

Parcerias Estratégicas

Número 19 – dezembro 2004 – Brasília, DF



PARCERIAS ESTRATÉGICAS – NÚMERO 19 – DEZEMBRO 2004

CONSELHO EDITORIAL

Evando Mirra de Paula e Silva (Presidente)

Alice Rangel de Abreu

Carlos Henrique de Brito Cruz

Carlos Henrique Cardim

Cylon Gonçalves da Silva

Lúcio Alcântara

Nelson Brasil de Oliveira

EDITORA

Tatiana de Carvalho Pires

EDITORA-ASSISTENTE

Nathália Kneipp Sena

CAPA

Anderson Moraes

Endereço para correspondência:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

SCN Quadra 2 Bloco A Edifício Corporate Financial Center salas 1102/1103

70712-900 - Brasília, DF

Tel: (xx61) 424.9600 / 424.9666 Fax: (xx61) 424.9671

e-mail: editoria@cgee.org.br

URL: <http://www.cgee.org.br>

Distribuição gratuita

Parcerias Estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. –
n. 19 (dezembro 2004). – Brasília : CGEE, 2004.

ISSN 1413-9375

1. Política e governo – Brasil 2. Inovação Tecnológica I. Centro de Gestão e
Estudos Estratégicos II. Ministério da Ciência e Tecnologia

CDU 323 6(81)(05)

Ficha catalográfica e referências bibliográficas foram realizadas
pelos técnicos da Biblioteca do MCT

ESTA EDIÇÃO DA REVISTA PARCERIAS ESTRATÉGICAS CORRESPONDE A UMA DAS METAS PREVISTAS
NO QUINTO TERMO ADITIVO DO CONTRATO DE GESTÃO MCT/CGEE

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Número 19 · dezembro/2004 · ISSN 1413-9375

Sumário

Estratégia e desenvolvimento para ciência, tecnologia e inovação

Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação <i>Carlos Alberto Aragão Carvalho Filho</i>	5
A política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal <i>Mario Sérgio Salerno</i>	13
Relevância dos sistemas de propriedade intelectual para o Brasil <i>Roberto Castelo Branco Coelho de Souza</i>	37
<i>Software</i> livre e flexibilização do direito autoral: instrumentos de fomento à inovação tecnológica? <i>Cássia Isabel Costa Mendes, Antonio Marcio Buainain</i>	55
P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos? <i>Lea Velho, Paulo Velho, Tirso Saenz</i>	87
Financiamento e incentivos ao Sistema Nacional de Inovação <i>Solange Corder, Sergio Salles</i>	129
Desenvolvimento tecnológico na área de segurança alimentar: um estudo do Edital MCT/Mesa/CNPq <i>Rafael Leite</i>	165
 Prospecção tecnológica	
Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens <i>Marcio Miranda Santos, Gilda Massari Coelho, Dalci Maria Santos, Lélío Fellows</i>	189

<i>Foresight</i> tecnológico como apoio ao desenvolvimento sustentável de um país – estudo de caso: MCT/Prospectar do Brasil <i>Antonio Luis Aulicino, Liege Mariel Petroni, Isak Krugianskas</i>	231
--	-----

Estudos

Biocombustíveis <i>Isaias de Carvalho Macedo, Luiz Augusto Horta Nogueira</i>	255
--	-----

Proposta de política de ciência e tecnologia para a Amazônia <i>Bertha K. Becker</i>	289
---	-----

Memória

A atitude prospectiva <i>Gaston Berger</i>	311
---	-----

Resenha

História do porvir: uma aposta contra o passado <i>Paulo Roberto de Almeida</i>	319
--	-----

Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I)

Carlos Alberto Aragão Carvalho Filho

BREVE HISTÓRICO

A *Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia* surgiu em 1985 por iniciativa do primeiro Ministro da Ciência e Tecnologia Renato Archer. Seu objetivo era ampliar a participação da sociedade brasileira na definição de uma política científico-tecnológica para o país.

A segunda edição da conferência só veio a ocorrer em 2001, após as transformações do final do século passado, quando a busca por maior competitividade nos intercâmbios comerciais já se deparava com um mundo globalizado, em que o tempo entre descoberta científico-tecnológica e sua utilização em novos produtos, processos e serviços era cada vez menor.

Como consequência desse novo cenário, a conferência optou por enfatizar a importância da inovação tecnológica como instrumento para a competitividade, passando a denominar-se “Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação” (CNCTI). Seu principal resultado foi criar mecanismos e apontar caminhos para estimular a inovação tecnológica e a consolidação da base científico-tecnológica do país.

Assim, foram criados alguns fundos setoriais para fortalecer o financiamento do sistema de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), bem como o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), destinado a prover o sistema de mecanismos de prospecção, acompanhamento e avaliação. As recomendações e definições de estratégias para a ciência, a tecnologia e a inovação nacionais, discutidas durante o evento, foram sintetizadas em um

“Livro Branco”, apresentado pelo então Ministro da Ciência e Tecnologia, Ronaldo Sardenberg, em 2001, e amplamente divulgado.

A terceira edição da CNCTI está sendo planejada para outubro de 2005. Ela ocorrerá pouco mais de um ano após o lançamento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do atual governo, já na vigência da Lei da Inovação Tecnológica, aprovada pelo Congresso Nacional em dezembro de 2004. No que se segue, procuraremos definir seu objetivo principal e os resultados esperados, os grandes temas a serem abordados, o formato previsto, a organização e a programação preliminar.

OBJETIVO E RESULTADOS

O objetivo principal da conferência é demonstrar como a C,T&I produzidas no Brasil devem ser usadas como estratégia para promover o desenvolvimento econômico, político, social e cultural do país. Essa demonstração pressupõe: 1) uma análise diagnóstica de exemplos de sucesso, de obstáculos e gargalos; 2) a definição de prioridades, novas políticas públicas e novos instrumentos; 3) a formulação de propostas concretas para disponibilizar conhecimento (C,T&I) para a sociedade brasileira desenvolver o país, que contemplem as necessidades de recursos humanos, recursos financeiros e de regras claras para sua consecução.

Os resultados esperados incluem: 1) demonstrar para a sociedade, a partir de exemplos concretos, que C,T&I acarretam desenvolvimento e vice-versa, ou seja, que C,T&I são condição necessária e suficiente para o desenvolvimento nacional, e que o real valor a ser agregado a produtos, processos e serviços é o conhecimento científico e tecnológico; 2) aproximar os setores acadêmico, empresarial e público (governamental e não-governamental) do país no esforço de utilização de C,T&I como ferramenta para o desenvolvimento; 3) estimular e divulgar grandes projetos nacionais mobilizadores que utilizem C,T&I como ferramenta para o desenvolvimento; 4) como consequência dos itens anteriores, aumentar o número de exemplos de desenvolvimento baseado em C,T&I na vida da sociedade brasileira.

A conferência deverá estabelecer um diálogo permanente com a sociedade e dar subsídios para a formulação de novas políticas. Sua ampla

divulgação, enfatizando objetivo e resultados esperados, será crucial para seu êxito. Só dessa forma a sociedade se acostumará à idéia de que o Brasil produz C,T&I de alto nível, e que essa capacidade, obtida ao longo de quase meio século de investimento em pesquisa, é instrumento fundamental para que o país se desenvolva plenamente. Portanto, a presença da conferência e de sua temática nos meios de comunicação deve ser considerada um objetivo adicional de extrema importância.

OS GRANDES TEMAS

Os grandes temas da conferência correspondem a indicadores comumente utilizados para aferir o desenvolvimento de um país: sua capacidade de gerar riqueza, de distribuí-la de modo a promover a inclusão social, e de atuar em áreas de interesse nacional que assegurem o desenvolvimento para as gerações futuras; sua presença internacional, decorrente de seu domínio do conhecimento e capacidade de atuar em questões de interesse global; a robustez de seu sistema de gestão e regulamentação do conhecimento em prol de um desenvolvimento sustentável.

Os quadros abaixo detalham subitens relevantes de cada um dos grandes temas, que deverão ser objeto de discussão. Pretende-se, com o conjunto de discussões, atingir o objetivo central da conferência, explicitando diagnósticos, novos elementos e propostas concretas para utilização de C,T&I na promoção do desenvolvimento nacional.

Geração de Riqueza Como usar C,T&I para gerar riqueza?
O Brasil na economia do conhecimento
A cultura de geração de riqueza por meio de C,T&I
Modelos de inserção de C,T&I no desenvolvimento nacional
Papel dos institutos de pesquisa na geração de riquezas
O retrato de P&D nas empresas do Brasil
O ambiente de apoio a P&D nas empresas
Globalização de P&D: oportunidades para o Brasil
Projetos mobilizadores

Inclusão Social Como usar C,T&I para promover a inclusão social? Políticas públicas
Educação
Emprego e renda: o trabalhador e a inovação
Cidadania
Habitação
Meio ambiente
Saúde
Segurança

Áreas de Interesse Nacional Como usar C,T&I para atuar em áreas estratégicas para o país?
Defesa
Fronteiras (espaço, mar & terra)
Amazônia
Recursos naturais
Energia

Presença Internacional Como usar C,T&I para aumentar a presença internacional do Brasil?
Cooperação internacional: <ul style="list-style-type: none">• Presença do Brasil em órgãos internacionais• Cooperação com o hemisfério norte• Cooperação sul-sul• Cooperação com a América Latina
Inserção de empresas brasileiras de base tecnológica no cenário internacional
Pesquisa e desenvolvimento nas empresas multinacionais no Brasil

Gestão e Regulamentação Como gerir e regulamentar o conhecimento produzido?
Legislação – marcos regulatórios
Propriedade intelectual
Indicadores, avaliação & instrumentos de gestão
Financiamento (financiando a inovação e inovando no financiamento)

O FORMATO DA CONFERÊNCIA

A conferência deverá envolver três etapas: cinco seminários preparatórios (um para cada grande tema), conferências regionais/estaduais e a conferência nacional.

Os seminários consistirão de palestras encomendadas, seguidas de debates. Haverá uma sessão para cada subitem de cada um dos grandes temas. As palestras deverão aparecer como artigos em publicação preliminar, que também registrará os debates. Estima-se entre 50 e 60 o número de participantes de cada seminário. Os palestrantes e demais participantes foram selecionados dentre os melhores especialistas do país, a partir de indicações do comitê de programa (descrito abaixo), que também escolheu os subitens a serem discutidos.

Espera-se que as conferências regionais/estaduais incluam, entre suas atividades, a discussão dos temas e dos resultados dos seminários (divulgados e disponibilizados em forma preliminar), com foco em interesses locais, visando a dar subsídios complementares à conferência nacional. As contribuições às conferências regionais/estaduais deverão ser agregadas às dos seminários, inclusive os debates.

Para a conferência nacional, serão selecionados especialistas que deverão apresentar uma síntese das principais contribuições oferecidas nos eventos preparatórios, em cada um dos grandes temas. Todo o material dos eventos preparatórios e as sínteses apresentadas na conferência nacional deverão compor um livro que se pretende amplamente acessível. Desse modo, espera-se registrar as contribuições da sociedade sobre como usar C,T&I para desenvolver o país.

As várias atividades da 3ª CNCTI deverão compor um mosaico de análises, diagnósticos, novas estratégias, novas políticas públicas, novos instrumentos e propostas concretas para a utilização do conhecimento para desenvolver o Brasil.

ORGANIZAÇÃO

O esboço geral da 3ª CNCTI foi apresentado ao Ministro da Ciência e Tecnologia, Eduardo Campos, ao grupo de trabalho (GT) e ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), para sugestões e aprovação.

Foi criado um comitê de programa, inspirado no modelo “Brasil 3 Tempos”, do Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), da Secretaria de Comunicação (Secom). O comitê de programa mescla membros do setor acadêmico (SA), do setor empresarial (SE) e do setor público (SP), governamental (envolvendo os três poderes) e não-governamental.

O comitê de programa foi responsável por indicações de nomes (palestrantes e participantes) e temas para os seminários. Ele funciona com cinco subcomitês, um para cada grande tema, com nomes das três correntes (SA, SE, SP) para incrementar o diálogo entre esses setores.

Com o intuito de divulgar a conferência no âmbito governamental e de conseguir adesões ao processo de organização, foram feitas apresentações na comissão de coordenação do Conselho de Ciência e Tecnologia, em reunião com membros do CGEE e do NAE, e no fórum das FAPs e dos secretários de C&T. Além disso, estão previstas outras apresentações e, como assinalado anteriormente, uma ampla divulgação nos vários meios de comunicação, coordenada pelo MCT.

PROGRAMAÇÃO PRELIMINAR

As reuniões com os grupos do MCT ocorreram em setembro de 2004. As outras apresentações foram realizadas em outubro e novembro de 2004. Novas apresentações estão previstas ao longo de 2005.

Reuniões temáticas do comitê de programa ocorreram em novembro de 2004. Em dezembro, foram definidos os seminários preparatórios, a partir das sugestões dos subcomitês.

Os seminários preparatórios deverão ocorrer em Brasília, durante o mês de março de 2005. Os meses de janeiro e fevereiro serão utilizados para a preparação dos seminários de março e preparação para as conferências regionais/estaduais, em colaboração com a Abipti, que secretaria o fórum das FAPs e dos secretários de C&T.

Espera-se que as conferências regionais/estaduais ocorram em junho e julho de 2005. As datas precisas e os locais serão definidos a partir de entendimentos com os comitês de organização locais.

Entre as conferências regionais/estaduais e a nacional será realizado o trabalho de consolidação e divulgação dos documentos produzidos, bem como amplo trabalho de divulgação da conferência nacional.

A conferência nacional terá lugar em Brasília, no período de 24 a 27 de outubro de 2005.

Resumo

O texto apresenta as ações e planejamento para a realização da 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, que acontecerá em Brasília, no período de 24 a 27 de outubro de 2005. O evento tem como principal objetivo mostrar que a ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) produzidas no Brasil podem ser usadas como estratégia para promover o desenvolvimento econômico, político, social e cultural do país. A conferência está dividida em cinco grandes temas: geração de riqueza, inclusão social, áreas de interesse nacional, presença internacional, e gestão e regulamentação.

Abstract

The text presents the actions and the planning related to the Third National Conference on Science, Technology, and Innovation to be held in Brasília (Brazil) from the 24th to the 27th of October, 2005. The main goal of that event is to show that Science, Technology, and Innovation produced in Brazil can be used as strategy to promote the country's own economic, political, social, and cultural developments. The Conference is divided into 5 wide topics including wealth generation; social inclusion; national priorities; international exposure, as well as management and regulations.

O autor

CARLOS ALBERTO ARAGÃO DE CARVALHO FILHO. É o Secretário-Geral da 3ª. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Graduado e mestre em Física (PUC/RJ), terminou o doutorado na *Princeton University* (USA). É professor titular do Instituto de Física (UFRJ), e foi diretor do Centro Latino-Americano de Física e do Instituto de Física da UFRJ.

A política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal

Mario Sergio Salerno

1. INTRODUÇÃO

Em novembro de 2003, o governo federal lançou o documento “Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior”¹, que foi complementado por evento em 31 de março de 2004, na Confederação Nacional da Indústria, e reuniu o Presidente da República, vários ministros de Estado, presidentes e diretores de instituições públicas diversas como BNDES, Banco do Brasil, Caixa, Ipea, Apex, Finep, numa das maiores reuniões de autoridades do Executivo para o lançamento de programas de governo.

Uma leitura atenta do documento “Diretrizes” mostra definições importantes. Uma síntese está no próprio título: política industrial e tecnológica e de comércio exterior, ou seja, relaciona desenvolvimento da indústria (aumento de eficiência) com inovação tecnológica e inserção e competitividade internacional. Busca incentivar a mudança do patamar competitivo da indústria brasileira rumo à diferenciação e inovação de produtos, estratégia competitiva que tende a gerar mais renda. As políticas industriais dos anos 60/70 tiveram foco na construção de capacidade física (fábricas) sem preocupação com padrão competitivo internacional, e os anos 90 ouviram o discurso da competitividade internacional apartado de política industrial. Temos, pois, uma novidade como política de Estado, uma boa novidade.

¹ Documento disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br>> ou <<http://www.ipea.gov.br>>.

O presente texto buscará discutir as características e oportunidades abertas pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Após introdução geral, será feita uma breve recapitulação histórica das políticas industriais brasileiras, o que se faz necessário para que fiquem mais claras as diferenças e particularidades da PITCE. O item seguinte visa justificar o foco na inovação e diferenciação de produtos, com base na literatura pertinente mas, principalmente, lastreado em pesquisa empírica realizada pelo Ipea em convênio com o IBGE. Em seguida, a PITCE será mais bem especificada, com atenção para aspectos de sua institucionalidade. Uma discussão sobre perspectivas ocupa o final do texto.

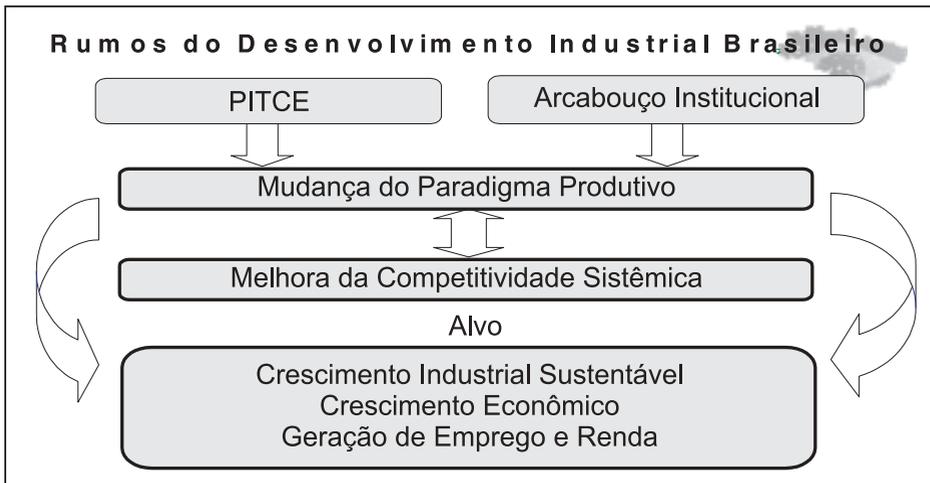


Figura 1. Estratégia de crescimento e inserção da PITCE

1.1 VISÃO ESQUEMÁTICA DA POLÍTICA

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior está articulada em três eixos complementares:

- *linhas de ação horizontais*
 - a. inovação e desenvolvimento tecnológico
 - b. inserção externa
 - c. modernização industrial
 - d. capacidade e escala produtiva / ambiente institucional

- *opções estratégicas*
 - a. semicondutores
 - b. *software*
 - c. bens de capital
 - d. fármacos e medicamentos

- *atividades portadoras de futuro*
 - a. biotecnologia
 - b. nanotecnologia
 - c. biomassa / atividades relativas ao Protocolo de Quioto

Apesar de o documento de “Diretrizes” e dos programas e ações já anunciados e em construção abarcarem os três eixos – e as medidas e programas implantados estarem distribuídos em todos eles –, a abordagem dos meios de comunicação, principalmente imprensa escrita (jornais) e análises e declarações de membros da comunidade científica, tecnológica e produtiva, ficou invariavelmente restrita à discussão dos “setores”, questionando o porquê da “ausência” do agronegócio, da biotecnologia (que não é um setor...), da oportunidade de esforços na área de microeletrônica e assemelhados. Isso talvez se justifique pelo histórico brasileiro de associar política industrial à construção de setores e de capacidade física, como são patentes os casos da Companhia Siderúrgica Nacional, Companhia Nacional de Álcalis, criação das indústrias automobilística, petroquímica e de bens de capital, entre outras. E, como veremos, os setores tradicionais (agronegócio, vestuário etc.) são beneficiários dos programas da PITCE, apesar de não estarem nominados como “opções”. É que a PITCE é uma política não para distribuir benesses sem contrapartidas, mas é focada na inovação, que pode ocorrer em qualquer atividade.

Apesar de criação de capacidade física ser importante, o fato é que hoje a estrutura industrial brasileira, se possui claros e lacunas, é bastante diversificada, mas fortemente concentrada na exploração de capacitações fabris estrito senso, com baixa propensão relativa para inovar, para desenvolver novos produtos, marcas, sistemas internacionais de distribuição etc. E, rigorosamente, política industrial e tecnológica mobiliza uma miríade de instrumentos, e não apenas alíquotas de imposto de importação ou juros subsidiados. Por exemplo, os programas de inserção externa desenvolvidos pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pela Agência

Brasileira de Promoção de Exportações (Apex) têm íntima ligação com a PITCE: como veremos mais adiante, vários estudos recentes do Ipea relacionam desempenho exportador com eficiência de escala e inovação e diversificação de produto; o apoio à consolidação de marcas no exterior e de sistemas de distribuição em mercados-chave (Europa, EUA) são fatores decisivos para o êxito de uma política tecnológica e de inovação.

2. A HISTÓRIA BRASILEIRA RECENTE DE POLÍTICA INDUSTRIAL

O senso comum quando se fala de política industrial no Brasil é fortemente influenciado pelas políticas desenvolvidas nos anos 50-70, o que impregna o debate atual. A memória de política industrial é aquela baseada na criação de capacidade física (fábricas) para substituição de importações, com o Estado criando empresas importantes e atraindo investimento direto externo, oferecendo como atrativo um grande mercado interno, protegido da competição internacional, e um conjunto articulado de (grandes) incentivos. Ou seja, estatais, protecionismo, incentivos fiscais e creditícios, subsídios.

Os resultados dessa política são vários. Foi criada uma base industrial bastante diversificada e integrada, com poucos similares em países de renda média, apresentando forte base metal-mecânica, mas com pouco êxito em setores importantes da eletrônica (componentes, microeletrônica, *hardware* de informática). A ênfase na substituição de importações e o foco quase que exclusivo no mercado interno, aliado ao forte protecionismo, criaram uma indústria grosso modo pouco competitiva internacionalmente, com foco principal na atividade fabril, sem maiores preocupações de desenvolver outras funções empresariais como pesquisa e desenvolvimento, concepção e projeto de produto, distribuição e marcas internacionais etc. Isso, aliado ao fato de que as empresas estrangeiras, de forma geral, trouxeram fábricas mas não centros de P&D ou de projeto de produto, seguindo a estratégia de lançar no país produtos projetados no exterior, ajuda a explicar, do ponto de vista histórico, a baixa taxa de inovação da indústria brasileira.

A crise dos anos 80 colocou o modelo em xeque. Sem discutir as características e motivos da crise, o que interessa neste contexto é que o país teve dificuldades e não conseguiu entrar, de forma ampla, na eletrônica e informática – nosso déficit comercial é bastante elevado nesse setor que foi e

é chave na competição industrial. Não se logrou transformar a pesquisa de microeletrônica em negócios, e aqueles que existiam não ganharam escala, refluindo.

Os anos 90 assistiram ao turbilhão Collor e à redução da proteção da indústria brasileira, que se viu exposta à concorrência internacional no mercado interno, seu foco de operações. O plano real, ao introduzir a paridade cambial e mantê-la durante longo tempo, acentuou a desvantagem competitiva da estrutura produtiva, levando a déficits comerciais expressivos. Com a privatização e o direcionamento do BNDES para seu financiamento, alterou-se o comando de cadeias importantes, comando esse que significava preços favorecidos de bens intermediários, compras direcionadas para o desenvolvimento de produtores locais e correlatos. Ou seja, a estrutura produtiva sofreu forte desafio e procurou adequar-se à nova realidade. Com um repentino diferencial de custos frente ao concorrente externo, lançou-se num movimento de racionalização de suas operações e de mudanças na organização da produção e do trabalho. Surgem a terceirização, as células de produção, o controle estatístico de processo e assemelhados. O Estado criou programas como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), o Brasil Classe Mundial que, grosso modo, buscavam difundir as técnicas de gestão ao estilo japonês.

Dois segmentos foram contemplados com programas específicos: a agropecuária, com o Moderfrota², e a montagem de veículos, com o regime automotivo, criado para fazer frente ao similar argentino, que prometia atrair investimentos para aquele país³. Mas esses programas tinham foco na fábrica, não estimulando outras funções importantes da empresa; não havia muita compreensão de que o negócio é mais do que a fábrica. Não foram capitalizados os esforços do país na montagem da estrutura de pesquisa e pós-graduação nas universidades, nem os esforços do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) – inovação pressupõe empresa que desenvolva e lance produto inovador. Mas não é possível articular uma política industrial e tecnológica sem o apoio do Ministério da Fazenda (MF). Como as autoridades hegemônicas de então consideravam que a melhor política industrial era não

² Para compra de máquinas agrícolas: financiamento com prestações fixas e equalização de juros. Possibilitou a expansão dessa indústria e ajudou no aumento de produtividade na agricultura (Gasques et al., 2004).

³ O programa beneficiou montadoras mas deixou a indústria de autopeças com proteção negativa, dadas as baixas alíquotas de importação (2% no início) associadas à defasagem cambial.

ter política industrial, o resultado é que ocorreram programas dispersos, desintegrados, que não lograram incentivar a mudança de patamar competitivo da indústria. Melhor dizendo, sequer tinham essa ambição.

O resultado foi uma estrutura com processos produtivos mais eficientes, mas que, grosso modo, não significou mudança na estratégia competitiva da indústria, que continuou a ter na fábrica, na operação fabril, o seu foco⁴.

3. A INOVAÇÃO NO CENTRO DA PITCE: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Há uma conhecida literatura sobre inovação, desempenho de firmas e desenvolvimento, com base em Schumpeter e neo-schumpeterianos. Não iremos retomá-la. Mas há uma série de argumentos empíricos que sustentam o acerto de uma política de apoio à inovação. O Ipea, em convênio com o IBGE, realizou um conjunto de estudos sobre inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras⁵, integrando as bases de dados da Pintec e PIA (Pesquisa Industrial Anual) do IBGE, Secex/MDIC (comércio exterior), Rais/MTE (características do emprego e do empregado) e do Banco Central (censo de capitais estrangeiros e registro de capitais brasileiros no exterior). Assim, as empresas que realizam inovação de produto para o mercado e diferenciam produto⁶ pagam salários mais elevados⁷, mas isso pode ser efeito de atributos como tamanho, setor, unidade da Federação, coeficiente de exportação etc. Controlando as variáveis pertinentes (cerca de 200) para isolar o efeito da inovação e diferenciação de produto, o estudo mostrou que, tudo o mais constante, uma empresa que inova e diferencia produto paga salário 23% maior em relação a empresas que não diferenciam produto e 11% maior em relação a empresas especializadas em produtos padronizados⁸. As empresas

⁴ Isso pode ser comprovado pelos resultados da Pesquisa de Inovação Tecnológica na Indústria (Pintec) realizada pelo IBGE no período 1998 – 2000, que mostra que apenas 4,1% das empresas industriais brasileiras lançaram um produto novo para o mercado doméstico. O sistema de financiamento é voltado basicamente para modernização e substituição de equipamentos (programas como o Finame, por exemplo), mas não para inovação e desenvolvimento de produto.

⁵ A ser publicado em livro no primeiro semestre de 2005. Envolve 72 mil firmas industriais e cerca de 90% do valor da produção industrial.

⁶ Obtendo preço-prêmio de 30% sobre a média das exportações da mesma classe de produto (NCM).

⁷ Salário médio de R\$1.254,64, contra R\$749,02 nas empresas especializadas em produtos padronizados e R\$431,15 nas empresas que não diferenciam produto e têm produtividade menor. Ano de referência: 2000.

⁸ Análise realizada por Luiz Dias Bahia (Ipea/Diset). Trabalho em vias de publicação.

que inovam e diferenciam produto têm probabilidade 16% maior de serem exportadoras (De Negri e Freitas, 2004). As empresas que se internacionalizam com foco na inovação apresentam melhor desempenho frente a seus congêneres (controladas as demais variáveis pertinentes), inclusive em termos de exportações (Arbix, Salerno e De Negri, 2004). As manchas industriais mais sólidas – como a que vai de Santos a Ribeirão Preto e ao Vale do Paraíba – têm dinâmica associada a empresas que inovam e diferenciam produto⁹. Num resultado surpreendente, que desafia o censo comum, as empresas de capital nacional realizam esforço inovativo maior¹⁰ do que as estrangeiras, havendo simultaneamente um efeito de transbordamento (*spill over*) das atividades de P&D das estrangeiras para as nacionais¹¹. *Survey* realizado com 224 empresas de autopeças e sete montadoras (incluindo quatro matrizes no exterior) mostrou que há uma relação direta entre sediar e desenvolver projeto de um veículo e o enraizamento da cadeia produtiva no país (Salerno, Zilbovicius e Marx, 2002 e 2004; <www.poli.usp.br/pro/cadeia-automotiva>).

Paralelamente a esse conjunto inédito de resultados, há outros que mostram a fragilidade da indústria brasileira. Apenas 1,7% das empresas industriais brasileiras inovam e diferenciam produto obtendo preço-prêmio; 21,3% são especializadas em produtos padronizados e 77% não diferenciam produto e apresentam menor produtividade com relação às demais (De Negri, Salerno e Castro, 2004). As empresas brasileiras são relativamente pequenas frente a seus congêneres internacionais, e há uma correlação positiva entre tamanho, exportações e inovação (De Negri e Freitas, 2004). As exportações brasileiras são baseadas em *commodities* primárias, bens industriais baseados em recursos naturais e de baixa intensidade tecnológica; em 2003, os setores de alta e média intensidade tecnológica representavam cerca de 60% das exportações mundiais, mas apenas 30% das brasileiras¹². Ou seja, se as empresas que inovam e diferenciam produto se destacam no panorama, elas são poucas, e o panorama não é muito favorável no geral.

⁹ Conforme trabalho de Mauro Borges Lemos e equipe (Cedeplar/Face/UFMG), a ser publicado pelo Ipea (no prelo).

¹⁰ Esforço inovativo definido como gastos em P&D interno sobre receita líquida de vendas.

¹¹ Análise realizada por Rogério Dias Araújo (Ipea/Diset). Trabalho em vias de publicação.

¹² Análise de Fernanda De Negri (em vias de publicação), conforme categoria da Unctad. As categorizações de produtos por intensidade tecnológica são bastante criticáveis, e podem mascarar situações – a montagem final de um computador é enquadrada como atividade de alta intensidade tecnológica, apesar de não ser muito diferente da montagem de um liquidificador; rigorosamente, a maior intensidade tecnológica não está na montagem, mas nos componentes, no *software*. De todo modo, os dados servem como uma aproximação.

Há, contudo, várias oportunidades para fazer frente aos desafios. As empresas brasileiras, se não têm o porte das transnacionais, têm porte mínimo para se inserirem internacionalmente em atividades com economia de escala. A produção científica brasileira é ampla e diversificada, e a participação do Brasil na produção científica mundial, no início dos anos 2000, é maior do que a participação nas exportações, e pode ser acionada para alavancar o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Os fundos setoriais são uma boa construção institucional do governo passado (mais especificamente, do MCT). Há possibilidades abertas por nichos e atividades portadoras de futuro como biotecnologia, nanotecnologia e atividades derivadas do Protocolo de Quioto (biomassa, energias renováveis, crédito de carbono etc.).

4. CONSTRUÇÃO INSTITUCIONAL

Como consequência de cerca de um quarto de século de ausência, o Estado brasileiro perdeu capacidade de formulação e de execução de políticas industriais e tecnológicas integradas. Os quadros técnicos no assunto migraram para outras atividades, dispersaram-se. Há uma miríade de órgãos públicos que manipulam algum instrumento de política industrial e tecnológica¹³, configurando-se um sério problema de coordenação.

Com esse panorama em mente, a Câmara de Política Econômica (CPE), fórum de ministros coordenado pelo ministro da Fazenda, e integrados pelos ministros do Desenvolvimento, Casa Civil, Secretaria Geral da Presidência, Planejamento, Ciência e Tecnologia (para as atividades de política industrial e tecnológica) e Banco Central, com apoio da Apex, do BNDES e do Ipea, começou a discutir as diretrizes de uma política industrial contemporânea para o Brasil. O ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior coordenou as ações; a CPE nomeou o grupo executivo da PITCE, composto por representantes dos ministérios do Desenvolvimento, Casa Civil, Ciência e Tecnologia, Fazenda, Planejamento, além de Apex, BNDES e Ipea, com a missão de elaborar e propor aos ministros diretrizes e programas de uma política contemporânea. Após detalhada discussão com os ministros e com o Presidente da República, o documento “Diretrizes de Política Industrial,

¹³ Por exemplo, MDIC, MCT, MF, MPOG, Mapa, MIN, MME, MS, Apex, BNDES, CNPq, Finep, além das instituições estaduais e municipais (como as FAPs, política tributária municipal etc.), Sebrae e outros.

Tecnológica e de Comércio Exterior” foi divulgado em novembro de 2003 e dia 31 de março de 2004 foi tornado público um conjunto de programas e ações que iniciaram, na prática, o processo da política industrial e tecnológica em curso.

Essa construção permitiu que a linha geral, as diretrizes e os programas fossem (e continuem sendo) discutidos pelos ministros, numa pactuação inédita sobre o assunto. Ao contrário de outras épocas, a Fazenda é protagonista ativo na construção e implementação da política – várias reuniões foram realizadas no ministério. A PITCE é um instrumento para sustentar o crescimento via mudança do patamar competitivo da indústria, envolvendo os principais responsáveis pela área econômica.

Um dos resultados desse processo foi a compreensão da necessidade de novas construções institucionais. Foi proposta¹⁴ a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial, envolvendo ministros, industriais e sindicalistas para a discussão das estratégias, aconselhamento de ações e consultas, e da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, um serviço social autônomo, que independe do orçamento da União: operando sob comando direto do MDIC, coordenadamente com o MCT, deve reunir um corpo profissional enxuto mas dedicado em tempo integral para coordenar ações, monitorar andamento, propor novas ações e eventualmente operar algum instrumento específico. Com essas duas entidades atuando, espera-se que aumente a coordenação intragovernamental e a interlocução com a indústria, o que é fundamental numa política na qual o Estado não interfere diretamente na produção, mas busca incentivar posturas e ações da iniciativa privada.

5. DETALHANDO OS TRÊS EIXOS DA PITCE

5.1. LINHAS DE AÇÃO HORIZONTAIS

5.1.1 Inovação e desenvolvimento tecnológico

Para apoiar a inovação, é preciso estruturar um sistema nacional de inovação. Para isso contribuem:

¹⁴ Projeto de lei aprovado na Câmara, no Senado, e sancionado pelo Presidente da República (30 de dezembro de 2004, Lei 11.080).

- a Lei de Inovação sancionada pelo Presidente da República no início de dezembro de 2004, que estabelece novo marco para a relação entre universidades e institutos de pesquisa públicos e empresas privadas, além de possibilitar ação mais positiva do Estado no apoio à inovação empresarial;
- os instrumentos de apoio a gastos em P&D, registro de patentes e certificação, como o Decreto 4.928, de 23 de dezembro de 2003;
- a reestruturação do Inpi;
- o fortalecimento da infra-estrutura para tecnologia industrial básica, com o Inmetro se capacitando para o desenvolvimento de metrologia científica, e programa de revigoramento da rede brasileira de metrologia;
- apoio à geração de empresas de base tecnológica, dinamizando os esquemas de capital empreendedor (*venture capital*) e estabelecendo mecanismos de capital semente (*seed money*), praticamente inexistentes;
- modernização e articulação dos centros de pesquisa;
- programas para áreas portadoras de futuro (biotecnologia, nanotecnologia), já dentro da visão de integração com o setor produtivo para auxiliar a transformação da pesquisa em produto.

5.1.2 Inserção externa /exportações

Fundamental devido à restrição externa da economia brasileira, mas também para que a indústria incorpore critérios e cultura competitiva.

- Programa Brasil Exportador, divulgado pelo Presidente da República em novembro de 2003, com uma série de medidas para simplificar, facilitar e reduzir o custo das exportações, envolvendo financiamento, seguro, desoneração tributária, aduana expressa, unificação dos comitês (com a criação do Cofig, reduzindo o tempo de enquadramento e deliberação sobre processos);
- Centros de distribuição no exterior, medida fundamental para melhorar a distribuição e acesso a mercados, reduzindo prazos entre o pedido e a entrega,

fator ganhador de pedidos em vários mercados (da Suframa, nos EUA; da Apex, em conjunto com a iniciativa privada nos EUA, Europa e Dubai);

- Melhoria da imagem externa do Brasil, programa do Ministério das Relações Exteriores (MRE), Secretaria de Comunicação da Presidência e Apex, com vistas a fortalecer a marca “Brasil”;
- Promoção comercial e prospecção de mercados, atividade desenvolvida pelo MRE e fundamentalmente pela Apex. Cabe aqui discorrer um pouco mais sobre essa agência. Criada anos atrás sob a égide do Sebrae, é um serviço social autônomo, recebendo uma parcela do arrecadado pelo chamado “sistema S”. Na transição de governo, a Apex passou a ser uma agência ligada ao MDIC, ou seja, integrada diretamente com a política de comércio exterior.

Três exemplos de sua atuação:

a) antes da viagem do Presidente da República para o exterior, uma missão da Apex vai ao país concernente para levantar possibilidades de negócios. Conforme as condições, contrata consultoria local para fazer análise de mercado para produtos brasileiros e articular empresários locais. A delegação é definida conforme as oportunidades mapeadas, e os resultados são expressivos. Não é por acaso que cresceram sobremaneira as exportações para países como África do Sul, Índia, Rússia e outros.

b) promoção de produtos brasileiros em feiras internacionais de máquinas, *software*, vestuário etc.

c) promoções dirigidas a mercados especiais, como a semana brasileira em loja de departamento de Londres (cujo resultado foi aumento expressivo das vendas de produtos brasileiros), promoção de frutas em supermercados da Polônia (para penetração no leste europeu e na Comunidade Européia), moda em Moscou etc.

- Internacionalização de empresas brasileiras. O Ipea mostrou que tal movimento é salutar para a economia, para as exportações e para o emprego (Arbix, Salerno e De Negri, 2004). Um país que almeja uma posição mais destacada no cenário das nações não pode prescindir possuir as “suas” multinacionais, dadas as evidentes vantagens comerciais, tecnológicas e políticas;

- Pólo de hardware e *software* financeiro em Portugal, iniciativa da Cobra e do Banco do Brasil, para acesso ao mercado europeu, asiático e africano. Trinta empresas participam do empreendimento;
- Em resumo, trata-se de incentivar a inserção mais dinâmica do Brasil no mercado internacional, aumentando a intensidade tecnológica dos produtos, promovendo certificação de origem, *design*, marca, diferenciação etc, para agregar produtos de maior valor e tecnologia à pauta.

5.1.3 Modernização industrial

Apesar de ser a linha mais tradicional e conhecida, a PITCE incorporou várias novidades, como o apoio ao desenvolvimento organizacional e gerencial de pequenas e médias empresas e o apoio articulado a arranjos produtivos locais (APLs). Isto porque, além do potencial empregador dessas empresas, há um diagnóstico amplamente difundido de que as PMEs sofreram mais com a abertura e a defasagem cambial, caracterizando-se como o pólo mais frágil do tecido industrial. Normalmente, elas têm dificuldade para acessar linhas de financiamento para troca/compra de equipamentos (daí a razão do programa Modermaq, que financia tais equipamentos a prestações fixas), e muitas vezes necessitam atualização em sistemas gerenciais para que tenham melhores condições de aproveitar os equipamentos e as potencialidades disponíveis (daí a razão do Programa de Extensão Industrial – Peiex, do MDIC).

- Modernização de equipamentos, com destaque para o Modermaq e para o programa bens de capital por encomenda/prestadores de serviço, que financia o produtor e o comprador (que pode ser um integrador de sistemas do tipo *turn key* ou *main contractor*). Há, ainda, linhas de financiamento para aquisição de *software*
- Programas de certificação de produto, como *software*, florestal, totalizando 55 produtos (relação disponível no portal do MDIC).
- Fortalecimento da pequena e média empresa via ação sobre APLs, com foco na modernização de organização, gestão, design e promoção de mercados

- Programa Extensão Industrial Exportadora (Peiex): articulação dos diferentes programas nos APLs. Piloto implantado inicialmente em sete arranjos, com expansão para 64 em curto prazo. O objetivo é atender a 100 mil empresas até 2007. Exemplos de alguns programas coordenados:

- promoção comercial no mercado interno;
- inovação tecnológica em APLs;
- certificação de consórcio e bônus de metrologia;
- bônus de 70% custo de certificação para 53 categorias de produtos (relação no portal do MDIC).

5.1.4 Ambiente institucional e capacidade produtiva

- Apoio ao investimento/desoneração, conforme está explicitado nas páginas iniciais do documento de “Diretrizes” – a desoneração não é alheia à PITCE, é articulada com ela. Uma série de medidas já foi tomada, como a redução do imposto sobre produtos industrializados e o diferimento de seu recolhimento, a redução de imposto de importação para uma série de equipamentos sem similar nacional, a depreciação acelerada no bojo do programa “Invista Já”, discutido em reunião do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial.

- Simplificação da abertura e fechamento de empresas, ação a cargo dos ministérios da Fazenda e do Desenvolvimento, com medidas já implantadas – há um projeto piloto em andamento envolvendo estados e municípios, pois há uma série de requisitos que não são federais.

- Financiamento provido pelo BNDES para aumento de capacidade, particularmente de setores de bens intermediários com maior taxa de ocupação da capacidade (siderurgia, celulose, petroquímica) e as demais indústrias solicitantes. Foram criadas linhas específicas para as opções estratégicas, conforme veremos a seguir.

- Simplificação aduaneira, com a criação do Novo Recof/Linha Azul, para procedimentos mais expeditos.

- Melhoria de infra-estrutura: em 2004, ação concentrada em estrangulamentos como regulação ferroviária, detecção de gargalos em portos (há várias ações relativamente simples, detectadas por um grupo coordenado pela Casa Civil, que começam a ser implementadas), aeroportos (não apenas os de grande movimento de passageiros como o de Congonhas, mas também aqueles de importância regional, como o de Petrolina, relacionado com a exportação de frutas), melhoria de estradas etc.
- Facilitar financiamento a consórcios de empresas, questão a ser equacionada.
- Agenda de atração de investimentos em áreas-chave, com a criação da “Sala do Investidor” ligada diretamente ao Palácio do Planalto, com funções importantes:
 - para que os investidores tenham um canal institucional unificado em sua relação com o Estado;
 - focar nas empresas/setores mais interessantes para atração de IDE, numa postura pró-ativa;
 - atração de investimentos em infra-estrutura, seja via PPPs ou outra modalidade;
 - estabelecer política para as multinacionais já estabelecidas, uma vez que, em diversos setores, os principais atores internacionais já atuam no Brasil. São dois os pilares de tal política, em construção:
 - discussão sobre a ampliação de seus investimentos (quantidade)
 - discussão sobre a qualidade dos seus investimentos, visando incentivar a instalação de unidades de P&D, engenharia de produto e outros.
- A Apex passa a fazer a promoção da atração de investimento direto externo, aproveitando sua estrutura.

- Criação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), como visto acima.

5.2. OPÇÕES ESTRATÉGICAS

Os critérios seguidos para a definição das opções estratégicas basearam-se em atividades:

- portadoras de dinamismo crescente e sustentável;
- responsáveis por parcelas expressivas do investimento internacional em P&D;
- promotoras de novas oportunidades de negócios;
- envolvidas diretamente com a inovação de processos, produtos e formas de uso;
- capazes de adensar o tecido produtivo;
- importantes para o futuro do país;
- com potencial para o desenvolvimento de vantagens comparativas dinâmicas.

Alguns analistas estranharam a “ausência” de setores como agronegócio ou biotecnologia. Mas, provavelmente, não leram o documento “Diretrizes”. Sobre o agronegócio, há um exemplo recorrente nos debates, que é o do café, cujo produto industrializado tem sua comercialização dominada por um país europeu, apesar de o Brasil ser o maior produtor do grão. Ora, o próprio exemplo mostra que o problema não é a eficiência da produção do grão, mas o desenvolvimento de outras funções no empreendimento: visibilidade de mercado, marca, comercialização, promoção comercial em geral. E, para isso, há linha de ação específica, conforme discutido acima. O mesmo raciocínio vale para boa parte dos setores tradicionais, que devem ser estimulados a atuar para ganhar independência relativa frente aos agentes (estrangeiros) que comandam as cadeias, por meio de desenvolvimento de funções de projeto

de produto, consolidação de marcas e de distribuição internacional etc. Aliás, a Apex vem atuando fortemente nesse sentido.

Assim posto, quatro opções estratégicas foram definidas: semicondutores, *software*, bens de capital e fármacos e medicamentos. Notar que as três primeiras têm íntima relação com o aumento da eficiência da economia e, mais especificamente, guardam forte relação com a inovação. A opção fármacos e medicamentos se justifica pela enorme vulnerabilidade brasileira na área, aliada a um grande potencial pela via de rotas biotecnológicas.

5.2.1 Semicondutores

O segmento apresenta forte crescimento, acima dos PIBs nacionais, e permeia inúmeras atividades, da agropecuária (*chip* do boi, agricultura de precisão) a aplicações militares. O Brasil é extremamente deficitário, com importações ao redor de US\$ 6 bilhões/ano.

Dentro do segmento, despontam os componentes para aplicação específica¹⁵, mercado menos oligopolizado e com maior crescimento potencial. O ponto relevante é que vários produtos que o Brasil desponta como grande produtor tendem a ter suas lógicas de funcionamento definidas por um componente específico; tal pode ser o caso de eletrodomésticos ou motores elétricos¹⁶, sem contar em aplicações como cartões inteligentes (inclusive para transporte coletivo urbano) e outras.

O programa apresenta dois pilares:

- Atração de investimento direto externo
 - condições iniciais de atração desenvolvidas: aduana rápida (novo Recof), lei de topografia de circuitos impressos, lei de inovação;

¹⁵ *Application Specific Integrated Circuits (Asics); System on a Chip (SOC)*, com o *software* “embutido” no *hardware*.

¹⁶ O caso dos motores elétricos é exemplar. Empresas brasileiras estão entre as maiores do mundo. Há uma tendência inexorável rumo à economia e maior eficiência energética, o que significa, por um lado, desenvolvimento de novos materiais e, por outro, controle microprocessado: a renda da cadeia pode migrar para o ente que dominar tais tecnologias aplicadas.

- Definição de grupo especializado para interlocução com empresas;
 - Após o anúncio das diretrizes, uma série de empresas entrou em contato com o governo federal para analisar possibilidades de investimento, numa clara mudança de atitude.
- Capacitação local
 - Programa de formação de recursos humanos (CNPq);
 - Centro de prototipagem rápida, num modelo de negócios que visa integrar projeto e desenvolvimento de componentes, ensino e prestação de serviços às empresas. Visa atender à indústria com tecnologias já maduras, mas que são as dominantes no mercado, para que se mantenha o controle sobre a funcionalidade dos produtos que receberão os componentes;
 - Laboratório nacional de tecnologia industrial para micro e nanofabricação, cujo projeto foi apresentado ao Ministro da Ciência e Tecnologia para análise.

5.2.2 *Software*

Segmento que mais cresce no setor de tecnologia da informação, e o Brasil é um dos maiores mercados, com crescimento de 11% ao ano entre 1995 e 2000, muito acima do crescimento do PIB. A participação do *software* brasileiro nos mercados internacionais é pífia, as empresas brasileiras são de pequeno porte, pouco cooperam entre si, o *software* brasileiro não tem imagem formada no exterior (o Brasil não é visto como país produtor), há insuficiência de capital empreendedor (risco). Mas há grande sofisticação de produtos brasileiros em mercados importantes como financeiro, telecomunicações, supercomputação, as empresas são criativas e flexíveis, com agressiva experimentação, que não seria o forte de países como China e Índia (que se baseia em serviços).

Os pilares do programa são:

- Exportação de produtos e serviços

- Ações da Apex (penetração nos países centrais) e Cobra/Banco do Brasil para *software* e equipamentos de automação financeira;
 - Programa de plataforma de exportação de serviços;
 - Apoio a consórcio de empresas para disputar mercado de serviços.
- Fortalecimento da indústria
 - Remodelação de linha de financiamento do BNDES (novo Prosoft), com ação sobre o produtor e o consumidor de *software* (R\$ 130 milhões contratados até dezembro de 2004, o que significou a dobra do estoque de projetos em carteira em poucos meses);
 - Qualificação de pessoal, certificação, biblioteca de componentes.
 - Apoio para áreas de futuro: *grid*, alto desempenho, visualização/segurança, clima, jogos (editais MCT/Finep)

5.2.3 Bens de capital

É setor irradiador de progresso técnico, e a indústria brasileira é bem colocada em vários mercados de bens menos sofisticados – falta-lhe a competência em eletrônica e, em vários casos, em mecânica fina. É um dos setores que foi muito pesquisado nos anos 70/80, mas que de lá para cá não foi suficientemente acompanhado (do ponto de vista analítico), sendo preciso retomar análises sobre a cadeia de fornecimento e relação com o mercado. Sabe-se que há fatores fundamentais para o bom posicionamento, como a relação com os clientes, ofertando-lhes soluções em vez de máquinas, e financiamento. O financiamento é um dos fatores principais na decisão de compra de bens de capital, daí a importância das linhas especiais do BNDES.

Os pilares do programa são:

- Facilitar a aquisição de máquinas e equipamentos por todos os segmentos da economia (via Modermaq, Finame e outros), ajudando na criação de demanda. Há a expectativa que sejam introduzidas exigências de dispêndios em P&D como contrapartida para que a produtora de bens de capital figure com seus produtos na lista de bens financiáveis pelo Modermaq;

- Financiamento para projeto, produção e compra de bens por encomenda (*turn key, main contractor*; serviços de engenharia);
- Esforços de comercialização internacional.

5.2.4 *Fármacos e medicamentos*

Os medicamentos são bens sociais e estratégicos. De modo geral, a desindustrialização do setor nos anos 90 levou a aumento de preços e forte desnacionalização/vulnerabilidade¹⁷. A indústria farmacêutica atualmente radicada no país é formuladora/embaladora, pouco participando na fabricação dos princípios ativos. A importação dos 1.028 fármacos principais dobrou entre 1990 e 2000, passando de US\$ 535 milhões para US\$ 1,1 bilhão, e a importação de medicamentos prontos passou de US\$ 412 milhões para US\$ 1,28 bilhão no mesmo período. Os déficits são da ordem de US\$ 2,5 bilhões/ano (Magalhães et al, 2003).

Com relação a fármacos, há uma questão regulatória importante que concerne à rastreabilidade e às boas práticas de fabricação: não basta a substância, é preciso controlar sua forma de obtenção, o que significa atributos como grau de pureza, presença de elementos indesejáveis etc. O Brasil não exige rastreabilidade, o que pune os laboratórios nacionais que fabricam fármacos dentro das melhores normas e os laboratórios – principalmente públicos – que são levados a comprarem fármacos por menor preço, o que pode significar maior custo, pois pode acarretar a necessidade de purificação ou mesmo de descarte.

Os pilares do programa são:

- Estimular a produção de fármacos e medicamentos. Para tanto, o BNDES criou uma linha especial (Profarma) para expansão de capacidade, adequação às regras de vigilância sanitária e pesquisa e desenvolvimento (via Funtec);
- Estimular a produção de medicamentos genéricos, alto impacto na saúde pública (doenças negligenciadas, DST/Aids, alto custo), vacinas, radiofármacos e hemoderivados (a lei que cria a Hemobras já foi aprovada);

¹⁷ Alguns analistas sugerem que o preço médio em dólares mais do que dobrou entre 1990 e 1995.

- Incentivar atividades de P&D realizadas no país – o Profarma, do BNDES, é um dos instrumentos de incentivo, associado ao Funtec;
- Incentivar biotecnologia e exploração da biodiversidade;
- Modernizar laboratórios públicos.

5.3. ATIVIDADES PORTADORAS DE FUTURO

Bio e nano são duas tecnologias cuja importância fala por si. Ambas têm o potencial de mudar radicalmente processos e produtos, e em ambas o Brasil pode aproveitar oportunidades para um salto qualitativo na produção. Biomassa, energias renováveis e atividades derivadas do Protocolo de Quioto apresentam igualmente alto potencial.

Além dessas atividades se beneficiarem dos programas horizontais e verticais vistos acima, são objeto de política específica, dada sua relevância. Os programas para biomassa/energias renováveis são de fácil enunciação: programa de biodiesel, difusão do álcool (penetração internacional), aproveitamento de negócios relativos a créditos de carbono, energias eólica e solar etc.

Os programas de nano e biotecnologia têm como ponto fundamental trabalhar a partir das competências existentes, articulando-os com entidades (empresas) capazes de transformar desenvolvimentos científicos em produtos. As experiências das redes Brasil-Argentina de biotecnologia e de nanotecnologia (recém-criada) podem ajudar a colocar a produção científica numa escala diferenciada. Os editais para programas em nano já estão saindo dentro dessa lógica, e espera-se para breve¹⁸ a divulgação do programa geral de nanotecnologia.

Uma ação importante em biotecnologia foi a criação do fórum de competitividade de biotecnologia, coordenado conjuntamente pelos ministérios do Desenvolvimento, da Ciência e Tecnologia e da Saúde. Contando com representantes do Estado, da iniciativa privada e da comunidade

¹⁸ Provavelmente, em dezembro de 2004. O presente texto foi escrito no início de 2004.

acadêmica, foram criados seis grupos de trabalho, com dupla coordenação do Estado e da iniciativa privada:

- recursos humanos e infra-estrutura;
- investimentos;
- marcos regulatórios;
- biotecnológica agropecuária;
- biotecnologia em saúde humana;
- biotecnologia industrial.

Em biotecnologia, uma questão relevante é o marco regulatório e a infra-estrutura. A Lei de Biossegurança é decisiva, e é preciso avançar na infra-estrutura em metrologia, biotérios, coleções de organismos etc.

As atividades relacionadas a biocombustíveis ganham alento com a implantação do sistema bi ou multicompostíveis para veículos, bem como com o lançamento do programa do biodiesel, que envolve sua adição ao diesel mineral, num programa que envolve financiamento, apoio técnico e comercialização. A adesão da Rússia ao Protocolo de Quioto abre enorme potencial, que o país se organiza para aproveitar, por intermédio, por exemplo, de mercado específico em bolsas.

6. PERSPECTIVAS

A PITCE é uma boa novidade no âmbito das políticas públicas. Baseia-se num conjunto articulado de medidas que buscam o aumento da eficiência e da competitividade, com a mudança de patamar da indústria brasileira. Voltada para o futuro, seu foco, portanto, está na inovação.

Nesse sentido, é uma política de Estado. Sua sinergia com a política econômica é evidente, pois a PITCE é elemento fundamental para a sustentação do crescimento de longo prazo. A mudança estrutural da economia

brasileira, com a incorporação dos mercados externos nas estratégias das empresas, é outro aspecto sinérgico com a PITCE: estimulada por ela, a disputa em mercados mais exigentes e diferenciados tende a oxigenar todo o tecido industrial brasileiro.

É preciso ter em mente que a transformação da indústria é obra da própria indústria. Cabe ao Estado indicar, apoiar e incentivar tal processo. Assim, é fundamental a interlocução e a integração das ações governamentais com o setor privado, comunidade científica e tecnológica e trabalhadores.

Finalmente, a PITCE faz suas escolhas, incorrendo em riscos. Tal característica é inerente a toda e qualquer política. A minimização dos riscos passa pela sua permanente avaliação e ajuste de rumos. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial é um dos fóruns privilegiados para a discussão dos rumos. O Ipea se estrutura para, como faz com outras políticas públicas, avaliar o andamento e os resultados da PITCE, visando aperfeiçoá-la ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario S.; DE NEGRI, João A. Inovação, via internacionalização, faz bem para as exportações brasileiras. In: VELLOSO, João Paulo R. (Coord.). **Economia do conhecimento, crescimento e inclusão social**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 2004. p. 185-224.

DE NEGRI, João A.; FREITAS, Fernando. **Inovação tecnológica, eficiência de escala e exportações brasileiras**. Brasília: IPEA, texto para discussão n. 1044, p. 22, 2004, set. 2004.

DE NEGRI, João A.; SALERNO, Mario S.; CASTRO, Antônio B. **Inovação e padrões tecnológicos na indústria brasileira**. Brasília, Ipea, 2004 (texto interno do projeto “inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras”).

GASQUES, José G., et al. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Brasília: IPEA, 2004. 39 p. (Texto para Discussão, 1009)

MAGALHÃES, Luís Carlos G., et al. **Evolução, tendências e características das importações e exportações de farmoquímicos e medicamentos: análise da balança de comércio exterior da indústria farmacêutica brasileira, 1990-2000**. Brasília: IPEA, 2004. 40 p. (Texto para Discussão, 973)

SALERNO, Mario S.; ZILBOVICIUS, Mauro; MARX, Roberto. Política industrial em setores dominados por transnacionais: o Brasil como sede de concepção e projeto de produto. In: FLEURY, Afonso; FLEURY, Maria T. L. (Org.). **Política industrial 2**. São Paulo: Publifolha, 2004. p. 67-91. (Coleção Biblioteca Valor)

_____. A comprehensive study of the transformation of the Brazilian automotive industry. **International Journal of Automotive Technology and Management**, Milton Keynes (Reino Unido), v. 2, n. 1, p. 10-23, 2002.

Resumo

O texto discute as características e oportunidades abertas pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Após introdução geral, é feita uma brevíssima recapitulação histórica das políticas industriais brasileiras, para que fiquem mais claras as diferenças e particularidades da PITCE. O item seguinte visa justificar o foco na inovação e diferenciação de produtos, com base na literatura pertinente e principalmente lastreado em pesquisa empírica realizada pelo Ipea em convênio com o IBGE. Em seguida, a PITCE será mais bem especificada, com atenção para aspectos de sua institucionalidade. Uma discussão sobre perspectivas ocupa o final do texto.

Abstract

The paper discusses the Industrial and Technological Policy (PITCE) launched by Lula's government. Departing from a brief historical overview, differences are detected from former industrial policies: the aim to upgrade industrial competitive strategy towards innovation and product differentiation, external insertion and links between research institutes and productive system. Some data of a large research on innovation conducted by Ipea illustrates the option to an innovation-led orientation. The policy is discussed based on its three dimensions and institutional panorama. The paper ends by considering some perspectives on the subject.

O autor

MARIO SERGIO SALERNO. Professor livre-docente, doutor, mestre e graduado em Engenharia de Produção, professor-associado do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

Relevância dos sistemas de propriedade intelectual para o Brasil

Roberto Castelo Branco Coelho de Souza

1. Os ANOS 90

EXPLOÇÃO TECNOLÓGICA, GLOBALIZAÇÃO E TEMAS EMERGENTES

Os anos 90 caracterizaram-se por uma explosão tecnológica sem precedentes, que aumentou de modo significativo o número de pedidos de patentes. Em 1990, o número anual de pedidos de patentes internacionais pelo Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi) foi aproximadamente 15 mil. Em 2003, esta cifra foi de aproximadamente 115 mil, o que corresponde a um crescimento de 660% em 13 anos. Este crescimento resulta não só de um encurtamento do ciclo tecnológico (os produtos têm uma vida no mercado menor), como também do avanço do processo de globalização neste período. Um ímpeto especial foi dado pelo Acordo sobre os Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio (ADPIC ou Acordo de Trips), resultado da Rodada do Uruguai de Negociações Comerciais; e do desenvolvimento das tecnologias de comunicação, com o crescimento vertiginoso da rede internet. Estes dois fenômenos, explosão tecnológica e globalização impuseram desafios extraordinários para as economias dos países em desenvolvimento tais como necessidade de investimentos em competitividade. Ao mesmo tempo, emergiram novos temas relacionados com a propriedade intelectual com implicações diretas nas políticas e estratégias de governo em áreas tais como acesso à saúde, segurança de alimentos, comércio eletrônico, *software* livre, meio ambiente, biotecnologia, biodiversidade, folclore, conhecimentos tradicionais e recursos genéticos. Esses temas emergentes são transversais já que estão sob a responsabilidade de diferentes órgãos governamentais.

2. ALGUNS ASPECTOS DA AGENDA INTERNACIONAL

REFORMA DO SISTEMA DE PATENTES

O cenário anteriormente descrito requer uma análise profunda e o contínuo acompanhamento dos aspectos legais a nível nacional e internacional. Os sistemas de propriedade intelectual adquiriram dinâmica própria e evoluem continuamente. A Ompi tem vários comitês permanentes incumbidos de rever e atualizar os tratados e acordos internacionais relacionados com a matéria. O impressionante crescimento anual dos pedidos de patente tem estado entre 20% e 25% nos últimos dez anos, o que torna quase impossível continuar a examinar e conceder patentes segundo os métodos tradicionais. Ademais, é inviável manter um quadro técnico de examinadores de patentes em constante crescimento e permanentemente atualizado com o estado da arte do conhecimento. Este é um ponto que merece especial atenção, porque há o risco de que uma reforma administrativa para resolver um problema genuíno possa embutir medidas que aumentariam o escopo da proteção e afetariam conceitos ditos estratégicos como a cobertura territorial das patentes. Os países em desenvolvimento devem buscar alternativas que preservem a territorialidade, consagrada na Convenção de Paris e no Acordo de Trips, e que lhes permita cumprir seus compromissos de conceder patentes nos prazos devidos, atendendo assim seus compromissos multilaterais, o interesse do setor produtivo e o interesse do país em contar com tecnologias modernas e competitivas.

FOLCLORE, CONHECIMENTOS TRADICIONAIS E RECURSOS GENÉTICOS

Em setembro de 2000, a Ompi criou um comitê intergovernamental para analisar e estudar uma possível proteção para os conhecimentos tradicionais (ex-medicamentos tradicionais e artesanato), recursos genéticos e folclore. A Região Amazônica é o maior reservatório de recursos genéticos do planeta. O Brasil tem tomado iniciativas para criar mecanismos de proteção que regulam a exploração científica e comercial e a preservação de tais recursos genéticos. Todavia, se não forem tomadas medidas de fronteira que evitem a exportação ilegal destes recursos, o efeito destas medidas será duvidoso. Ademais, só agora a biotecnologia é vista como prioridade governamental e como oportunidade para o crescimento do país. Foi recentemente criado o Fórum de Competitividade em Biotecnologia, cujo objetivo é identificar

medidas que coloquem o país na vanguarda em dez anos. Há um longo caminho a percorrer, em ritmo acelerado, para transformar o potencial da nossa biodiversidade em ativos tangíveis e intangíveis.

O Brasil também é rico em expressões folclóricas, desenhos nativos e inúmeras outras formas de conhecimentos tradicionais como a cerâmica, o artesanato de palha e o uso de plantas medicinais. Este comitê representa uma oportunidade única para o sistema de propriedade intelectual desenvolver um entendimento mais amplo do significado da palavra proteção. No lugar do significado tradicional de direitos exclusivos ao inventor ou criador por um determinado período, proteção poderia significar também preservar e manter os elementos criativos e inovadores dessas formas de cultura e conhecimento comunitário.

Infelizmente, os trabalhos do comitê encontram forte oposição da maioria dos países desenvolvidos e o sucesso de seus trabalhos parece incerto. O Brasil deve continuar a tomar medidas de âmbito nacional consoantes com seus interesses sociais, econômicos e políticos. Isto permitirá integrar estas questões nas políticas de governo e ao mesmo tempo regular e aperfeiçoar sua proteção.

COMÉRCIO ELETRÔNICO

Com o vertiginoso crescimento da internet, vários aspectos do mundo virtual passaram a interferir diretamente nos sistemas de propriedade intelectual. Na área de nomes de domínio, houve um elevado número de registros abusivos que utilizavam sem autorização marcas registradas, nomes de pessoas e nomes de países. O centro de mediação e arbitragem da Ompi implementou um processo de disputas de nomes de domínio, totalmente eletrônico e com árbitros de vários países do mundo que, com custos reduzidos, conseguiu agilizar e simplificar a recuperação de nomes e marcas que haviam sido abusivamente registradas na internet. Isso facilita o uso do comércio eletrônico por empresas, mesmo as pequenas, interessadas em haver uma distribuição de seus produtos em níveis nacional e internacional.

Nunca foi tão fácil criar uma empresa multinacional com o mínimo de investimento. A internet no Brasil tem dimensões e serviços de países

desenvolvidos. Todavia, é pouco usada para exportar produtos nacionais, cultura, artesanato, conhecimentos tradicionais e turismo ecológico. O idioma ainda é uma barreira que precisa de incentivos para ser vencida pelas pequenas e médias empresas.

DIREITOS AUTORAIS E A INTERNET

A distribuição gratuita de música na internet chamou a atenção da imprensa e do público em geral. Em dezembro de 1996, os países membros da Ompi aprovaram dois tratados que buscam regulamentar algumas questões do direito autoral no mundo virtual: o *WIPO Copyright Treaty (WCT)* e o *WIPO Performers and Phonograms Treaty (WPPT)*. Os tratados entraram em vigor em maio de 2003 após a sua ratificação mínima por 30 países signatários. O Brasil ainda não ratificou esses dois tratados.

Estudos recentes feitos pela Universidade de Campinas (Unicamp) indicam que a indústria de todas as formas de direito autoral representa aproximadamente 6,5% do PIB brasileiro. Embora o Brasil tenha a 6ª maior indústria fonográfica do mundo, os direitos autorais de reprodução das obras de seus artistas estão, em geral, cedidos às gravadoras. O prazo da cessão, estabelecido no Acordo de Trips, é de 60 anos após a morte do autor. A partir daí os direitos de reprodução passam a ser de domínio público.

Na internet está o futuro da reprodução e distribuição de trabalhos artísticos e criativos. Na verdade, as atividades de reprodução e distribuição se sobrepõem na internet. As gravadoras, detentoras dos direitos de reprodução e que hoje dominam os canais de distribuição, promoção e publicidade, poderão ter sua importância abalada. Na internet a rede de distribuição é igual e seu acesso é universal. Será o artista ou sua obra o meio de encontrar o produto a ser adquirido. Apesar desse enorme potencial, não surgem empreendimentos nacionais nesse sentido. As poucas iniciativas isoladas são fruto da rebelião de alguns artistas com suas gravadoras. Os resultados poderiam ser significativos em prazos surpreendentemente curtos já que temos a tecnologia e excelente infra-estrutura. A nossa cultura ganharia maior visibilidade em um mundo que cada vez mais requer tolerância e diversidade cultural como caminho para a paz.

ASSEGURAR A APLICAÇÃO DOS DIREITOS DA PROPRIEDADE INTELECTUAL

O acordo de Trips obriga os países em desenvolvimento a implementar mecanismos que assegurem a aplicação dos direitos de propriedade intelectual. Simplificou-se, ou complicou-se, a obrigação ao chamá-la de combate à pirataria. Embora os direitos estejam incorporados na legislação brasileira, que inclui mecanismos que chegam a exceder as obrigações do acordo de Trips, a realidade demonstra que a implementação dos aspectos operacionais foi subestimada por todos. Desde o treinamento de juizes nos novos aspectos da propriedade intelectual até o treinamento de policiais e fiscais da alfândega no combate à pirataria e falsificação. A coordenação da infra-estrutura de informação e operação é de grande complexidade, envolve setores de diferentes competências e um vasto território a guardar. Deve-se tomar cuidado para que essa dificuldade, de natureza operacional, não se transforme em novos compromissos legais que só aumentariam a dificuldade em aplicá-los.

A partir dos compromissos já assumidos, devemos ter programas administrados com seriedade e perseverança para reduzir os índices elevados de atividades ilegais que produzem sérios danos ao nosso setor industrial, à nossa cultura, ao governo e à sociedade. Esta sofre duplamente. Normalmente, o comércio ilegal de produtos piratas e falsos, de qualidade inferior, tem vínculos com as redes do crime internacional.

No mundo, em geral, as pressões por meio de retaliações comerciais unilaterais, tais como a Resolução 301, do Congresso Americano, não surtiram o efeito esperado. Poucos países têm obtido resultados e mesmo assim extremamente modestos. Na verdade, esta resolução acabou por se tornar um instrumento a mais de negociação a favor dos países desenvolvidos. Só o trabalho contínuo de cooperação, a ser implementado pelo governo, pela indústria e pelos consumidores, poderá conduzir a resultados satisfatórios.

3. A PROPRIEDADE INTELECTUAL E A ECONOMIA DO CONHECIMENTO

Este novo milênio tem sido chamado “o milênio da economia do conhecimento”. Mudanças significativas já ocorreram na estrutura econômica de muitos países industrializados. Em 1982, 62% dos ativos da economia americana eram tangíveis. Em 2000, houve uma inversão e os ativos intangíveis passaram a representar 70%.

Os países da Comunidade Européia, por seu lado, emitiram em 2002 a Declaração de Lisboa. Na declaração, os países europeus assumem o compromisso de tornar-se a mais competitiva economia do conhecimento em 2010. A declaração contém uma série de iniciativas no âmbito dos sistemas de propriedade intelectual, inclusive o seu ensino nos cursos de nível superior.

Chama a atenção a velocidade dessa transformação. A economia fundada em terra, capital e trabalho, e fruto da Revolução Industrial que perdurou por mais de dois séculos, acabou em menos de 20 anos. Os novos paradigmas da economia de ativos intangíveis são conhecimento, inovação e criação.

Entre os ativos intangíveis, desponta o trabalho intelectual como predominante. Tornou-se imperativo ter a propriedade desses ativos intangíveis para permitir sua circulação e comercialização. Se os setores produtivos dos países em desenvolvimento não se ajustarem a essa realidade, permanecerão marginalizados e condenados na economia globalizada. A seguir alguns aspectos deste desafio:

COMPETITIVIDADE

Os países em desenvolvimento são forçados a disputar mercados altamente competitivos na economia globalizada. Isso requer investimentos significativos em tecnologia para melhorar a qualidade e otimizar estruturas de custo e produção. Esses aspectos dependem, em grande parte, dos processos de inovação tecnológica. Para tanto, países em desenvolvimento devem saber usar o conhecimento que está gratuitamente disponível nos pedidos de patentes. Ao contrário da tecnologia, que está protegida, o conhecimento é livre e pode ajudar a agilizar o desenvolvimento nacional e aumentar a competitividade de seus produtos. Além do mais, a rede internet permite, pela primeira vez na história, que a obrigatoriedade de publicar uma patente cumpra seu objetivo maior que é de torná-la pública. O acesso rápido e seletivo a essa fonte de conhecimento e informação é uma ferramenta de desenvolvimento a ser utilizada. Enquanto os países desenvolvidos e suas indústrias fazem grande uso desse mecanismo, quer para tomar conhecimento da estratégia e tecnologia de seus concorrentes, quer para usar este conhecimento em suas atividades inovadoras, o Brasil só agora procura usar de forma correta e inteligente esta ferramenta, por meio da criação de um programa específico no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi).

Devido à busca obstinada da competitividade, questão de sobrevivência no mercado, o lucro das empresas passou a depender cada vez mais das atividades de pesquisa e desenvolvimento. O custo dos produtos tornou-se menos dependente do processo de produção. Este, que por sua vez, ficou tão automatizado e modular que a localização das plantas produtivas passou a ser uma questão de importância secundária. Ter fábricas, em alguns setores, deixou de ser interessante para certos países. A Coreia do Sul, no início da década passada, deixou de se interessar pela produção de computadores pessoais. As fábricas transferiram-se para Taiwan e, mais recentemente, para o sudeste da China.

MARCAS E INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS

No contexto globalizado, as marcas ganharam uma importância sem precedentes. É por intermédio delas que a indústria se comunica com o mercado consumidor e transmite as qualidades e atrativos de seus produtos. As marcas passaram a ter um papel fundamental na abertura e consolidação de novos mercados tanto para produtos como para serviços.

Por outro lado, as indicações geográficas agregam valor aos produtos com uma qualidade específica, ou uma distinção particular, relacionada com a região de origem ou de produção. Permite aos países em desenvolvimento agregar valor à indústria de alimentos, ao agronegócio e ao mesmo tempo abrir, promover e consolidar mercados de exportação. O consumidor internacional informatizado e informado deseja saber tudo sobre os produtos que consome: país e região de origem, qualidade, métodos de cultivo e produção, respeito ao meio ambiente, combate ao trabalho infantil etc. As indicações geográficas permitem “empacotar” todas as informações e conhecimento nos produtos produzidos em zonas com denominação de origem. Isso é fundamental para enfrentar a concorrência acirrada dos mercados dos países desenvolvidos.

Mais ainda, para se defender e enfrentar os desafios da economia globalizada, os países em desenvolvimento criaram blocos econômicos regionais para facilitar o trânsito e o comércio das mercadorias e serviços de países pertencentes a esses blocos. Os blocos, por sua vez, acertam acordos comerciais com outros blocos. Gera um mecanismo de circulação de produtos e serviços e também aumenta a importância das marcas e das indicações

geográficas. Embora o Brasil tenha uma elevada quantidade de marcas nacionais, falta ousadia em protegê-las e promovê-las nestes mercados. A cultura de lidar com consumidores de mercados importadores é recente já que a nossa pauta de exportação era tradicionalmente baseada em *commodities*. Com relação às indicações geográficas, nossa experiência é limitada e inicial apesar do enorme potencial; temos uma grande variedade de produtos nacionais e de zonas de produção em condições ambientais extraordinárias, em climas temperados e tropicais.

PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS (PMEs)

A economia globalizada coloca as PMEs em posição de grande fragilidade. Enquanto a revolução industrial aconteceu mais de três séculos após a invenção de Gutemberg (a imprensa foi o mais valioso elemento para a disseminação do conhecimento naquela época), é possível vislumbrar uma outra revolução já em processo de rápido desenvolvimento e expansão, quando comparamos o poder extraordinário que tem a internet para disseminar informação em tempo real e abrangência mundial. As PMEs serão negativamente afetadas em curtíssimo prazo se não incorporarem conhecimento a seus produtos e serviços. Já se constata uma elevada taxa de natalidade e mortalidade, ao mesmo tempo, acometendo as PMEs. Essas precisam ser seletivas, atuar em nichos comerciais e tecnológicos de mercados específicos. O conhecimento, a inovação e a criação tornaram-se fundamentais para as PMEs. Isso requer uma grande capacidade de adaptação a tecnologias e mercados em contínua evolução. As políticas de governo precisam considerar esta perspectiva por meio da criação de parques tecnológicos, de incubadoras e de programas que lhes permitam injetar conhecimento e inovação em suas atividades e produtos. Outra possibilidade é a criação de pólos de desenvolvimento associados a um grande processo industrial. Enseja o surgimento de PMEs tanto para integrar o processo produtivo, como para serviços de cunho tecnológico. O agronegócio tem demonstrado o surgimento de novas PMEs nas áreas de transporte, controle de qualidade e certificação ambiental.

Também no setor do agronegócio, a promoção de marcas coletivas e das indicações geográficas é um valioso instrumento de competitividade a ser usado pelas PMEs.

INDÚSTRIA DO *SOFTWARE*

O Brasil e a Índia são exemplos de países em desenvolvimento com uma excelente indústria de *software*. Compartilhamos a mesma capacidade inovadora e nossas universidades formam recursos humanos de elevado quilate. Todavia, há grandes diferenças na pauta de exportação. A indústria de *software* da Índia responde por cerca de 20% de suas exportações. No Brasil não chega a 1%. A produção brasileira é quase toda absorvida pelo mercado interno. Embora possa ser visto como um indicador positivo de pujança e sofisticação, revela em si uma “falta de apetite” pelo mercado externo. No externo, tanto como no mercado interno, a natureza dos problemas que demandam um desenvolvimento de *software*, quer nos setores de produção ou de serviços, as ferramentas de *software* disponíveis e as soluções implementadas em aplicativos são conceitualmente as mesmas. O governo corretamente elegeu o *software* como uma das prioridades da sua política industrial já que pode gerar ganhos em prazos reduzidos. A indústria de *software* brasileira precisa ser estimulada para aumentar sua presença no mercado externo. As iniciativas exportadoras são ainda tímidas em vista do potencial do mercado. Trata-se muito mais de desenvolver uma estratégia de abertura e consolidação de mercados externos que da necessidade de investir em infra-estrutura ou em desenvolvimento de recursos humanos. O usuário de *software* requer uma interação com a equipe de sistemas e a presença comercial próxima. O sistema de propriedade intelectual não só garante os direitos autorais deste esforço como também impulsiona sua promoção no exterior por meio das marcas.

No campo do *software* livre, a iniciativa brasileira tem sido brilhante. Começamos a “surfear” em uma onda generosa ainda em formação e hoje nossa posição é de liderança. A iniciativa do governo encontrou eco também no Parlamento onde as duas casas respaldaram-na com tamanha rapidez que até se pode dizer que fizeram parte do seu descortínio. Ao contrário do pensamento de muitos, é o direito autoral que fundamenta toda a estratégia do *software* livre: os autores das ferramentas de *software* livre, seus verdadeiros proprietários, criaram um tipo de licença que permite seu uso gratuito e livre desde que haja a publicação do desenvolvimento ou do produto nas mesmas condições do licenciamento. Isto está em perfeita harmonia com a legislação do direito autoral e na Assembléia Geral da Ompi, de setembro de 2004, a *Free Software Foundation* recebeu status de observador na organização.

Surge, portanto, a oportunidade de complementar essa estratégia usando o *software* livre para introduzir ferramentas de ensino e de formação profissional de baixo custo na rede pública de ensino. O acesso à rede internet precisa agregar conteúdo educacional. Pode ser feito com investimentos modestos isentos de custos de licença de uso. Caso contrário, a inclusão digital, que objetiva integrar sistemas modernos nas atividades do dia-a-dia para potencializar seus efeitos de desenvolvimento técnico, cultural e social, corre o risco de tornar-se uma simples distribuição de hardware com data para ficar obsoleto. O uso do *software* livre por órgãos públicos federais e na administração de alguns estados e prefeituras não será suficiente para dar sustentabilidade a esse esforço de tamanha envergadura e relevância.

Outro aspecto importante é evitar que a disputa entre o *software* proprietário e o *software* livre se transfira para o campo ideológico quando na verdade é uma disputa por mercados. A grandiosidade do Brasil requer a convivência de duas alternativas e a competição entre elas só trará benefícios.

PROPRIEDADE INTELECTUAL E ACESSO À SAÚDE

A questão entre os direitos de propriedade intelectual e o direito de acesso à saúde é uma disputa entre um direito privado e um direito público. Não é difícil imaginar de que lado ficaria a sociedade civil representada pelas organizações não-governamentais e com grande respaldo dos meios de comunicação. Apesar disso, a indústria de medicamentos, grande usuária do sistema de patentes, adotou originalmente uma posição de grande inflexibilidade diante da catástrofe humanitária da epidemia do HIV na África. Procurar ver um fato humanitário por meio de uma perspectiva jurídica revelou-se um grande equívoco. Com relação ao Brasil, este equívoco levou a indústria farmacêutica americana a convencer o governo dos EUA a requerer à Organização Mundial do Comércio (OMC), ao final do governo Clinton, a abertura de um painel contra o artigo 68 da legislação brasileira de propriedade industrial. O artigo, jamais utilizado, permite ao governo brasileiro a concessão de licença compulsória se uma patente não for utilizada industrialmente no Brasil em um período de três anos (licença compulsória significa que uma empresa nacional é licenciada para utilizar industrialmente uma patente à revelia da vontade de seu proprietário, mediante pagamento de *royalty* praticado no mercado). Há grandes dúvidas sobre a pertinência legal deste questionamento. É possível encontrar interpretações jurídicas contraditórias. Todavia, mais uma

vez a sociedade civil privilegiou o direito público. Houve muita confusão entre o artigo 68, questionado na OMC, e o artigo 72 que permite a concessão de licenças compulsórias em caso de emergência nacional. Enquanto o artigo 72 está em linha com o acordo de Trips, e não foi objeto do questionamento na OMC, a versão da emergência nacional ganhou as manchetes e o apoio da opinião pública. Portanto, independentemente da compatibilidade do artigo 68 com o acordo de Trips, a opinião pública internacional influenciou o processo a tal ponto que, mesmo uma eventual vitória dos EUA na OMC, seria uma derrota política com altos custos para a indústria de medicamentos. Esse cenário internacional conduziu à conclusão de um acordo entre os governos dos EUA e do Brasil. O acordo diz que no caso do governo brasileiro vir a emitir licenças compulsórias, invocando o artigo 68, o governo dos EUA será antes consultado. Todavia, o acordo não levou ao reconhecimento, pelos EUA, que o artigo 68 está em conformidade com a legislação internacional.

Com relação aos medicamentos genéricos, aqueles cujas patentes já expiraram ao completar 20 anos, permitindo assim seu uso industrial e comercial sem autorização do inventor e sem pagamento de *royalties*, o Brasil fez grandes progressos. Deixamos de lado a posição contestatória e passamos a usufruir as vantagens do sistema. A grande maioria dos problemas de saúde pública do Brasil pode ser tratada com genéricos e está nascendo uma indústria nacional de genéricos pujante.

A DECLARAÇÃO DE DOHA SOBRE PROPRIEDADE INTELECTUAL E SAÚDE PÚBLICA

A Declaração de Doha sobre propriedade intelectual e saúde pública é, sem dúvida, uma vitória política. Embora não tenha modificado ou acrescentado algo aos tratados internacionais sobre a matéria, o que permite excluir a possibilidade de ganhos comerciais, a declaração reconhece o direito dos países em emitir licenças compulsórias em caso de emergência pública. Mesmo estando em total conformidade com o Acordo de Trips, havia a impressão de que os países em desenvolvimento sofriam pressões indevidas para excluir este mecanismo de suas leis nacionais.

A Declaração também reconhece que as autoridades nacionais são competentes para declarar a situação de emergência. Na lei brasileira, o artigo 72 já dá ao governo o direito de emitir licenças compulsórias em situações de

emergência. Nesse caso, a Declaração de Doha acrescenta ganhos políticos, como o fortalecimento da posição brasileira em negociações com laboratórios, em relação a preços de medicamentos, quando aplicável.

BIOTECNOLOGIA E PROTEÇÃO DAS VARIEDADES VEGETAIS

O contínuo crescimento da população do planeta, em contraposição ao esgotamento progressivo das limitadas terras férteis, requer ganhos de produtividade na exploração agrícola para garantir uma maior produtividade. Isto requer investimentos em biotecnologia e o desenvolvimento de variedades vegetais em sintonia com as necessidades do mercado. O Brasil alcançou progressos significativos nesta área com a Embrapa e o seu Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen). As duas instituições são geradores de patentes e usam extensivamente e de modo inteligente os sistemas de propriedade intelectual para suas atividades de P&D.

Enquanto o regime de patentes trata da proteção ao desenvolvimento e à inovação no setor da biotecnologia, o desenvolvimento de variedades vegetais ornamentais é protegido pela União para a Proteção das Variedades Vegetais (Upob), uma organização intergovernamental dentro da Ompi. O Brasil aderiu à Upob em 1999. O mercado internacional para plantas ornamentais é muito competitivo e é uma fonte de receitas de exportação que a cada dia se consolida. A proteção e a propriedade das variedades vegetais é assegurada pelo Registro Nacional de Cultivares, uma unidade do Ministério da Agricultura.

A biotecnologia oferece ao Brasil uma grande oportunidade de desenvolvimento na agricultura, na saúde, na proteção ao meio ambiente e na produção de energias renováveis. Recentemente, o governo federal criou o Fórum de Competitividade em Biotecnologia, englobando ações de vários ministérios e do setor privado. No lançamento do Fórum foi manifestado o objetivo de tornar o Brasil um *player* mundial em dez anos. Vai requerer, do ponto de vista da legislação nacional, uma progressiva disponibilidade de revisá-la, de tal modo, que o esforço inovador venha a ser efetivamente protegido.

4. A PROTEÇÃO DA INOVAÇÃO EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO E NO BRASIL

Seis países são responsáveis por 97% de todos os pedidos de patentes originados em países em desenvolvimento e solicitadas no Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), da Ompi. As patentes dos países em desenvolvimento representam 5% do número total dos pedidos. A taxa anual de crescimento de pedidos de patentes tem sido entre 20% e 25%, enquanto a taxa de crescimento dos países em desenvolvimento tem sido em torno de 50%. Em 1995, o Brasil ocupava a 3ª posição entre os países em desenvolvimento com o maior número de patentes. As patentes brasileiras representavam 16,3% do total destas patentes. No ano passado, o Brasil ficou na 6ª posição com 4,5%.

Embora o número de pedidos de patentes não possa ser considerado um indicador de capacidade de desenvolvimento científico e tecnológico, é um indicador da propriedade sobre a tecnologia industrializada no país.

Várias razões explicam porque as patentes brasileiras não crescem tão rapidamente quanto outros países em desenvolvimento. A reserva de mercado dos anos 70 e a inflação dos anos 80 não motivaram a indústria a investir em qualidade, produtividade, inovação e competitividade. De um modo geral, as atividades de pesquisa e desenvolvimento no Brasil encontram-se em órgãos públicos (universidades e institutos de P&D). Só recentemente a parceria empresa/universidade adquiriu um enfoque objetivo e espera-se que a Lei de Inovação recentemente aprovada produza resultados mais positivos. Mais ainda, só recentemente as exportações brasileiras passaram a fazer parte da estratégia de empresas brasileiras que antes privilegiavam apenas o mercado nacional.

5. A POSIÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL COM RELAÇÃO AOS SISTEMAS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

O Brasil tem uma tradição histórica com relação à propriedade intelectual. Foi um dos 11 países signatários da Convenção de Paris, é membro fundador da Convenção de Berna e da Convenção que criou a Ompi. Os princípios fundamentais da propriedade intelectual já constavam da Constituição do Império e da nossa primeira Constituição Republicana. O Brasil é também

signatário dos mais importantes tratados internacionais administrados pela Ompi e é membro da OMC, comprometido com a implementação do Acordo de Trips.

Dos países emergentes é o que tem maior tradição internacional em propriedade intelectual. Ademais, sua participação em organismos internacionais tem sido pautada pela busca de soluções equitativas com uma forte ênfase em defesa de políticas de desenvolvimento. Foi certamente esse pano de fundo que levou o Brasil, conjuntamente com a Argentina, a apresentar na Assembléia Geral da Ompi, de setembro de 2004, o documento “Proposta do Brasil e Argentina para o Estabelecimento de uma Agenda de Desenvolvimento na Ompi”. A proposta tornou-se o documento WO/GA/31/11 e está disponível no site <<http://www.wipo.int>>.

Embora o título do documento possa sugerir um imediato consenso em torno da proposta, o documento é, na verdade, uma tomada de posição em relação aos questionamentos seguintes:

- O desenvolvimento é o mais importante desafio da comunidade internacional. Tem sido largamente reconhecido em inúmeras reuniões e organismos internacionais e pelas Nações Unidas que, ao adotar os “Objetivos de Desenvolvimento para o Milênio”, estabeleceu um compromisso claro com a questão.
- A Ompi, na qualidade de agência especializada do sistema das Nações Unidas, deveria ser guiada por estes objetivos e comprometida com os objetivos de desenvolvimento, em vez de ter sua ação limitada à promoção da proteção da propriedade intelectual. Sugere-se a modificação da Convenção da Ompi de 1967 para incorporar esta dimensão do desenvolvimento.
- Embora reconhecendo que o desenvolvimento tecnológico, a ciência e a atividade criadora gerem progresso e bem-estar, o dinamismo das atividades científicas e tecnológicas do final do século XX e início do XXI não contribuiu para encurtar as diferenças entre ricos e pobres. O efeito verificado na verdade acentuou as diferenças.
- Deve-se considerar cuidadosamente e, caso a caso, o papel da propriedade e seu impacto no desenvolvimento de cada país. A propriedade intelectual

não é um fim em si próprio e a harmonização de leis de propriedade intelectual, por todos os países, independente de seus níveis de desenvolvimento, pode produzir mais custos que benefícios.

- Algumas atividades normativas em andamento na Ompi poderiam levar países em desenvolvimento e países menos avançados (PMAs) a comprometer-se com níveis de propriedade intelectual que excedem as obrigações e compromissos do Acordo de Trips. Estes países estão ainda fazendo grande esforço para implementar Trips.
- A transferência de tecnologia tem sido identificada com um dos objetivos e benefícios advindos da proteção à propriedade intelectual, conforme os artigos 7 e 8 de Trips. Todavia, muitos países que cumpriram seus compromissos relacionados com a propriedade intelectual necessitam de infra-estrutura e capacidade institucional para poder absorver qualquer tecnologia.
- Para identificar medidas que permitam que os sistemas de propriedade intelectual contribuam para o processo de transferência de tecnologia, propõe-se um comitê integrante dos trabalhos da Ompi que poderia prospectar o estabelecimento de um regime internacional que possibilitasse o acesso a resultados de pesquisas financiadas com recursos públicos de países desenvolvidos. Isto poderia ter a forma de um Tratado de Acesso a Conhecimento e Tecnologia.
- A Ompi é o principal organismo multilateral de assistência técnica em propriedade intelectual. Neste campo, suas atividades devem alinhar-se aos objetivos para o Milênio das Nações Unidas e incorporar seus objetivos de desenvolvimento. O seu programa de cooperação e desenvolvimento deveria ser ainda mais expandido e ajustado às necessidades de cada país.
- Um sistema equitativo de propriedade intelectual deve servir aos interesses de todos os setores da sociedade. As organizações não-governamentais acreditadas na Ompi são, em sua grande maioria, organizações de beneficiários dos sistemas de propriedade intelectual. Deve haver um maior equilíbrio com a participação de ONGs que representem também o interesse da sociedade civil.

Este documento foi o mais importante item de discussão da agenda substantiva da Assembléia-Geral. Os países desenvolvidos que estavam

acostumados a conduzir e direcionar a agenda substantiva da organização, por meio de contínuas modificações e ajustes, aumentando ou facilitando a proteção dos direitos da propriedade intelectual, confrontaram-se com a proposta plena de questionamentos e condicionantes. Houve mesmo muita surpresa já que o documento começou a circular apenas um mês antes da Assembléia Geral.

Da parte dos países em desenvolvimento, foi necessário fazer um trabalho de divulgação e esclarecimento. O Brasil obteve o apoio dos países emergentes com maior peso comercial aos quais juntaram-se um grande número de países em desenvolvimento e PMAs. Os países desenvolvidos fizeram um grande esforço bilateral junto a determinados países e o secretariado da Ompi não conseguiu harmonizar as posições conflitantes e articular uma direção aceita por todos.

Acordou-se criar um grupo de trabalho para encaminhar essas questões e convocou-se uma reunião para o início de 2005, para tratar exclusivamente da proposta. Espera-se que o período entre a Assembléia-Geral e essa primeira reunião permita um avanço na busca de uma solução de consenso.

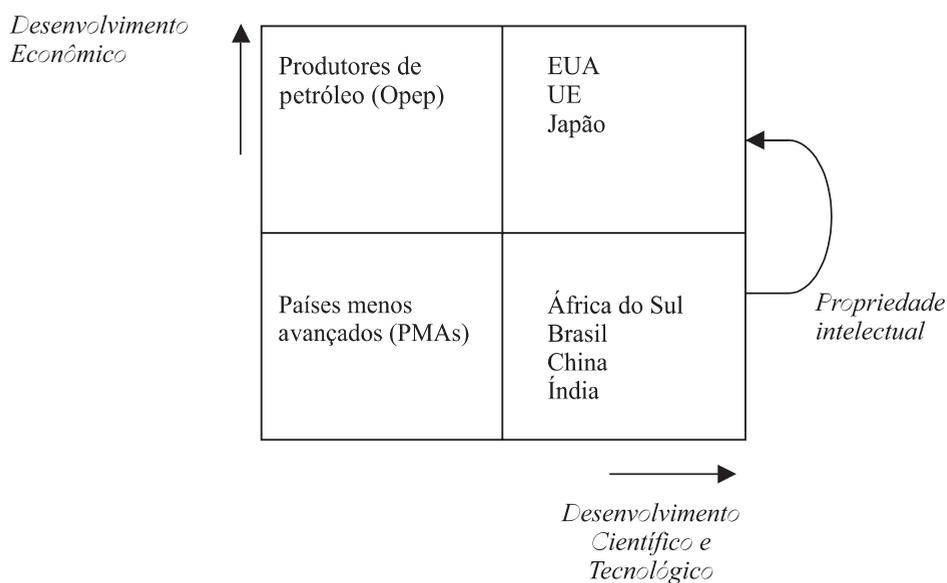
Embora muitos países desenvolvidos tenham sido porta-vozes da enorme preocupação que o documento causou aos usuários dos sistemas de propriedade intelectual, existe a impressão de que o objetivo do Brasil e Argentina, e do grande número de países que os apoiaram, era colocar uma proposta de negociação no tabuleiro e provocar uma reflexão sobre temas que calam fundo nas prioridades dos países menos favorecidos.

A velocidade das mudanças nos sistemas de propriedade intelectual muitas vezes conduz a decisões que não levam em conta a realidade e as dificuldades de caráter social e econômico dos países em desenvolvimento. O grande mérito da proposta é incorporar esta reflexão no processo de negociação. Ao contrário do que circulou em Genebra, a nossa economia requer o acesso a tecnologia de ponta, nossos produtos devem ser competitivos, e devemos ter a propriedade sobre nossos ativos intangíveis que desejamos ver cada vez mais preponderantes na nossa economia.

6. UM SISTEMA DE PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA UMA ECONOMIA EMERGENTE

Os países em desenvolvimento ainda têm suas economias atreladas a ativos tangíveis. As disputas judiciais refletem essa realidade e são ainda relativas a terras, trabalho, produtos e capital. Ironicamente, a primeira disputa brasileira internacional relativa a um ativo intangível (o artigo 68, da Lei de Propriedade Industrial na OMC) recebeu maior atenção, na época, que qualquer outro litígio. Surpreendentemente, não havia nenhum valor comercial sendo disputado, tão-somente um direito ao desenvolvimento.

É desejável que, progressivamente, ativos intangíveis passem a integrar a base da economia brasileira. Para tanto, o sistema brasileiro de propriedade intelectual deveria evoluir de sua antiga e passiva função cartorial de registro de direitos, para uma máquina de disseminação de conhecimento, licenciamento e apoio à transferência de tecnologia. Esta é a chave do equilíbrio que a propriedade intelectual oferece. Estas duas funções devem ser executadas com grande responsabilidade e consciência da sua importância para o desenvolvimento do país. O sistema brasileiro precisa atender as universidades, os institutos de pesquisa, a indústria e o comércio nacional. Aí reside a questão fundamental que permite a países com elevado grau de desenvolvimento científico e tecnológico, lograr também o desenvolvimento econômico.



Resumo

O artigo encerra um panorama, a partir dos anos 90, sobre os conceitos, acordos e tratados internacionais, práticas, legislações, diferenças culturais, oportunidades e exemplos da atualidade, associados à noção de se patentear uma invenção e a relevância desses sistemas de propriedade intelectual (PI) para o Brasil. Com a crescente globalização da economia, época em que a valoração de um produto está condicionada à sua marca, desenho, patente e direito autoral, sobressai a antiga máxima, muito repetida, mas a se consolidar no país, de que um sistema de patentes eficiente é o principal mecanismo para se incentivar a inovação tecnológica e trazer divisas para a Nação. Biotecnologia, biodiversidade, meio ambiente, saúde, segurança de alimentos, comércio eletrônico, software livre, política industrial e cultural, folclore, conhecimentos tradicionais e recursos genéticos são temas abordados sob a ótica da propriedade intelectual e sua inter-relação com as políticas de governo, encerrando nichos comerciais promissores e estratégicos para o Brasil.

Abstract

This article presents an overview of concepts; international treaties; agreements; laws; practices; cultural differences; opportunities, and updated examples regarding the role of intellectual property (IP) systems within a globalised world and its relevance to enhance the process of innovation and competitiveness in Brazil. Biotechnology; biodiversity; environment; health; food security; e-commerce; free software; industrial and cultural policies; folklore; traditional knowledge, and genetic resources are crucial issues for the increasing benefit that may come from a solid intellectual property management policy encompassed within the intent of pursuing promising and strategic business niches and opportunities for Brazil.

O autor

ROBERTO CASTELO BRANCO COELHO DE SOUZA. Engenheiro Elétrico pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ), especializou-se em sistemas de telecomunicações. Trabalhou na Standard Electric (ITT), no Sistema Telebrás – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), em Campinas. Por 20 anos trabalhou nas Nações Unidas no Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola (Fida), na Organização Mundial da Saúde (OMS), na Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) e na Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi), onde foi diretor de administração e diretor geral adjunto responsável pelo Programa de Cooperação para o Desenvolvimento. Atualmente, é diretor executivo da R. Castelo Branco Assessoria Empresarial.

Software livre e flexibilização do direito autoral: instrumentos de fomento à inovação tecnológica?

*Antônio Márcio Buainain
Cássia Isabel Costa Mendes*

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário mundial, caracterizado pela intensificação da transformação do conhecimento em insumo básico para alavancar o desenvolvimento econômico e social, cresce a importância da propriedade intelectual (PI) e a necessidade de também proteger os direitos de propriedade sobre ativos intangíveis. Na chamada sociedade do conhecimento, a riqueza social, até pouco expressa em capital físico, bens materiais, terras etc., desmaterializam-se e se concentram-se cada vez mais nos ativos chamados intangíveis, que envolvem o conhecimento tácito que as empresas acumulam ao longo do tempo, as patentes, marcas, imagem etc.

A definição dos direitos de propriedade bem como sua proteção exigem o redesenho e reforço do marco institucional de defesa da propriedade intelectual que foi construído ao longo do século XX. O acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (Trips), de 1994, é uma expressão desta necessidade: de uma parte, o Trips nada mais faz do que consolidar um conjunto de convenções internacionais sobre a matéria e impor aos países signatários a adoção de legislação nacional compatível com os princípios e diretrizes gerais dos acordos firmados e, até então, pouco respeitados; de outra parte, introduz mecanismos de *enforcement* das regras sobre propriedade intelectual, estendendo a proteção ao território de todos os países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC). Trips significa, portanto, a ampliação geográfica, o alargamento da cobertura dos ativos protegidos pela propriedade intelectual e a maior efetividade da proteção. Paradoxalmente, é provável que nunca a propriedade intelectual

tenha sido tão questionada na prática do dia-a-dia como atualmente. A pirataria é apenas uma forma, a mais visível para o grande público, de questionamento.

O próprio ritmo acelerado da inovação tecnológica e da competição entre empresas e países reduz e até mesmo inviabiliza, em muitos setores, a aplicação das regras atinentes aos direitos de propriedade intelectual. Com efeito, o encurtamento do tempo de vida útil – leia-se rentável – dos produtos, coloca em xeque os mecanismos tradicionais de defesa da propriedade intelectual. De um lado, busca-se um reforço destes mecanismos, e de outro se buscam alternativas para reduzir o poder dos detentores dos direitos de propriedade intelectual. Nesse contexto, a proteção começa a emergir com uma nova dimensão de flexibilização do instrumento jurídico-institucional da propriedade intelectual. Os debates sobre patentes de medicamentos *versus* direito à vida, os novos mecanismos de acesso a obras de arte protegidas por direitos autorais e a rápida expansão do *software* livre (SL) são exemplos desta tendência de flexibilização sem transgressão de direitos de propriedade intelectual.

Este artigo discute algumas questões de natureza institucional suscitadas pela expansão do chamado *software* livre. Argumenta-se que essa modalidade de proteção dos direitos de autor de *software* pode se constituir em um poderoso instrumento de fomento à inovação tecnológica e até mesmo de valorização econômica dos ativos de propriedade intelectual dos autores. Ao facilitar a geração e difusão da inovação, o regime de proteção do *software* livre proporcionaria ao conjunto dos autores maiores oportunidades de ganhos do que as oferecidas pelo regime proprietário, no qual relativamente poucas empresas tendem a se apropriar da maior parcela dos benefícios gerados pelo negócio. Embora esse artigo não trate do impacto sobre a produção, outros autores (ver Salles Filho, S. e Stefanuto, G., 2004) argumentam que o regime do *software* livre poderia reduzir de forma considerável o custo e o tempo de produção dos produtos.

O artigo está dividido em sete seções incluindo esta introdução. Na primeira seção, aborda-se a instituição da propriedade intelectual, apresentando linhas introdutórias às modalidades de proteção e sua relevância para o desenvolvimento econômico. Posteriormente, é feita uma análise sobre o regime de proteção intelectual mais adequado ao *software* e suas implicações. A seção seguinte apresenta um breve histórico sobre o *software* livre,

contextualizando-o na indústria de *software*. Em seguida, são discutidas algumas questões econômicas concernentes ao advento do *software* livre e em que medida o SL pode representar uma alternativa ao aprisionamento tecnológico e romper com o projeto dominante do *software* proprietário. Enfeixando o trabalho, são apresentadas conclusões da reflexão das questões suscitadas.

2. PROPRIEDADE INTELECTUAL: LINHAS INTRODUTÓRIAS E RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A capacidade de gerar, apropriar-se e aplicar o conhecimento na geração e distribuição de riquezas é a base do desenvolvimento econômico no mundo contemporâneo. De forma crescente a riqueza social passa a figurar como bens intangíveis, tal como o capital ou ativo intelectual que se expressa tanto nos conhecimentos tácitos e codificados das empresas que têm potencial para gerar inovações tecnológicas quanto em um conjunto de símbolos – marcas, *design*, localização etc. – que diferenciam e individualizam as empresas no processo competitivo. Vogt (2004) afirma que o novo desafio para a economia do conhecimento – a qual surge como resposta aos progressos tecnológicos das tecnologias de informação e comunicação – é transformar conhecimento em valor econômico e social.

As áreas de *software*, fármacos, semicondutores e indústria de base – anunciadas recentemente como prioritárias pelo governo federal para uma política industrial – são intensivas em inovação tecnológica e carecem de instrumentos de propriedade intelectual adequados para promover sua proteção e fomentar as inovações, tanto radicais como incrementais.

Buainain e Castelo Branco (2004) afirmam que a inovação depende de um ambiente institucional favorável que estimule a interação de vários agentes que integram o sistema de inovação. O instituto da propriedade intelectual é um componente indispensável de qualquer sistema nacional de inovação: sem proteção aos detentores dos ativos de propriedade intelectual, não há incentivos para a geração do conhecimento e dos investimentos em P&D necessários para sustentar o dinamismo inovador das economias modernas baseadas nos ativos intangíveis. Com razão Coriat (2004) enfatiza o papel estratégico da produção e difusão do saber na economia mundial contemporânea e chama a atenção que o uso intensivo do conhecimento está permeado por barreiras econômicas e institucionais, entre as quais instituições de propriedade

intelectual que reservam o uso de forma exclusiva para os seus detentores, em especial multinacionais dos países desenvolvidos. Ainda assim, e por isto mesmo, Buainain e Castelo Branco (2004) consideram imprescindível não ficar à margem das regras internacionais, inclusive as que regulam a propriedade intelectual, e desenvolver capacidade endógena para superar restrições e aproveitar oportunidades criadas pelo regime de propriedade intelectual.

Dosi e Marengo (1994) afirmam que o processo de desenvolvimento – para a sociedade e para as empresas – está relacionado à capacidade de identificar, cultivar e explorar esses ativos intangíveis. No mundo contemporâneo a capacidade de construir ativos intangíveis é uma competência essencial das empresas e da sociedade para aproveitar oportunidades de negócios e desenvolvimento. Neste contexto, cresce a importância da propriedade intelectual como instrumento jurídico-institucional necessário para proteger, resguardar as partes envolvidas, facilitar a valorização econômica dos ativos intangíveis e criar um ambiente favorável à inovação.

Sherwood (1992) conceitua propriedade intelectual como sendo as idéias, invenções e expressão criativa – constituindo-se ativos intangíveis – que são protegidas por algumas técnicas: o segredo de negócio, a patente, a marca registrada e o direito autoral, entre outras. Mello (1995) explica que propriedade intelectual é um termo abrangente usado para designar várias espécies de direitos incidentes sobre bens imateriais – que contém um elemento relacionado à criatividade humana – seja de conteúdo tecnológico, de marketing ou ainda de uma original combinação de idéias e palavras – e apresentam valor econômico.

A proteção à propriedade intelectual tem como objetivo incentivar as invenções e inovações. Essa persegue um duplo e contraditório objetivo, conforme apresentado por Verspagen (1999): 1) proteger os inventores contra imitações e estimular a atividade inventiva; e, 2) disseminar a informação tecnológica em benefício de toda a sociedade para promover o desenvolvimento econômico.

O instituto da propriedade intelectual, ao proteger os direitos dos que investem em criação e inovação e, ao mesmo tempo, ao assegurar e facilitar a livre circulação de informações, contribui, sem dúvida alguma, para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento econômico. No entanto, na vida real

– em particular em países em desenvolvimento – está longe de funcionar tal como previsto na teoria. De um lado, não é trivial encontrar o equilíbrio entre prêmio ao inovador, embutido no monopólio legal concedido ao detentor do direito de propriedade, e a livre circulação de informações que em tese deveria contribuir para a apropriação dos novos conhecimentos pelos demais agentes interessados. Sabe-se que a inovação depende de um conjunto amplo de condições sistêmicas e capacitações micro que não estão ao alcance da maioria dos agentes e países, que por isso não se beneficiam do instituto da propriedade intelectual. O resultado é o crescente desnível entre as nações e a concentração cada vez maior do conhecimento em geral e da capacidade de inovação nos poucos países desenvolvidos. Nesse contexto, é no mínimo duvidosa a eficácia da propriedade intelectual como mecanismo de promoção de desenvolvimento nos países mais atrasados e pobres. Um exemplo marcante das tensões introduzidas pela propriedade intelectual é o caso recente e polêmico das patentes sobre medicamentos para combater a Aids.

De outro lado, é preciso registrar que a propriedade intelectual não é suficiente por si só para assegurar a valorização e apropriação econômica do esforço da inovação. Nesse sentido, Buainain e Carvalho (2004), seguindo Teece (1986), afirmam que os instrumentos jurídicos de proteção à propriedade intelectual, em algumas atividades, têm pouca eficácia, principalmente naquelas em que a tecnologia incorpora pouco conhecimento tácito ou codificado e que em razão de sua natureza são mais suscetíveis à imitação. Teece (1986) afirma que é impossível eliminar na sua totalidade o risco de imitação e chama a atenção para a importância dos ativos complementares para viabilizar a inovação e a própria valorização dos intangíveis. Há de se ressaltar, ainda, a existência de um descompasso entre a proteção legal e o desenvolvimento tecnológico, que em muitos casos debilita o instituto legal na medida em que facilita a reprodução dos bens materiais portadores de ativos intangíveis.

O melhor exemplo dessa situação é a indústria fonográfica: a inovação tecnológica facilitou tanto a reprodução de CDs que a proteção dos direitos proprietários depende hoje fundamentalmente da ação policial de repressão, o que tem se evidenciado inócuo e insuficiente. Em que pese toda a reação das empresas multinacionais, que exercem pressão sobre os governos dos países em desenvolvimento e mobilizam seus governos para ameaçar sanções com base em Trips, todos sabem a dificuldade de impor uma legalidade que depende puramente de fiscalização e repressão policial. Não é por outra razão

que a própria indústria vem inovando seus mecanismos de comercialização e adequando os contratos com os autores à nova realidade: esquemas de vendas diretas mais flexíveis via internet, multiplicação dos postos de venda (como bancas de revistas), multiplicação de selos independentes, aumento da arrecadação em concertos para contrabalançar perdas na venda de discos etc.

Além do descompasso entre a proteção legal e o desenvolvimento tecnológico é preciso indicar que a aceleração do tempo da inovação e a própria inovação questionam, não a propriedade intelectual em si mesma, mas as formas tradicionais de proteção jurídica da propriedade intelectual apresentadas nesta seção. De um lado, o encurtamento da vida útil (leia-se rentável) dos produtos e processos e o sucessivo lançamento de inovações criam um *timing* que é incompatível com o *timing* jurídico da proteção. De outro, no passado o objeto de proteção era um invento final e hoje as inovações são cada vez mais retalhadas e protegidas em partes. Isso não apenas dificulta ainda mais o processo legal de proteção como o torna inseguro tanto para quem busca a proteção como para os demais.

De fato, a explosão de patentes na última década deve-se, pelo menos em parte, ao que é chamado de “patentes preventivas”, cujo objetivo é posicionar os detentores de ativos em negociações sobre direitos de propriedade em inovações futuras que sequer estão delineadas. A consolidação dessa prática pode, de fato, colocar em xeque todo o sistema atual de proteção da propriedade intelectual e elevar de tal modo o custo da proteção que essa ficará restrita a poucos *players* e países. Caso o sistema evolua nessa direção, o cenário futuro confirmaria a crítica e a percepção de muitos autores de que a propriedade intelectual tem funcionado apenas como mecanismo para proteger os interesses dos países desenvolvidos e assegurar lucros extraordinários às empresas multinacionais detentoras de ativos intangíveis.

Neste contexto, o desafio contemporâneo é assegurar a proteção dos direitos – e, portanto, o incentivo à inovação – sem permitir que o “privilegio” concedido torne-se contra o interesse mais amplo da sociedade nem bloqueie o processo de difusão da inovação. Evitar as possíveis distorções que podem advir da propriedade intelectual é, em parte, uma função da legislação antitruste e defesa da concorrência, mas em parte depende também da possibilidade de revisão de conceitos que já não correspondem à realidade criada pelas novas tecnologias. É neste contexto de afirmação e ao mesmo tempo contestação

dos direitos de propriedade intelectual, que emerge o movimento em favor do *software* livre.

Os direitos de propriedade intelectual estão divididos em dois grandes grupos: a propriedade industrial, e os direitos de cópia, ou de autor, também conhecidos por *copyright*. Algumas modalidades de propriedade industrial são: a patente, o desenho industrial, a marca, a indicação geográfica e a denominação de origem. Nos parágrafos seguintes são apresentados os conceitos das mesmas¹.

Deve-se destacar que a propriedade intelectual em suas diversas modalidades assume um papel cada vez mais importante na estratégia competitiva das empresas, e até mesmo no posicionamento de países no mercado internacional. Patentes, por exemplo, continuam sendo usadas pela indústria farmacêutica como o principal instrumento para proteger os investimentos feitos em P&D e que resultaram em novas drogas, e dessa forma barrar a entrada dos concorrentes nos mercados mais rentáveis; a marca é um meio de diferenciação cada vez mais valorizado em um mundo que tende a disseminar, pasteurizar e homogeneizar rapidamente as inovações tecnológicas; a localização geográfica afirma-se como instrumento de valorização de ativos locais cada vez mais utilizados por países e conjunto de empresas para distinguir seus produtos dos demais. Paradoxalmente, em uma economia que funciona em âmbito global, o local ganha importância e valor.

2.1. PROPRIEDADE INDUSTRIAL

Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores, autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. A invenção deve ser provida de novidade, utilização industrial, atividade inventiva e suficiência descritiva. Modelo de utilidade, por seu turno, constitui-se a modificação de um instrumento conhecido podendo ser obtido sobre um modelo já existente, devendo apresentar uma melhoria do mesmo. O prazo de proteção é de 20 anos para invenção e de 15 anos para modelo de utilidade.

¹ Os conceitos apresentados baseiam-se nas informações disponíveis nos *sites* do Instituto Nacional de Propriedade Industrial e da Organização Mundial de Propriedade Intelectual.

O aspecto ornamental ou estético de um objeto é denominado desenho industrial. Esse pode consistir de características tridimensionais, como a forma ou a superfície do objeto, ou de características bidimensionais, como padrões, linhas e cores. A vigência da proteção é de dez anos contados da data do depósito, prorrogável por três períodos sucessivos de cinco anos cada.

A marca é conceituada como sendo o sinal que individualiza o produto ou serviço de uma determinada empresa e o diferencia de seus concorrentes; precisa ser capaz de distinguir o produto e não pode ser enganosa. Seu prazo de proteção é de dez anos, contados da data da concessão do registro, prorrogáveis por períodos iguais e sucessivos.

No âmbito da propriedade industrial, temos também as modalidades de indicação geográfica ou de procedência, e a denominação de origem. A primeira, diz respeito ao nome geográfico de um país, cidade ou região que se tornou conhecido como centro de produção, fabricação ou extração de determinado produto ou prestação de serviço. A segunda, denominação de origem, por seu turno, é o nome geográfico de país, cidade ou região que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos².

2.2. DIREITOS DE AUTOR

No segundo grande grupo da propriedade intelectual temos o direito autoral e os direitos que lhe são conexos. O direito autoral é apresentado por Mello (1995) como o direito temporário que o autor tem para evitar que outros comercializem cópias de sua expressão criativa. Abreu (1996) ressalta que entre os direitos autorais existem os direitos pessoais e os direitos patrimoniais. Os primeiros, referem-se ao direito de “paternidade” (direito que vincula a obra a seu criador) e denominação (o direito que o criador tem de dar o seu nome à obra), e, os segundos, conferem ao titular o direito de vender, doar ou disponibilizar a obra pela exploração econômica, por exemplo. Seu prazo de vigência é de 70 anos após o falecimento do autor.

² Há controvérsias sobre algumas dessas modalidades. Nos EUA, por exemplo, aceita-se o patenteamento de seres vivos, e no Brasil não.

Os direitos conexos ou afins aos direitos autorais têm por finalidade proteger os interesses jurídicos de certas pessoas físicas ou jurídicas que contribuem para tornar as obras acessíveis ao público ou que acrescentem à obra seu talento criativo, conhecimento técnico ou competência em organização. Seus beneficiários são os artistas intérpretes ou executantes, os produtores fonográficos e as empresas de radiodifusão. O prazo de proteção é de 70 anos.

O programa de computador ou *software* – objeto de análise deste artigo, mais especificamente em sua categoria livre – é regido pela Lei 9.609, de 19/02/1998, a qual lhe atribui o regime de proteção conferido às obras literárias pela legislação de direitos autorais e conexos vigente no Brasil.

Zukowski (1994) afirma que apesar de em alguns momentos ter sido questionada a conveniência de uma proteção jurídica para o *software*, é inegável a importância da mesma para o desenvolvimento do país na medida em que impulsiona o crescimento do mercado de *software* e contribui para o seu amadurecimento.

Com base nesse regime de proteção, o modelo de comercialização do *software* proprietário é a licença de uso. Licença é um documento que pode permitir a distribuição e a cópia de um *software*, admitindo-a dentro de determinadas circunstâncias que devem estar bem claras. A licença estabelece o *copyright* – um direito de cópia – que pode proteger o titular de uma propriedade intelectual. É o titular que possui alguns direitos exclusivos, podendo consignar, vender ou doar tais direitos para outrem. A licença autoriza a utilização da propriedade intelectual. No caso do *software* proprietário o usuário não compra um *software*, mas sim uma licença de uso do programa.

Ao contrário do que é difundido, não se questiona no *software* livre o direito de propriedade, e seu uso também se fundamenta no direito autoral. No entanto, apresenta uma nova abordagem sob a perspectiva da propriedade intelectual, pois enquanto o *copyright* se baseia em restrições quanto à cópia, distribuição e alteração do programa de computador, no âmbito do *software* livre surge o *copyleft* – o qual será apresentado na seção posterior com outros regimes de proteção ao *software* – como uma alternativa para permitir que qualquer pessoa possa intervir, alterando, reproduzindo, redistribuindo e vendendo o *software*.

3. REGIMES DE PROTEÇÃO AO *SOFTWARE* E LIBERDADE DE ACESSO AO CONHECIMENTO

No ordenamento jurídico brasileiro, o programa de computador é protegido pelo regime do direito autoral, tal como foi preceituado no Acordo OMC-Trips do qual o Brasil é signatário.

Em fevereiro de 1998, foi aprovada a Lei de Direitos Autorais nº 9.610, que trouxe algumas inovações, entre as quais a proteção às bases de dados como obra intelectual, fixação do autor como pessoa física, previsão como forma de transferência de direitos autorais patrimoniais, além da cessão, o licenciamento e a concessão e proteção aos programas de computador como obra intelectual.

Antes de apresentar a discussão sobre patenteamento *versus copyright* do *software*, é importante conceituar o programa de computador. A Lei 9.609, em seu artigo 1º, apresenta-o como:

“A expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento de informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados”.

O *software* é escrito em linguagem de programação que contém instruções ou declarações. Esse conjunto organizado de instruções ou declarações é chamado de código-fonte.

Alguns questionamentos que surgem referem-se à adequação desta proteção ao *software* discute-se em que medida os programas de computadores estão mais próximos de uma obra intelectual, fazendo jus ao direito de autor que lhe é conferido, ou de uma invenção ou modelo de utilidade, passando a ser protegido pela propriedade industrial. Nesse sentido, a Lei de Propriedade Industrial nº 9.279/96, em seu artigo 10, inciso V, prescreve que o *software* não é considerado invenção nem modelo de utilidade. A adoção de um sistema ou outro – patente ou direito autoral – traz em seu bojo conseqüências não apenas no campo jurídico, mas, e principalmente, no econômico. Voltaremos a esse assunto adiante.

3.1. PATENTE *VERSUS* COPYRIGHT

Alguns autores classificam o programa de computador como objeto do direito patentário. Ascensão (1997) argumenta nesse sentido com base no fato de que o *software* é o resultado de um processo criativo e não de uma expressão criativa, afirmando que a obra literária ou artística caracteriza-se pela criatividade no modo de expressão, e que, em se tratando do *software*, criativo será o processo que não é objeto do direito de autor.

Poli (2003) afirma que o programa de computador se assemelha a uma invenção de processo, sendo o próprio método operacional de um computador, de emprego necessário em máquinas para fazê-las funcionar de modo e para fins determinados, portanto, sendo passível de proteção patentária.

Há algumas diferenças significativas nesses dois regimes, com implicações jurídicas e econômicas. A primeira, diz respeito à vigência da proteção. No regime de patente, o prazo é de 20 anos, e, no direito autoral, é de 70 anos após a morte do autor. Como um programa de computador normalmente torna-se obsoleto em uns cinco anos, a sociedade não se beneficiará do conhecimento encerrado no código fonte de determinado programa de computador após o transcurso de 20 ou 70 anos de proteção.

Visto por este prisma, poder-se-ia pensar que seja indiferente adotar o regime de patente ou o de direito autoral. Seria um equívoco. Do ponto de vista conceitual, a patente concede um monopólio privado, mas em contrapartida libera para o uso da sociedade informações privadas. Ora, se essa informação não tiver mais utilidade quando for liberada, pode-se argumentar que, por inexistir a compensação, a sociedade não estaria fazendo um bom negócio; o monopólio, nesse caso, não contribuiria para promover a inovação em geral, mas serviria de incentivo apenas para o detentor da proteção. No caso da proteção por meio de direito autoral o quadro é muito diferente, mais favorável à inovação e à sociedade. Obras protegidas por direito autoral devem circular para valorizar-se. Um livro, disco ou *software* que não é vendido ou licenciado nada rende ao seu autor além do eventual prestígio (direito de paternidade). Além disso, a concessão do direito autoral não restringe novas criações similares sobre o mesmo tema, desde que tenham expressão diferente daquela original. A mesma estória pode ser contada de várias maneiras diferentes, a mesma idéia difundida com diferentes roupagens, e proteger o autor de uma não inibe a iniciativa dos demais. Ao contrário, uma estória

bem-sucedida comercialmente favorecerá, certamente, muitas versões, seja para públicos diferentes, plasmadas em meios físicos diferenciados etc. Ou seja, a proteção por direito de autor não restringe a difusão das informações, conhecimentos e idéias contidas na obra; ao contrário, aguça a curiosidade, estimula a criatividade, o aprofundamento das idéias e temas tratados na obra protegida. A Microsoft, empresa líder da indústria de *software*, dificilmente teria se consolidado caso o regime de proteção fosse o patentário.³ É exatamente para reforçar a posição das empresas americanas, que são líderes na área, que o novo regime de propriedade intelectual dos EUA incluiu duas áreas essenciais para o registro de patentes: o genoma e o *software* (inclusive algoritmos matemáticos).

Coriat (2004) afirma que a possibilidade de patentear algoritmo “*escancarou as portas para a patenteabilidade do software*”. Isso demonstra que o novo regime de propriedade intelectual objetivou assegurar as vantagens de pesquisas avançadas norte-americanas para serem transformadas em vantagens competitivas em detrimento das empresas “rivais”, concedendo licenças exclusivas. Na tecnologia de informação, os produtos do conhecimento são insumos para outras áreas da inovação, e por isto a concessão de patentes compromete a inovação em geral, em particular, nos países em desenvolvimento. Cria-se uma situação assemelhada à comentada para o caso das patentes preventivas, já que impedirão empreendedores e inovadores a desenvolverem livremente uma “idéia” já introduzida sem ter que pagar direitos de propriedade intelectual. Nesse contexto, retoma-se a discussão sobre qual é o regime de proteção mais adequado ao programa de computador. As opiniões divergem de acordo com os interesses dos países envolvidos. Do nosso ponto de vista, a concessão de patente aos programas de computador pode estar implicando em inversão completa da base que sustentou o sistema contemporâneo de propriedade intelectual, cujo objetivo foi proteger o ativo e promover a livre circulação de informações e idéias a fim de promover a inventividade e inovação.

A outra diferença refere-se ao objeto de proteção de cada regime. Na patente, conforme afirma Grossi (2004), são objetos de proteção idéias,

³ A disputa judicial que a Apple moveu contra a Microsoft sustentou que a idéia e concepção do sistema Windows eram uma cópia do sistema operacional usado e protegido pela Apple. A questão foi vencida pela Microsoft, que demonstrou que a idéia, embora parecida, se expressava de forma diferente daquela utilizada pelos programas da Apple.

sistemas, métodos, algoritmos e funções do programa, acarretando que todos os seus componentes estariam protegidos por um monopólio. No direito autoral, o que se protege é o modo ou a forma de expressão e não a idéia implícita na obra. Neste ponto, como já se afirmou antes, a patente do *software* acarretará uma barreira à competitividade no mercado de *software*, ao proteger a idéia e o algoritmo implícitos no programa, vincula a inovação tecnológica e todos os desdobramentos ali contidos ao exclusivo uso do detentor de seus direitos pelo prazo de 20 anos.

Verificamos, portanto, que o argumento mais relevante que se contrapõe à adoção de patente para o *software* refere-se à possibilidade de englobar a proteção da idéia implícita no *software*, conforme afirma Grossi (2004:5):

“O fato da necessidade da idéia ser compartilhada é pressuposto concorrencial e desenvolvimentista do mercado de software... A proteção patentária de um sistema operacional acabaria por inviabilizar todo o mercado, já que vincularia a implementação de uma solução nos demais programas ao pagamento de *royalties* específicos. Os programas disponíveis no mercado, em si, são muito parecidos, variando, via de regra, apenas algumas especificidades funcionais e visuais.”

A lei brasileira sobre direitos autorais é clara ao dispor, em seu artigo 8º, inciso I, que “não são objetos de proteção como direitos autorais as idéias, procedimentos normativos, sistemas, métodos, projetos ou conceitos matemáticos”.

Os defensores do regime de patente apresentam que sua premissa é recompensar o inventor com o monopólio temporário da invenção, o que é adequado aos setores que empregam anos no trabalho e enormes quantias de dinheiro no desenvolvimento de um produto, e que isso incentiva a inovação. Os opositores vêem as patentes como a uma maneira da empresa sobreviver sem inovação. Para Stallman, as patentes são “minas terrestres para os programadores”, pois esses correrão risco de se deparar com uma patente capaz de obstar ou destruir o projeto de um *design* de um *software* (Inovação, 2004).

Nesse sentido, Grossi (2004) afirma a primazia do direito autoral do *software* “sob pena de estirpar o fator concorrencial do mercado privilegiando grandes corporações que, detentoras de um sem-número de patentes, seriam capazes de determinar qual espécie de inovação tecnológica será implementada em um dado momento.” (Grossi, 2004:7)

3.2. SOFTWARE LIVRE E REGIME DE PROTEÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL

Alguns autores questionam a aplicabilidade da Lei de Programa de Computador ao *software* livre, defendendo que essa é muito ampla e haveria necessidade de elaborar uma lei específica. Colares (2004), por exemplo, argumenta que o *software* livre se enquadra sim no citado diploma legal, posto que se diferencia do *software* proprietário apenas quanto às liberdades para seu uso.

É nesse cenário de questionamento sobre a apropriação do conhecimento, monopólio patentário *versus* compartilhamento do conhecimento, importância dos ativos intangíveis para o desenvolvimento econômico – tanto para países do centro, como para os da periferia –, que surge o *copyleft* como proposta de regime alternativo de propriedade intelectual. Sobre esse regime, Colares (2004:6) afirma:

“Com o surgimento do movimento do *software* livre e *open source*, eclode o que se convencionou chamar de *copyleft*. Em contraposição ao sistema do *copyright*, em que há primazia dos direitos econômicos sobre cópias em detrimento de outros interesses, inclusive morais, o *copyleft* é bem definido como a permissão concedida ao público em geral para se redistribuir livremente programa de computador ou outras obras autorais.”

O termo *software* livre – cujo advento será apresentado na seção seguinte –, refere-se a quatro tipos de liberdades específicas do usuário: 1) a liberdade de executar o *software* para qualquer fim; 2) a liberdade de estudar o *software* para entender como funciona e de adaptá-lo como desejar; 3) a liberdade de distribuir e compartilhar o *software*, e, 4) a liberdade de melhorar o *software* e redistribuir estas modificações publicamente, para que todos possam se beneficiar.

O *software* livre também se fundamenta no direito autoral com a diferença de que o autor, conforme explica Mariuzzo (2004), opta por permitir ao usuário usar, estudar, modificar e redistribuir o programa por ele criado.

Como muitos imaginam que sua produção é espontânea e voluntária, e que por este motivo pode ser apropriado e utilizado sem qualquer custo, é preciso ressaltar, no entanto, que o *software* livre não significa, necessariamente, *software* gratuito. Na prática, o regime de *software* livre não nega o direito de propriedade, mas modifica a relação contratual entre proprietários e usuários.

Enquanto no regime de *copyright* o proprietário licencia o uso de uma cópia do ativo protegido – e dessa forma se remunera –, no regime *copyleft* a remuneração se dá pela venda de serviços que tem como base a utilização do *software* disponibilizado para uso geral na categoria livre. Sua adoção muda a abordagem de um contrato de propriedade para um contrato de serviços. A liberdade de copiar, modificar e redistribuir associada ao *software* livre independe de gratuidade. *Software* proprietário, por seu turno, é aquele cuja cópia, redistribuição ou modificação é, em alguma medida, proibida pelo seu proprietário, devendo-se solicitar permissão ao mesmo ou pagar para poder usá-lo.

O autor do programa de computador é quem tem a faculdade de tornar disponível um *software* na categoria de livre. Portanto, esse pode utilizar seus direitos, flexibilizando-os para permitir o uso de sua obra por terceiros segundo os termos da Licença Pública Geral. Há licenças de *software* que integram os conceitos de *copyleft*.

A Licença Pública Geral criada e distribuída pela Fundação do *Software* Livre concede ao usuário quatro liberdades à informação, ou direitos: 1) executar o programa para qualquer propósito; 2) estudar como o programa funciona e adaptá-lo para suas necessidades; 3) redistribuir cópias; e, 4) aperfeiçoar o programa e distribuir os aperfeiçoamentos realizados.

Além destes direitos a licença também impõe os seguintes deveres: 1) publicar em cada cópia um aviso de direitos autorais e uma notificação sobre a ausência de garantia; 2) redistribuir as alterações porventura realizadas juntamente com uma cópia da licença; e, 3) distribuir as alterações incluindo o código-fonte correspondente completo.

Buainain e Castelo Branco (2004) afirmam que a emergência de novos temas relacionados à tecnologia de informação – em áreas vitais como o acesso à saúde, segurança de alimentos, meio ambiente, biodiversidade e *software* livre –, aumenta a complexidade e a relevância do marco regulatório de propriedade intelectual.

O *copyleft* – aplicado ao *software* – converge para ampliar as possibilidades de flexibilização do direito autoral com impacto positivo no marco regulatório da propriedade intelectual, ao mesmo tempo em que registra e protege o direito de propriedade funciona como um instrumento que possibilita

compartilhar conhecimentos e tecnologias contidas no código fonte, promovendo um ambiente promissor para a inovação tecnológica.

4. SOFTWARE LIVRE: SURGIMENTO E SEU CONTEXTO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

É inquestionável a importância da indústria de *software* no atual cenário econômico, cujo faturamento cresce de forma significativa e sustentável nos últimos 20 anos. Espera-se que em 2008 o mercado mundial de *software* e serviços represente uma soma de aproximadamente US\$ 900 bilhões, 10 vezes mais que os US\$ 90 bilhões de faturamento registrados em 1997 (Softex e MIT, 2002). O crescimento acelerado não é o único traço dessa indústria: inovação, renovação dos produtos e serviços ofertados, ampliação da área de ação e horizontalidade setorial exigem das empresas flexibilidade e capacitação para atender às crescentes demandas dos mais variados setores da economia e da sociedade.

Ainda que a indústria seja dominada pela presença marcante de poucas grandes empresas, Gutierrez e Alexandre (2004) sustentam que a dinâmica setorial da indústria de *software* cria um ambiente favorável para o surgimento de novas empresas de porte pequeno e médio, seja em associação às grandes, seja de forma autônoma, tendo como base inovações tecnológicas e capacidade para atender nichos de mercado que dificilmente poderiam ser servidos pelas grandes corporações com a flexibilidade requerida. Ainda assim, como o *software* apresenta elevado grau de *path dependence*, algumas empresas conquistaram posições dominantes em mercados relevantes e lograram criar barreiras à entrada relativamente eficazes que não são diretamente nem exclusivamente associadas à exploração de direitos de propriedade sobre o *software*. Ao contrário, são as barreiras que permitem a valorização da propriedade intelectual.

De acordo com informações de Gutierrez e Alexandre (2004:35) “as receitas das 500 maiores empresas de software (dos Estados Unidos) em 2002 somavam US\$ 289,7 bilhões, representando uma retração de 18% em relação ao ano anterior.” A redução do faturamento não pode ser atribuída apenas à fraca *performance* da economia mundial, mas também a um esgotamento do modelo de vendas de licenças de uso de *software*, à pirataria e a outras formas de comercialização e acesso aos produtos.

Paralelamente ao processo de evolução e de consolidação da indústria de *software* baseada na venda de licenças de uso, surgiu e evoluiu um movimento questionando as restrições de acesso e liberdade ao desenvolvimento e modificação do *software*.

Esse movimento – que depois viria a ser conhecido como movimento de defesa do *software* livre – teve como precursor Richard Stallman e está ligado, de alguma forma, ao sistema operacional Unix, desenvolvido na década de 1960 por uma equipe conjunta da AT&T Bell Labs, GE e MIT, onde Stallman trabalhava⁴. Stallman participou, por vários anos, do desenvolvimento do sistema operacional de um computador utilizado pelo seu laboratório no MIT; quando essa máquina foi substituída por outra mais moderna, mas com sistema operacional proprietário, ele defrontou-se com restrições ao seu trabalho de desenvolvedor, pois não tinha acesso ao código fonte e não podia compartilhar o seu conhecimento com terceiros (Gutierrez e Alexandre, 2004).

Desde o início, o movimento tinha um lado de negócio, mas surgiu “protegido” por uma “filosofia de liberdade” que o caracterizava como uma reação ao controle da “inteligência artificial” por algumas empresas: essa filosofia se propunha a restabelecer a liberdade de criação, a vivência em comunidade e o trabalho cooperativo que devem permear o desenvolvimento científico. Em sua origem mais se assemelhava a uma reação de jovens tanto contra as dificuldades enfrentadas para ter acesso aos *softwares* proprietários como contra as restrições impostas à criatividade e inventividade, mas aos poucos foi se transformando em um negócio relativamente bem estruturado e, ao que tudo indica, com enormes potencialidades até mesmo de produzir lucros significativos na cadeia de geração do *software*.

A partir de então, a utilização de *software* livre passou a ser difundida em todo o mundo. As informações referentes à distribuição dessa categoria de programa de computador constataam essa difusão. Em agosto de 2004, havia 322 distribuições no mundo, entre as quais um quinto está nos Estados Unidos (59), vindo a seguir a Alemanha (21), França e Canadá (19 cada), Espanha (16), e o Brasil, Itália e Japão empatados (11 cada).⁵

⁴ O Unix foi disponibilizado para muitas universidades a preço simbólico, entre as quais a da Califórnia, em Berkeley, que passou a desenvolver e distribuir sua própria versão. Concomitante, a AT&T vendia versões comerciais do mesmo sistema operacional sem o código-fonte, o que ensejou um conflito inevitável entre ambas.

⁵ Dados disponíveis no site <<http://www.distrowath.com>>

Nesse contexto, algumas empresas, governos e entidades estão optando por *software* livre no sentido de tentar reduzir os custos crescentes com informática e como uma alternativa, a única que estaria disponível, à “ditadura” dos *softwares* proprietários e aos problemas daí advindos: o conhecimento, a segurança e o poder excessivo das empresas que desenvolvem o *software* proprietário. Dessa forma, o *software* livre apresenta-se como uma alternativa econômica, tecnológica e social, na medida em que o baixo custo o torna acessível à sociedade, possibilitando seu ingresso no mercado de *software*.

Como se comentou anteriormente, a indústria de *software* proprietário desenvolveu eficazes barreiras à entrada e poder de mercado suficiente para operar com elevadas margens de rentabilidade (compensando via preço a ação predatória das cópias não-autorizadas). Essas barreiras estão representadas pela necessidade de escala mínima, produtos e serviços diferenciados, criação de redes de serviços associados e necessidade de capital para investimento em tecnologia, despesas com marketing e comercialização (Gutierrez e Alexandre 2004).

O ingresso do *software* livre no mercado altera esse quadro e “quebra” muitas das barreiras à entrada de novos concorrentes. Por basear-se em padrões abertos, a geração de *software* livre se beneficia enormemente das economias em rede⁶, aglutina competências com custo de coordenação mais baixo, reduz custo de produção e a necessidade de capital para investimento em P&D e o tamanho da escala mínima de produção sustentável.

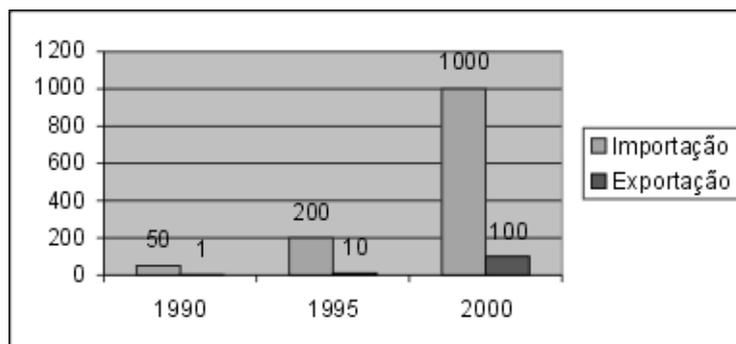
O potencial do mercado de *software* livre também ganha força pelo fato desse representar senão uma alternativa pelo menos uma redução do aprisionamento tecnológico imposto pelo projeto dominante no setor. A seguir, serão apresentadas algumas questões relacionadas à dimensão econômica que permeia a temática.

⁶ Economia em rede é um conceito apresentado por Shapiro e Varian (1999:206) e refere-se que “é melhor ligar-se a uma rede grande do que a uma pequena” e este aspecto de quanto “maior é melhor” das redes gera o “*feedback* positivo” o qual ocorre quando um sistema se beneficia do maior número de usuários que o utilizam, fazendo com que os novos usuários também optem por utilizar o mesmo sistema.

5. SOFTWARE LIVRE: ALTERNATIVA AO APRISIONAMENTO TECNOLÓGICO E RUPTURA DO PROJETO DOMINANTE?

O *copyright* apresenta impactos econômicos diretos no mercado de *software* proprietário, uma vez que o detentor dos direitos autorais licencia o uso do programa de computador, normalmente, a título oneroso. Para se ter uma idéia desses impactos sob a dimensão macroeconômica, abaixo segue gráfico apresentando o desequilíbrio da balança comercial brasileira quanto ao pagamento de *royalties* de licenças de *software*.

Gráfico 1. Balança comercial do *software* (em milhões de dólares)



Fonte: Softex, Ministério da Ciência e Tecnologia

Enquanto o modelo de negócios de *software* proprietário é centrado em licenças de propriedade, o do *software* livre é baseado em serviços. Trata-se, na prática, de uma estratégia diferente voltada para romper as barreiras competitivas criadas pelas empresas líderes com base no regime do *copyright*. Silveira (2004) sustenta que a estratégia dos produtores de *softwares* livres é vender desenvolvimento, capacitação e suporte especializado, enquanto o proprietário vive do aprisionamento tecnológico dos seus clientes ao pagamento de licenças de uso. O *software* livre exigiria inovação permanente para manter sua clientela, enquanto o proprietário manteria o mercado com base nas vantagens associadas às dificuldades de mudanças.

O argumento é útil pela polêmica que provoca e por ensejar aprofundamento da questão. Difícilmente é possível sustentar que o regime vigente de proteção não estimulou a inovação dessa indústria, que se caracteriza exatamente pela intensidade e velocidade de novos lançamentos, atualizações etc.. A inovação e dinamismo tecnológico é o produto da concorrência entre

as empresas que dominam o setor, o que não exclui a presença de pequenas e médias empresas que entram e saem da indústria, consolidam-se e crescem e/ou morrem, ou são absorvidas pelas líderes. A tendência, no entanto, tem sido o aumento da concentração, que só é barrado pelas limitações impostas pela legislação antitruste. O argumento que contrapõe o regime de *software* livre à inovação diz respeito, portanto, às maiores restrições que seriam colocadas para a difusão e não à falta de dinamismo tecnológico e inovação sob o regime de *copyright*.

A questão crucial é se o novo regime coloca-se, de fato, como alternativa ao aprisionamento tecnológico, que pode ser caracterizado pela dependência da tecnologia escolhida por determinada empresa por causa da dificuldade de troca dessa tecnologia por outra. Shapiro e Varian (1999) elencam, na tabela 1, os tipos de aprisionamento e custos de troca associados.

Tabela 1. Tipos de aprisionamento e custos de mudança

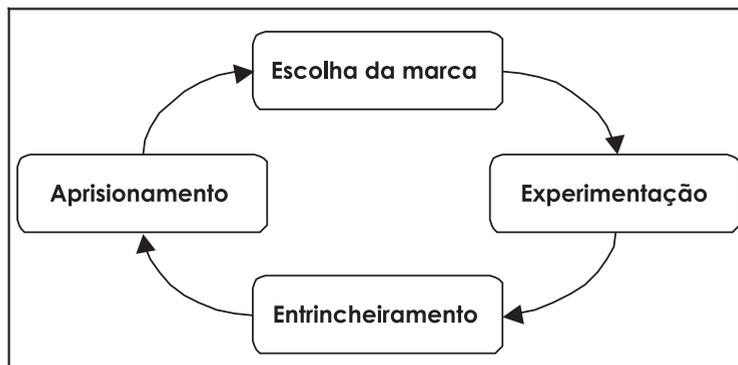
Tipos de aprisionamento	Custos de mudança
Compromissos contratuais	Indenizações compensatórias ou liquidadas
Compra de bens duráveis	O custo de substituição de equipamento tende a cair à medida que o bem durável envelhece
Treinamento em marca específica	Aprender um novo sistema demanda tempo e incorre em custos, que tendem a aumentar com o tempo
Informação e banco de dados	Conservação de dados para o novo formato. O custo tende a aumentar com o tempo, pois a quantidade de dados aumenta
Fornecedores especializados	Financiamento de novo fornecedor tende a ser maior quanto mais difícil for encontrar um novo fornecedor
Custos de busca	Custos combinados do comprador e fornecedor – incluem o aprendizado sobre a qualidade das alternativas
Programas de lealdade	Quaisquer benefícios perdidos do fornecedor, maior a necessidade de reconstruir o uso cumulativo

Fonte: Shapiro e Varian (1999)

Nos produtos baseados em tecnologia de informação é comum surgirem custos de mudanças que levam a situação de aprisionamento. Esses autores mostram que o aprisionamento é constituído por três fases: 1) escolha de uma marca; 2) experimentação; e, 3) entrincheiramento.

A seleção da marca é “livre” apenas na primeira escolha, quando a concorrência se manifesta de forma mais intensa. Uma vez que o comprador se define por uma marca ocorre o aprisionamento que reduz consideravelmente a liberdade para selecionar a próxima marca. Esse é um problema clássico tratado no âmbito das teorias de concorrência, que se manifesta em muitos mercados e justifica as estratégias adotadas de ‘fidelização’ dos consumidores que buscam justamente elevar o custo da mudança em segmentos em que o grau de aprisionamento tecnológico é baixo. A introdução de um bônus para a troca do carro velho por um novo da mesma marca, por exemplo, introduz um custo (a perda do bônus) caso o consumidor decida mudar de marca. No caso dos programas de computadores sempre existe certo grau de aprisionamento tecnológico associado, na melhor das hipóteses, ao custo do aprendizado na utilização do *software*. Esse custo tende a crescer com a complexidade e importância do programa para o dia-a-dia e negócios das empresas.

Na fase da experimentação, o usuário testa e usufrui das vantagens da marca e na do entrincheiramento o usuário acostuma-se com a marca e passa a lhe dar preferência em relação às demais. Quanto mais tempo durar a última fase, mais vultosos serão os custos de mudança levando ao aprisionamento, dificultando a migração para outras tecnologias novas. A figura 1 apresenta o ciclo do aprisionamento com as fases citadas acima.



Fonte: Shapiro e Varian (1999)

Figura 1. Ciclo do aprisionamento tecnológico

Os tipos de aprisionamento que afetam mais o *softwares* são informações e banco de dados, custos de busca, treinamento em marca específica, incompatibilidade de sistemas e comprometimento da cadeia com determinado padrão (Bacic, 2003). A preservação de dados já existentes é o tipo de aprisionamento mais sério que dificulta a migração para outros programas. Por isso, é primordial que um novo *software* seja capaz de ler e gravar dados dos *softwares* líderes do mercado, objetivando que este seja uma opção aos usuários e reduza o aprisionamento.

Considerados esses fatores, não é possível afirmar que o *software* livre representa, de forma automática, uma alternativa ao aprisionamento tecnológico imposto pelo *software* proprietário. Em termos pelo menos conceituais, o *software* livre pode ocasionar aprisionamento tecnológico pelos mesmos motivos elencados na Tabela 1. Se isso ocorre ou não depende dos modelos de negócios e estratégias adotadas pelas empresas que estão usando o regime do *software* livre em seus negócios: essas podem ou não adotar estratégias que reduzam o aprisionamento como arma para favorecer a adoção desse *software* pelos usuários. Não é correto, portanto, assumir, ex-ante, que o *software* livre traz a priori vantagens. Caberá ao usuário a análise do custo/benefício para escolher entre um e outro, estudando as implicações de mudança, pagamento ou não de licença de uso, instalação, migração de dados, arquivos herdados, treinamento entre outros fatores.

O que se verifica é que os desenvolvedores de *software* livre têm utilizado estratégias para minimizar o aprisionamento ao *software* proprietário, entre as quais Bacic (2003) destaca as seguintes: 1) tornar o *software* capaz de ler e gravar dados no formato dos principais *softwares*; 2) criar *interfaces* gráficas similares àquelas dos programas líderes; 3) executar o *software* livre em diversos sistemas operacionais; 4) elaborar manuais em vários idiomas para facilitar o aprendizado pelos usuários; 5) criar fóruns de discussão *on-line* em que se resolvam problemas, exponham-se experiências e sugiram-se melhorias; e, 6) adicionar recursos que os programas proprietários não possuem e que os usuários possam valorizar. Ainda é cedo para avaliar o êxito dessa estratégia, até porque o fenômeno do *software* livre ainda é recente e só nos últimos anos começou a penetrar nos mercados corporativos relevantes.

Outro aspecto que é discutido, refere-se a que ponto o *software* livre pode levar à ruptura do projeto dominante vigente e/ou de tornar-se um.

Utterback (1994) apresenta o projeto dominante como o que atinge a fidelidade do mercado e incorpora as necessidades dos clientes. O autor explica que a partir de projetos inovadores numa indústria, determinado padrão se consolida e passa a atender os requisitos dos clientes, tornando-se o padrão de um projeto dominante. O seu surgimento é o resultado da interação entre opções técnicas e de mercado, num determinado tempo e espaço.

Há quatro fatores coadjuvantes que entram em cena os quais contribuem para o surgimento de um projeto dominante de determinada empresa: 1) regulamentos setoriais e intervenção governamental – têm o poder de impor um padrão e definir um projeto dominante; 2) patrimônios colaterais – canais de mercado, a imagem da marca e custos de mudanças por parte dos clientes; 3) manobras estratégicas no âmbito da empresa, ou seja, a estratégia adotada em relação aos seus concorrentes pode determinar que projetos de produtos da empresa tornem-se dominantes; e, 4) comunicação entre produtores e usuários, a maneira como a empresa administra a comunicação com seus clientes exerce uma influência para impor um projeto dominante.

Em relação ao primeiro fator verifica-se que o discurso do governo brasileiro de incentivar e dar prioridade ao *software* livre não corresponde, pelo menos no que diz respeito ao financiamento de pesquisa, aos recursos alocados. Em 2003, foram disponibilizados R\$ 6,3 milhões pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – R\$ 4 milhões da Finep e R\$ 2,3 milhões do CNPq –, para projetos de inovação nesta área. Os recursos, insignificantes, são provenientes do Fundo Setorial para Tecnologia da Informação (Inovação, 2004).⁷ Ou seja, para alavancar o desenvolvimento do mercado de *software* livre no país é preciso uma ação mais enérgica do governo.

⁷ Os editais estabeleceram também algumas regras quanto à elegibilidade, objetivos e áreas prioritárias. Consta nessas como requisito de elegibilidade a apresentação de proposta por entidades sem fins lucrativos — universidades/instituições de ensino e pesquisa e instituições de pesquisa públicas ou privadas com objetivo regimental de pesquisa, ensino ou desenvolvimento – preferencialmente em parceria com empresas interessadas na exploração econômica dos resultados do projeto. Outra informação relevante que tais editais trouxeram foi quanto às áreas de propositura dos projetos: governo eletrônico, educação, saúde, geoprocessamento, segurança, comércio eletrônico e entretenimento – o que demonstra que há uma abertura para o crescimento do *software* livre nestas áreas, além de outras igualmente estratégicas para o desenvolvimento econômico do país. Entre elas, podemos citar oportunidades em tecnologia de informação no agronegócio. A Embrapa Informática Agropecuária, em 2003, criou a rede AgroLivre a qual, entre outras ações, formou um repositório de *software* livre para uso do setor agropecuário (Agrolivre, 2004). Também está elaborando um projeto

Gutierrez e Alexandre (2004) enfatizam, em sua análise, o conjunto de barreiras à entrada de novos concorrentes criadas pelas empresas que operam sob o regime do *software* proprietário. Romper essas barreiras exige investimentos elevados, não apenas em desenvolvimento de nova tecnologia para suplantá-la existente, como também para convencer o usuário sobre a adoção do novo produto, estabelecer credibilidade etc. Na verdade, a consolidação do *software* livre como projeto dominante implica vencer as barreiras criadas, e pelo menos na atualidade não há evidências de que esse movimento está se dando em conflito sério com o projeto dominante das empresas que operam com o *software* proprietário.

Gutierrez e Alexandre (2004) sustentam que as barreiras à entrada são minimizadas com o *software* livre, que facilitam a sua adoção por usuários insatisfeitos com as práticas monopolísticas do mercado. A título de exemplificação citam o Linux que vem permitindo a entrada de muitas empresas distribuidoras no mercado de *software* para estações de usuários. Esse conta com grandes empresas – como a IBM, HP e Dell – que mantêm grupos de desenvolvimento dedicados a contribuir para a comunidade Linux objetivando garantir sua qualidade e a construção de um plano de evolução do produto. Estão presentes nesse exemplo, pelo menos, dois dos fatores coadjuvantes de Utterback (1994): manobras estratégicas e patrimônios colaterais. A parceria estratégica com as gigantes da informática proporciona credibilidade ao Linux, suporte técnico, ações de divulgação, uma via de acesso fácil aos grandes clientes corporativos, que, também, passa a se beneficiar dos patrimônios colaterais destas empresas, principalmente os referentes à imagem de suas marcas e seus canais de mercado. No entanto, no lugar de um movimento autônomo e “contra” o projeto dominante, o que se observa é a apropriação, pelos gigantes da informática – até mesmo a Microsoft – das oportunidades de negócio abertas pelo *software* livre. Difícil, portanto, é sustentar a idéia de um projeto dominante alternativo e significativamente diverso do atual se o mesmo é desenvolvido por praticamente os mesmos *players* que hoje dominam a indústria.

de *software* livre para informatizar o sistema de produção integrada para a cadeia bovina que conta com várias parcerias. A Embrapa Informática Agropecuária é uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qual tem por missão a transferência de conhecimentos e tecnologias em benefício da sociedade e que inclui tecnologias de informação e comunicação para viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável da produção e da pesquisa agropecuária.

De qualquer maneira, o que parece estar em gestação é um novo modelo de produção e negócio na indústria de software. A intensificação de parcerias dessa natureza, com a presença de vários agentes – a comunidade de desenvolvimento de *software* livre, a indústria de *software* nacional, instituições de fomento, institutos de pesquisa, governo e a academia – pode ser fator decisivo para o fortalecimento da produção doméstica de *software*, livre e proprietário, no país.

Por fim, o fator comunicação entre produtores e usuários está presente no desenvolvimento e no uso do *software* livre. O projeto de um *software* livre tem início com a publicação do seu código fonte, na internet, podendo ocorrer adesões voluntárias da comunidade de desenvolvedores, o que se dá por listas de discussões, normalmente divididas em duas categorias, uma para desenvolvimento e outra para suporte aos usuários. Gutierrez e Alexandre (2004) expõem que o projeto de um *software* livre conta com um mantenedor responsável pela incorporação das modificações ao código fonte. O *software* é exaustivamente testado e depurado por um grande número de pessoas interligadas por um potente canal de comunicação – a internet – que aproxima produtores e usuários. A nova versão somente é liberada para uso quando for considerada estável. Esta proximidade é um fator positivo para a disseminação do *software* livre.

Os fatores coadjuvantes e os exemplos específicos apresentados acima constituem alguns indicativos de que o *software* livre tem possibilidade de se expandir e ocupar vários segmentos do mercado. No entanto, o presente momento é caracterizado por um estado fluido de desenvolvimento no qual todos os agentes envolvidos estão aprendendo à medida que avançam (Utterback, 1994), e que é muito difícil, nesse contexto, afirmar que o futuro da indústria está no *software* livre como projeto dominante. Tudo indica que o cenário mais provável é de convivência dos dois regimes de propriedade intelectual, que serão aplicados segundo a conveniência dos vários *players*, inclusive grandes consumidores institucionais. Esse estado é representado por várias empresas que entram com seus projetos de potenciais produtos dominantes até que algum seja eleito pelos usuários como aquele que atende às suas necessidades e requisitos.

Sabemos que a ruptura de um projeto dominante proprietário e o estabelecimento de outro na categoria de *software* livre exige um esforço

conjunto e coordenado de vários agentes. Ele pode potencializar a indústria de *software* nacional e não deve ser visto como um adversário, mas sim pela sua capacidade de gerar resultados por intermédio de um modelo de negócio adequado e lucrativo, impulsionando a inovação tecnológica do setor.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento econômico de países em desenvolvimento não pode prescindir da utilização do instituto da propriedade intelectual como forma de valorizar e proteger seus ativos intangíveis, essenciais fontes de competitividade na economia baseada no conhecimento.

No entanto, não é possível desconsiderar a observação de Coriat (2004) de que a extensão da concessão de patentes – especialmente para os programas de computadores – constitui-se uma barreira institucional no cenário econômico mundial de uso intensivo do conhecimento. Essa barreira, que com certeza não cria um ambiente adequado para o desenvolvimento em geral, coloca em cheque a fundamentação conceitual da teoria do bem-estar que sustentou a utilidade social como fundamento para concessão de patentes e de outros direitos da propriedade intelectual. O modelo de proteção por meio de *copyright*, ainda que coloque restrições à abertura dos códigos fontes dos programas de computadores, é muito menos restritivo à difusão da inovação que a proteção patentária aceita pela legislação americana.

A proteção à propriedade intelectual não é inconciliável com as organizações de direitos livres, que na prática faculta ao titular várias possibilidades de utilização de sua obra (Colares, 2004). O advento do *software* livre e do *copyleft* apresentam uma nova abordagem de flexibilização do exercício do direito de propriedade intelectual, no campo dos direitos autorais, que pode vir a ser um instrumento eficaz para fomentar a inovação tecnológica nesse setor. Longe de negar a propriedade intelectual, a flexibilização busca precisamente preservar os direitos – são os autores proprietários que definem as condições de utilização do programa – e facilitar a exploração econômica do direito de autor utilizando para isso outra modalidade diferente da tradicional venda de licença. A emergência do *software* livre traz em seu bojo a discussão sobre a impostergável necessidade de adequar o marco regulatório da propriedade intelectual às condições reais de funcionamento da economia contemporânea, e, em particular, à necessidade de promover a difusão e

inovação tecnológica nos países em desenvolvimento e o equilíbrio entre o nível de proteção legal e o interesse social.

O *software* livre pode representar uma alternativa para reduzir o aprisionamento tecnológico imposto pelo projeto dominante, mas não é uma panacéia nem supera, necessariamente, a dependência que se estabelece entre produtor/prestador de serviço e usuário de *software*. Os usuários podem e devem ser mais bem-educados para o uso das tecnologias em geral, e ao mesmo tempo as tecnologias podem e devem ser cada vez mais flexíveis e *user friendly* a fim de facilitar sua ampla utilização. Ainda assim, dificilmente se pode desenhar um cenário de superação da dependência tecnológica, até mesmo devido à rapidez das mudanças.

É certo que o surgimento e rápida expansão do *software* livre geram novas modalidades de negócios que acirram a concorrência no setor, mas daí não se pode deduzir que a venda de licença será eliminada como mecanismo de valorização do ativo. Nos primeiros dias de 2005, a IBM anunciou a “doação” de 500 *softwares* de sua propriedade para corporações e instituições que vêm trabalhando com o desenvolvimento de *software* livre ou estejam interessadas em utilizá-los. A empresa, que faturou cerca de US\$ 1 bilhão em 2004 com licenciamento de *softwares*, está, de fato, investindo no desenvolvimento de um novo mercado e de uma nova modalidade – a prestação de serviços – para valorizar seus ativos de propriedade intelectual. O uso profissional do *software* livre exigirá apoio técnico externo, e os proprietários de SL estão apostando que terão vantagens competitivas para vender esse serviço e que desta forma recuperarão, com lucros, os gastos incorridos em desenvolvimento dos produtos “doados” e com fontes abertas.

A promoção do ambiente do *software* livre pode sim constituir-se em um fator potencializador da indústria de *software* nacional e tornar-se um modelo de negócio profícuo. Esse desafio passa necessariamente pela união de esforços e forças dos diversos agentes envolvidos com o tema para alavancar a indústria de *software* livre no país. Passa, principalmente, pela capacitação massiva de recursos humanos, condição *sine qua non* para a proliferação das redes de geração que podem vir a sustentar esse segmento da indústria.

REFERÊNCIAS

ABREU, P. H. S. **Propriedade intelectual e inovações tecnológicas: o caso das patentes**. 1996. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Economia) – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1996.

ASCENSÃO, J. O. **Direito Autoral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 1997.

BACIC, N. M. **O software livre como alternativa ao aprisionamento tecnológico pelo software proprietário**. 2003. 131 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. <<http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/softwarelivre/document/?view=107>>. Acesso em: 21 janeiro 2005.

BUAINAIN, A. M.; CARVALHO, S.M.P. Inovação e Gestão dos Ativos Intangíveis de Propriedade Intelectual em um Mundo Globalizado. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, [S.l.], out. 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/farmacos/farma20.htm#notas>>. Acesso em 07 dez 2004.

BUAINAIN, A. M.; CASTELO BRANCO, R. Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 27 abr. 2004.

COLARES, R. G. **Aspectos fundamentais do software livre: análise jurídica e apontamentos socioeconômicos**. Disponível em: <<http://www.internetlegal.com.br/artigos/>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

_____. **Copyleft x copyright: fundamentos jurídicos e entraves da flexibilização dos direitos autorais na TI**. Disponível em: <<http://www.internetlegal.com.br/artigos/>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

CORIAT, B. **O novo regime global da propriedade intelectual e sua dimensão imperialista: implicações para as relações “Norte/Sul”**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_debate/1-DesafiosCres.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2004

DOSI, G.; MARENGO, L. Some elements of an evolutionary theory of organizational competences. *In*. ENGLAND, R. W. (ed). **Evolutionary concepts in contemporary economics**. The Univ. of Michigan Press. 1994, p. 157-178.

GROSSI, B.M. **Introdução às patentes de software**. Disponível em: <http://www.ibdi.org.br/index.php?secao=&id_noticia=239&acao=lendo>. Acesso em: 08 dez. 2004.

GUTIERREZ, R.M. V.; ALEXANDRE, P.V.M. Complexo eletrônico: introdução ao software. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 20, p. 3-76, set. 2004.

SOFTWARE livre x software proprietário. **Inovação UNICAMP**, Campinas, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/leurosoftware.shtml>>. Acesso em: 05 ago. 2004.

GOVERNO disponibiliza R\$ 6,3 milhões para software livre. **Inovação UNICAMP**, Campinas, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/inovando/inovando-software.shtml>>. Acesso em: 05 dez 2004.

MARIUZZO, P. O software livre está dentro da lei?. **ComCiência**: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, [S.l.], jun. 2004. Disponível em: Disponível em: <<http://www.comciencia.br/200406/reportagens/06.shtml>>. Acesso em: 15 jul. 2004.

MELLO, M.T.L. **Propriedade intelectual e concorrência**: uma análise setorial. 1995. [232] f. Tese (Doutorado)-Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

POLI, L.M. **Direitos de autor e software**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

ROVER, A J. **Os paradoxos da proteção à propriedade intelectual**. Disponível em: <<http://buscalegis.cj.ufsc.br>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

SALLES FILHO, S.; STEFANUTO, G. **Impacto do Software Livre e de Código Aberto na Indústria de Software do Brasil**. Campinas: Instituto de Geociências/Unicamp e Softex, 2004. (Relatório de Pesquisa).

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. A. **Economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SHERWOOD, R. M. **Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

SILVEIRA, S.A. **Software livre representa avanço na sociedade democrática**. Disponível em: <<http://www.consciencia.br/200406/entrevistas/entrevista1.htm>> Acesso em: 15 jul. 2004.

SOFTEX. **A indústria de software no Brasil 2002: fortalecendo a economia do conhecimento**. Massachusetts: Institute of Technology e Sociedade Softex; Campinas: Softex, 2002. Projeto MIT/Softex W-class.

Teece, D. J. Profiting From Technological Innovation: implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy, **Research Policy**, Amsterdam, v. 15, n. 6, p. 285-305, dez. 1986.

UTTERBACK, J. M. **Dominando a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

VERSPAGEN, B. **Intellectual property rights in the world economy**. Maastricht: Maastricht University, 1999.

VOGT, C. **A utopia da solidariedade social e os desafios ecológico e tecnológico**. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/colunistas/colunistas-vogt.shtml>> Acesso em: 22 jul. 2004.

ZUKOWSKI, J.C. **Indústria brasileira de *software***: evolução histórica e análise dos efeitos da Lei 7646/87 com enfoque sobre o mercado de software para microcomputadores. 1994. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. Paginação irregular.

Sítios consultados:

www.distrowatch.com

www.inpi.gov.br

www.wipo.org

Resumo

O atual cenário econômico é caracterizado pelo uso intensivo do conhecimento e pela relevância que a propriedade intelectual assume como fator competitivo para o desenvolvimento dos países. Nesse contexto, a emergência do chamado *software* livre (SL) introduz novas modalidades de expressão e exercício dos direitos de autor que tradicionalmente protegem os criadores de programas de computador. As novas modalidades não são neutras em relação aos incentivos e processo de inovação na área de *software*, especialmente, nos países em desenvolvimento. Este artigo discute as implicações do regime de propriedade intelectual do *software*, em particular, o uso das patentes para a inovação nos países em desenvolvimento; também avalia as possíveis conseqüências da emergência do *software* livre e de um novo regime de propriedade intelectual sobre o processo de inovação em países como o Brasil. Entre as questões abordadas estão: a flexibilização dos direitos autorais é de fato um instrumento para fomentar a inovação tecnológica? O novo regime de *software* livre constitui-se em uma alternativa ao aprisionamento tecnológico imposto pelo padrão atual? O *software* livre tem condições de assumir o espaço de projeto dominante na indústria de *software*?

Abstract

The current economic framework is characterized by intensive use of knowledge and widespread innovation. Intellectual property institutions have acquired renewed relevance to foster private investments and economic development throughout the world. There are latent economic, social and juridical tensions wrapping intellectual property issues, from the efficacy of protection mechanisms to welfare considerations. The emergence of open source software introduces a new regime of intellectual property protection, endowed with much more flexibility to adjust to a new service based business strategy. This article deals with the implications of intellectual property on software for innovation in developing countries and the possible implications of open source software and of a new intellectual property standard on both innovations process and business practices. Among the questions raised are: is copyright flexibility actually an instrument that enforces technological innovation? Is the new open source standard an alternative to current technological imprisoning? Is it possible that open source takes the role of dominant project in the software industry?

Os Autores

ANTÔNIO MÁRCIO BUAINAIN. Bacharel em Direito e Economia, doutor, professor-assistente do Instituto de Economia da Unicamp, e pesquisador associado do Grupo de Estudos da Organização da Pesquisa e Instituições, do Instituto de Geociências da mesma universidade.

CÁSSIA ISABEL COSTA MENDES. Advogada, mestranda em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Unicamp. Trabalha no comitê local de Propriedade Intelectual, da Embrapa Informática Agropecuária.

P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos?

*Léa Velho
Paulo Velho
Tirso W. Saenz*

INTRODUÇÃO

No final dos anos 70, os organismos internacionais (Nações Unidas, Banco Mundial, Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento – OCDE) nas suas classificações de países baseadas em vários critérios, surgiram com uma nova categoria: os Países de Industrialização Recente (Newly Industrialised Countries – NICs). Esse termo referia-se ao grupo de países que haviam recentemente se tornado proeminentes exportadores de bens manufaturados¹. Esses NICs desafiaram a divisão internacional do trabalho em diferentes setores de produção, exportando com preços competitivos o aço, automóveis, bens de consumo eletrônicos e mesmo aeronaves de pequeno porte (Evans e Tigre, 1989). O Brasil estava entre aqueles NICs.

Sabia-se que os desafios a serem enfrentados pelos NICs eram extraordinários. Para conseguir acompanhar os países industrializados os NICs teriam que seguir uma estratégia que incluísse, entre outras coisas, desenvolver atividades mais intensivas em conhecimento como *design* (projetos). Por ser uma área extremamente competitiva, isso demandava um alto nível de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para o qual tornava-se indispensável construir e fortalecer a capacidade interna. O Brasil foi um dos NICs que colocou um esforço considerável nessa direção.

Apesar das turbulências políticas e econômicas dos anos 70 e 80, o Brasil demonstrou sua capacidade de produzir e exportar a preços

¹ A composição desse grupo de países não era definida de maneira muito estrita, mas nós usamos o termo da maneira que ele é definido pela OCDE.

internacionalmente competitivos bens de alto conteúdo tecnológico tais como aeronaves e armamentos (Souza Paula, 1991; Dagnino, 1983). O país foi também capaz de construir uma capacidade interna para produzir computadores de médio porte na faixa dos “supermini” (Evans & Tigre, 1989).

Ao mesmo tempo, o Brasil investia consideravelmente na criação de um aparato institucional para P&D, o que incluía o estabelecimento de programas de pós-graduação e cargos em período integral de professores/pesquisadores em uma rede de universidades públicas nas quais a pesquisa era uma das tarefas exigidas; a criação de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento acoplados às empresas estatais em setores estratégicos; a formação de fundos especiais para pesquisa e agências governamentais para apoiarem as atividades de P&D (Dagnino & Velho, 1997).

Em meados dos anos 90 os contornos de uma nova categoria na classificação dos países estava delineada, qual seja, a das “sociedades baseadas no conhecimento”. Essa categoria é constituída por um grupo de países com a habilidade de criar, distribuir e explorar o conhecimento de maneira a melhorar suas vantagens competitivas, criação de riqueza e melhores padrões de vida para sua população (OECD, 2001a). O Brasil não se inclui neste grupo.

Uma análise recente da experiência brasileira de usar o conhecimento para o desenvolvimento concluiu que o “potencial do Brasil na economia global do conhecimento está ainda para ocorrer. Sua posição competitiva é frágil e o país está definitivamente no lado frágil da linha divisória do conhecimento” (OECD, 2001b:7). Para que essa linha divisória seja transposta, presume-se que, junto a uma série de outras políticas públicas que deveriam ser implementadas, o Brasil tem que enfrentar dois grandes desafios relacionados à produção e disseminação do conhecimento: melhorar a produtividade de pesquisa e fortalecer o sistema de inovação do país, particularmente “estabelecendo ligações efetivas com a indústria e garantindo que os resultados [de pesquisa] se transformem em produtos comercialmente viáveis”. (Ibidem: 8²)

Essa avaliação parece paradoxal em vistas dos compromissos com a ciência e tecnologia feitos pelo país ao longo de mais de três décadas. Ainda

² Para uma análise comparativa mais ampla entre Brasil e Coréia do Sul em termos de estratégias de inovação ver Viotti (1997).

mais se considerarmos que todos os governos durante esse período implementaram uma série de estratégias para promover as ligações entre o setor público de pesquisa e a indústria³. O que deu errado?

Obviamente não existe uma resposta única para essa questão. As razões são várias e uma análise abrangente daquelas causas não é o objetivo desse artigo. Nosso objetivo é tratar de apenas uma parte do problema, ou seja, a evolução das relações entre o setor público de pesquisas – particularmente as universidades –, e o setor produtivo, como resultado dos estímulos diretos ou indiretos providos pelas políticas governamentais desde os anos 70 até o presente. Dá-se uma ênfase especial aos esquemas delineados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) que foi criado em 1985.

O argumento que queremos desenvolver é que as ações governamentais para promover a aproximação entre universidades e empresas pode ter produzido resultados durante a vigência de contratos específicos tendo sido, no entanto, incapazes de criar ligações mais duradouras. A razão principal, conforme tentaremos argumentar, é que o setor privado, apesar de aumentar sua contribuição para as atividades de P&D, não investiu na criação de uma estrutura própria de P&D. Conseqüentemente, as instituições públicas de pesquisa, no momento em que se engajaram nos projetos de colaboração com as firmas, atuaram como substitutas de uma estrutura própria de capacidade de P&D e não como parceiras na pesquisa. Nessas circunstâncias, é muito improvável que um sistema de inovação eficiente tomasse forma e que uma “cultura tecnológica” pudesse ser criada (Lall, 2002).

O papel da pesquisa universitária como complementar, e não substituta da pesquisa industrial, é enfatizada em vários estudos recentes sobre inovação. Essa idéia será delineada na próxima seção por ser a base de nossa argumentação. Em seguida, nós analisaremos a evolução das relações entre o setor público de pesquisa e a indústria no Brasil. Começaremos com um esboço do modelo de industrialização por substituição de importações adotado no Brasil, destacando o papel desempenhado nesse modelo pela P&D locais, quando o país vivia ainda sob regime militar. Em seguida trataremos das mudanças naquelas relações à medida em que o país reorientava seu modelo

³ Erber (2000:18), entre outros, tem insistentemente argumentado que desde os anos 70 os fazedores de política de C&T dos dois países (Brasil e Argentina) têm realizado todos os esforços para estabelecer tais vínculos e ainda continuam a fazê-lo.

de desenvolvimento com o retorno ao regime democrático em 1985. O MCT, criado naquele ano, tem desde então desenhado e implementado vários esquemas para estimular as ligações entre os setores público de pesquisa e as empresas sendo que os mais representativos deles são apresentados e seus resultados, até o ano de 2000, são analisados. Em seguida apresentamos nossas conclusões.

2. PARCERIA ENTRE O SETOR PÚBLICO DE PESQUISA E A INDÚSTRIA: TENDÊNCIAS E MOTIVAÇÕES

Atualmente, as relações entre a universidade e o setor produtivo são vistas como extremamente positivas com benefícios para ambas as partes. Uma indicação disso é um padrão geral de aumento dessa interação em nível mundial. As informações disponibilizadas pelos países da OECD mostram que uma proporção crescente das pesquisas realizadas nas universidades tem sido financiada pela indústria desde os anos 80 – de 2,5% do total da P&D acadêmica, em 1981, para 5,4% em 1990 e 6,4% em 1998. Na Alemanha e Canadá, quase 11% da pesquisa universitária é hoje financiada pela indústria (National Science Board, 2002).

No entanto, alguns aspectos deveriam ser ressaltados com relação àqueles crescentes investimentos da parte do setor privado na pesquisa realizada pelas universidades. O mais importante desses aspectos é que apenas cerca de 1% do orçamento industrial para P&D é canalizado para a pesquisa acadêmica. Dados mais recentes fornecidos pelos Estados Unidos, o líder das relações universidade-empresa, mostram que o próprio setor privado usa quase todo o seu fundo destinado para P&D (98,1%), desenvolvendo ele próprio suas atividades de pesquisa (National Science Board, 2002). Mesmo firmas dos setores farmacêutico e engenharia, com uma longa tradição de interação com o setor público de pesquisa, colocam tetos nas despesas com pesquisa extramuro, o que geralmente varia em torno de 1 a 2% de seu orçamento para P&D (Webster, 1994).

Quando as despesas do setor privado realizadas no setor público de pesquisa são consideradas em agregado, elas mascaram uma variação considerável entre os países avançados e mesmo entre as instituições de um mesmo país. Por exemplo, apesar de a contribuição da indústria para o orçamento de pesquisa acadêmica ser geralmente em torno de 7% nos Estados Unidos, os dados para as universidades de maior prestígio tais como Massachussetts Institute

of Technology (MIT) acusaram 15% em 1997 (National Science Board, 2000). Um padrão similar foi observado no Japão para a Universidade de Tóquio e a Universidade de Osaka, as mais prestigiadas do país (Wen & Kobayashi, 2001).

Também é óbvio que o investimento de firmas na pesquisa acadêmica não é o mesmo para todas as áreas do conhecimento e disciplinas. Assim, áreas como química, engenharia, agricultura, administração de negócios e geologia têm sempre estado mais próximas do setor produtivo, particularmente na forma de serviços de consultoria para grandes empreendimentos. Em outras áreas, universidades têm vivido bem distante das atividades empresariais (Etzkowitz & Peter, 1991). Também é conhecido o fato de que as áreas de conhecimento que constituem a base de novas tecnologias baseadas no conhecimento – tais como a biotecnologia, ciências da informação e novos materiais – são pólos de atenção e investimento da parte das firmas, enquanto as outras áreas continuam a depender exclusivamente dos concorridos recursos governamentais⁴. Finalmente, mesmo naquelas áreas científicas “quentes”, o interesse das firmas em financiar pesquisa acadêmica é significativamente maior no estágio inicial de um novo ciclo de desenvolvimento tecnológico e tende a arrefecer à medida que as firmas internalizam os novos conhecimentos e competências (Dosi, 1982; Faulkner & Senker, 1995).

Obviamente, as empresas do setor privado também variam nas sua propensão de se engajar em pesquisa cooperativa com as universidades. A esse respeito, os fatores significantes se relacionam a características tais como o tamanho da firma, a base de conhecimento tanto do setor público como das companhias, a intensidade tecnológica das áreas e mesmo da “cultura” inovativa das companhias (Faulkner & Senker, 1995). Nos Estados Unidos, por exemplo, um estudo dos centros de pesquisa de engenharia para pesquisa cooperativa entre universidade-indústria descobriu que entre as 355 firmas que participavam do projeto, o ramo da indústria mais pesadamente representado era a elétrica, eletrônica e de equipamentos de comunicação (cerca de 25%), seguido pela indústria química e produtos relacionados (16%), todas elas em setores onde a inovação é altamente compensadora (Feller et al,

⁴ Kenney (1989) mostra que, entre as universidades, as áreas do conhecimento que recebem apoio financeiro das companhias varia consideravelmente de acordo com o interesse dessas últimas. Por exemplo, o advento das novas biotecnologias causaram uma reorientação de investimento pela indústria química nas universidades. Os recursos migraram dos departamentos de genética tradicional e melhoramento de plantas das faculdades de agronomia em direção aos departamentos de biologia molecular e bioquímica dos institutos de biologia.

2002). Resultados similares foram encontrados em um estudo recente de padrões de colaboração de empresas espanholas (Bayona et al, 2001) e japonesas (Wen & Kobayashi, 2001).

O estreitamento da relação entre universidades e firmas apresenta tanto aspectos da demanda, do lado da indústria, como de oferta, da parte do setor público de pesquisa. Com relação à demanda, existem três temas interconectados, todos eles derivados do crescente papel que o conhecimento desempenha na inovação e na competitividade das firmas. O primeiro é que em um ambiente de competição crescente entre firmas, ciclos mais curtos de desenvolvimento de tecnologias é uma vantagem importante. Por exemplo, uma pesquisa conduzida entre 76 firmas de sete indústrias variando desde processamento de informação até petróleo e farmacêutica, mostrou que 11% dos novos produtos e 9% dos novos processos não poderiam ter sido desenvolvidos, sem atrasos substanciais, na ausência de pesquisa acadêmica (Mansfield, 1991). Naqueles casos, pesquisa colaborativa entre firmas e universidades foram cruciais para conquistar e manter a liderança de mercado.

Em segundo lugar, como parte de seus esforços para ter acesso a novos mercados e globalizar suas operações, as firmas estão cada vez mais colocando parte de suas atividades de P&D fora de seu país de origem (Pearce, 1989). Tem sido observado em anos recentes o estabelecimento de laboratórios de companhias químicas e farmacêuticas nos Estados Unidos assim como assinatura de acordos de pesquisa dessas empresas com universidades americanas, objetivando ficar mais próximas das fontes de novos conhecimentos em biotecnologia (Sharp et al., 1993). Resultados obtidos a partir de entrevistas com gerentes de 77 firmas nos Estados Unidos mostram que quando eles decidem investir em pesquisa acadêmica, o principal critério de seleção aplicado pelos empreendimentos é a qualidade de pesquisadores em áreas mais diretamente relacionadas com a tecnologia em questão. Proximidade geográfica entre a firma e os órgãos de pesquisa acadêmica não é muito importante, particularmente para pesquisa básica. As firmas estão preparadas para buscar “qualidade” esteja ela onde estiver, mesmo que seja em outros países (Mansfield, 1995)⁵. De maneira semelhante, as firmas japonesas estabeleceram centros de P&D na Europa e nos Estados Unidos

⁵ Esse autor também ressalta que quando as firmas procuram as universidades para resolver problemas emergenciais, realizar testes ou qualquer tipo de pesquisa aplicada de curto prazo, proximidade física com a universidade se torna mais importante do que a alta qualidade da equipe de pesquisa.

de forma a ampliar o escopo de suas atividades de pesquisa por meio do emprego de pesquisadores estrangeiros e usando suas idéias, além de promover projetos de pesquisa conjunta com centros estrangeiros (Jetro, 1993).⁶

Um terceiro tema visto ainda da perspectiva da demanda refere-se ao fato de que as tecnologias nas indústrias intensivas em pesquisa sempre requerem a integração de um amplo espectro de áreas de conhecimento que não são cobertas pelos programas de P&D das empresas. Isso leva a uma crescente pressão nas firmas dos setores de ponta a desenvolver atividades de “busca” eficientes e explorar a fronteira tecnológica, garantindo dessa maneira um alerta suficiente no que se refere a negócios e oportunidades de desenvolvimento criados por novos conhecimentos. À medida que novos conhecimentos e oportunidades importantes são gerados pelas instituições de pesquisa, o interesse das firmas de interagir com elas aumenta. Porém, também é verdade que esse interesse é alavancado pelo fato de várias firmas perceberem que é impossível desenvolver pesquisa de alto risco/custo e preferirem dividir as despesas dessa atividade com outros agentes, geralmente os governos.⁷

Do lado da oferta, ligações mais próximas entre universidades e empresas refletem a impossibilidade dos governos de todos os países de acompanhar as taxas de crescimento das despesas em pesquisa observadas no passado recente.⁸ Isso tem “direcionado” as universidades a buscarem fontes adicionais de financiamento fora do setor estatal de maneira a expandir suas atividades de pesquisa. Além disso, as dificuldades das universidades públicas e institutos de pesquisa para pagar salários competitivos com a indústria significam que a maneira que eles têm de manter seu pessoal altamente qualificado – particularmente em algumas áreas como computação e eletrônica, em que as diferenças são evidentes – é permitir aos pesquisadores uma maior liberdade de se engajarem em serviços de consultoria e se envolverem em negócios.

⁶ De acordo com Wen & Kobayashi (2001), desde o final dos anos 80, firmas japonesas que nunca haviam se utilizado do sistema de pesquisa colaborativa com universidades começaram a fazê-lo. Esse mostra uma mudança de atitude do setor industrial japonês em relação às universidades pois até então aquelas firmas costumavam estar mais em contato com as universidades do exterior do que com as locais.

⁷ Vários autores argumentam que essa é uma das razões pela qual as ligações entre firmas e universidades parecem ser mais fortes quando uma determinada tecnologia começa a ser desenvolvida. Veja por exemplo Granberg & Stakiewicz (1978); Dosi (1982); Faulkner & Senker (1995).

⁸ Ziman (1987) cunhou a expressão “steady state science” (ciência em estado estacionário) para refletir essa nova realidade da política científica e tecnologia, que se consolidou nos anos 80.

A maioria dos autores concorda que a aproximação da universidade com a indústria promoveu inovações, tanto nas universidades como nas firmas. Essas inovações incluem a criação de grupos dentro das universidades para administrar os contratos celebrados com o setor produtivo, dar assistência aos pesquisadores e cuidar da comercialização dos serviços, resultados e habilidades das diferentes unidades – as unidades genericamente conhecidas como “escritórios de transferência de tecnologia” ou oficinas de “negócios”. Até recentemente, esses escritórios raramente existiam nas estruturas das universidades (Etzkowitz & Peters 1991). Da parte das empresas, inovações organizacionais nas atividades de pesquisa levaram ao estabelecimento de associações para o financiamento conjunto de pesquisa básica até o estágio pré-competitivo. Essas associações têm sido estabelecidas das mais diferentes maneiras que podem variar desde uma *joint venture* ou aliança estratégica até um arranjo menos formal (Hagedoorn et al, 2000).

Muitos autores também concordam com o fato de que os governos têm sido essencialmente instrumentais em forjar essas crescentes interações entre as universidades e as empresas. Em todo país industrializado, o decréscimo no volume de financiamento das instituições de pesquisa tem sido acompanhado por um reconhecimento da necessidade de promover as indústrias baseadas no conhecimento. Acredita-se que esse objetivo pode ser alcançado promovendo-se a comercialização da pesquisa pública. Existe hoje em dia um amplo espectro de medidas e incentivos governamentais que objetivam encorajar e apoiar as interações entre universidades e empresas que, provavelmente por meio de sua mera existência, têm contribuído para motivar a cooperação (Georghiou & Baker, 1991). Esse desenvolvimento é observado em praticamente todos os países conforme vários autores têm reportado (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997; Velho et al, 1998; Sutz, 2000). E isso ocorre apesar do fato de que a estrutura de pesquisa varia consideravelmente de um país para o outro, da mesma forma que a organização industrial. Além, logicamente, do desenvolvimento histórico de cada um deles e a visão que cada um tem do futuro.

Se as empresas intensificaram a colaboração com o setor público de pesquisa, devido a ações implementadas pelos governos, ou porque elas mesmas pensaram nisso primeiro, não está sendo discutido. O que importa é que essas relações entre as universidades e empresas se tornaram muito mais fortes e, dado o caráter pragmático dessas últimas, elas só o fizeram porque

percebem essas ligações como benéficas. Portanto, é legítimo perguntar: qual é o objetivo das empresas quando se engajam em pesquisa colaborativa com o setor público? O que elas buscam e o que conseguiram com isso?

Apenas recentemente começaram a aparecer alguns artigos relatando resultados de pesquisa empírica no nível da empresa sobre as razões específicas para tal colaboração e sobre de que maneira o setor público de pesquisa contribui com a indústria ao longo desse processo. Um dos primeiros estudos dessa natureza desenvolvido na área de colaboração em biotecnologia, cerâmica avançada e computação paralela no Reino Unido revelou que as companhias estavam atrás de novas idéias, informações e expertises específicas que eram encontrados apenas nos pesquisadores atuando dentro das universidades, sendo que aqueles foram os benefícios mais valiosos que eles conseguiram ao final do processo de colaboração (Faulkner & Senker, 1995).

Descobertas similares foram relatadas em um estudo de centros de pesquisa em engenharia (CPEs) financiados pela National Science Foundation. Os CPEs são considerados o esquema de maior sucesso do governo americano para fomentar e melhorar a colaboração em P&D entre universidade-indústria. Entrevistas e pesquisas com 355 firmas que participavam de 18 CPEs estabelecidos entre 1985 e 1990 indicaram que as firmas participavam mais para ter acesso a modos avançados de conhecimento do que a processos e produtos específicos. Em outras palavras, as indústrias que participavam dos arranjos de cooperação queriam basicamente que as universidades estivessem engajadas em atividades geradoras de conhecimento e que funcionassem como ‘fonte’ de pesquisa de ponta. Quando perguntados sobre os benefícios advindos da cooperação, o resultado mais freqüentemente relatado foi “obter acesso a novas idéias, *know-how* ou tecnologias”. Em seguida vinham os benefícios atrelados à contratação pelas firmas dos estudantes ou pós-graduandos que haviam trabalhado nos projetos cooperativos (Feller et al, 2002).⁹

Para resumir o que os estudos acima citados e outros revisados por Hagedoorn et al (2000: 579) revelaram, os resultados mais desejados pelas indústrias nesse processo de colaboração com as universidades e institutos públicos de pesquisa é “acesso a atividades complementares de pesquisa e aos resultados complementares da pesquisa”. Isso confirma o argumento de

⁹ Resultados similares foram relatados por Abt Associates Inc. (1996).

Mowery & Rosenberg (1993) que a pesquisa acadêmica é demandada pelas atividades de P&D das empresas em momentos específicos, sendo *complementar* à pesquisa industrial. Rosenberg e Nelson observam:

“O que a pesquisa na universidade faz mais freqüentemente hoje em dia é estimular e fortalecer a P&D feita na indústria, em vez de ser um substituto para isso”. (Rosenberg & Nelson, 1994: 340)

O corolário do caráter complementar do setor público de pesquisa para a inovação é, obviamente, a existência de unidades de P&D no interior das firmas. Nelson (1992) argumentou de maneira convincente sobre a importância dos laboratórios de P&D para o desempenho inovativo das empresas e sobre o fato de que tais laboratórios, ou unidades, precisam estar conectados de maneira mais *próxima e permanente* às firmas. De acordo com suas palavras:

“[...] para ser eficiente, a P&D industrial geralmente necessita de bons canais de comunicação com a firma cujos problemas estão sendo tratados e que usarão no final o produto da P&D [...] Assim, mesmo existindo exceções [...] a empresa vai ser forçada a estabelecer um relacionamento de longo prazo com o laboratório de pesquisa e desenvolvimento que, em troca, está comprometido com a empresa [...]. Todos esses fatores empurram no sentido de se ter laboratórios próprios” (Nelson, 1992: 173).

Aqueles autores estão falando sobre inovação nos países avançados. No entanto, as mesmas considerações têm sido feitas também para os países em desenvolvimento. Forbes & Wield (2000) sustentam que unidades de P&D localizadas nos países “seguidores-de-tecnologia” têm funções diferentes daquelas localizadas nos países líderes-tecnológicos, mas são tão necessárias quanto. As razões são que as unidades de P&D podem garantir uma concentração de pessoal qualificado, distante da rotina do dia-a-dia e melhorar a capacidade de absorção dos princípios fundamentais da tecnologia. “Capacitação em P&D também permite uma melhor e mais rápida difusão de uma determinada tecnologia na economia, reduz o custo de sua transferência e permite captar com uma maior intensidade as oportunidades secundárias criadas a partir das operações das firmas estrangeiras” (Lall, 2002:3). Pode-se encontrar na literatura vários estudos de caso sobre o papel da P&D interna à empresa na desobstrução dos pontos de estrangulamento de fábricas e na adaptação de tecnologias importadas às condições locais, da mesma forma

que na melhoria de processos manufatureiros (Lall, 1987; Katz, 1987; Kim, 1997; Furtado et al, 1994).

Finalmente, também para os países em desenvolvimento, afirma-se que as unidades de P&D têm que estar *dentro* das empresas. “Apenas assim elas poderão reagir rapidamente aos problemas da empresa e desenvolver os canais tanto formais de longo prazo como os canais informais de comunicação necessários para uma relação próxima” (Forbes & Wiold, 2000: 1102). Além disso, se a firma aspira avançar nas mudanças incrementais para um processo inovativo mais radical, “a matéria-prima que dá origem a desenvolvimentos substanciais”, é essencial que seja estabelecida uma unidade de P&D competente pois “não interessa como a P&D esteja integrada com a produção, a divisão de trabalho ainda prevalece e as habilidades são diferentes. A rotina em uma firma que faz P&D sistematicamente é muito diferente da rotina voltada às mudanças incrementais” (Erber, 2000: 10).

Resumindo, a literatura apresentada e discutida acima indica o forte interesse e apoio dado pelas firmas às instituições do setor público de pesquisa como geradoras de conhecimento, na pesquisa e no papel educacional que essas desempenham, particularmente as universidades. Em vistas dessa apreciação, assim como dos incentivos criados pelos governos, não é surpresa que as ligações entre as empresas e o setor público de pesquisa tenham se tornado muito mais fortes. Apesar disso, vários pontos, importantes para nosso argumento, deveriam ser aqui levantados: 1) As firmas estão aumentando seus investimentos em P&D, tanto em seus próprios laboratórios como nas universidades, mas ainda usam quase todos os seus recursos para P&D na realização de atividades em seus próprios laboratórios; 2) quando as empresas se juntam às universidades, as primeiras não estão em busca de produtos ou processos específicos, mas sim novas idéias, novos resultados teóricos e empíricos e novos procedimentos que são essenciais para o desenvolvimento de novos processos ou produtos; 3) as universidades não substituem os departamentos de P&D das empresas, ou seja, as universidades e empresas são *parceiras* na realização de P&D. As firmas não são apenas co-financiadoras e receptoras dos resultados de pesquisa, mas são também agentes ativos na geração desses resultados.

Tendo em mente esse quadro, vamos agora nos voltar para a análise das relações envolvendo as empresas e o setor público de pesquisa no Brasil.

3. INDUSTRIALIZAÇÃO POR SUBSTITUIÇÃO DE IMPORTAÇÃO E O PAPEL DA P&D LOCAL

Os desenvolvimentos recentes no Brasil são associados com a industrialização pelo processo de substituição de importações: a internalização da produção de bens de capital demandados pelas classes média e alta e que eram compradas das nações desenvolvidas (Tavares, 1972). Dadas a história social e as características econômicas da classe alta havia uma especificação rígida dos bens a serem substituídos, reduzindo consideravelmente o espectro de soluções tecnológicas possíveis (Morel, 1979).

A relação funcional entre o processo de substituição de importação e a dependência tecnológica tornou-se particularmente evidente após a Segunda Guerra Mundial. Por um lado, a indústria brasileira nascente estava lutando para se estabelecer. Por outro lado, as corporações dos países avançados perceberam as oportunidades de lucros atreladas aos mercados do Brasil e o baixo preço dos insumos (Wionczeck, 1976; French-Davis, 1976). Naquelas circunstâncias, a transferência de tecnologia se tornou a norma não apenas para as companhias transnacionais, que se estabeleceram na região (o que seria esperado), mas também para as firmas locais (Erber, 1979).

O crescimento econômico gerado pela industrialização reforçou a concentração de renda e transformou o processo de substituição de importação em um “modelo” a ser mantido, em vez de ser apenas uma fase para atingir um fim. Um pacto entre as elites foi institucionalizado por meio de um conjunto de políticas públicas que objetivavam proteger os interesses dos grupos dominantes às custas da maioria da população. O governo brasileiro, pelo fato de ser muito permeável e segmentado, com diferentes partes do aparato do Estado respondendo a grupos de interesse divergentes, achou difícil formular e implementar políticas coerentes de desenvolvimento (Abranches, 1978; Evans & Tigre, 1989).

O protecionismo, uma ferramenta usada pelos governos de todos os países no processo de desenhar suas estruturas de política industrial e tecnológica, exibiu características particulares no contexto brasileiro. Diferenças consideráveis entre os preços internos e internacionais eram mantidos administrativamente com a imposição de pesadas taxas de importação, de maneira indiscriminada e sem se estabelecer qualquer parâmetro de tempo. As características dessas estruturas internacionais reforçaram a

tendência para a importação de tecnologia e mantiveram a maioria dos setores industriais trabalhando em níveis de baixa produtividade, sem gerar uma cultura inovativa na região. Essa situação era denominada por um conhecido economista da região como “protecionismo frívolo”¹⁰ na medida que seu principal objetivo era garantir os privilégios das elites industriais e defender seus próprios interesses.

Não apenas os setores tecnológicos avançados com uma participação alta e atípica do capital nacional – tais como as indústrias aeronáuticas e de informática – eram o alvo de medidas protecionistas. Setores tradicionais e relativamente estagnados – como a indústria têxtil – assim como os setores dinâmicos dominados pelo capital internacional – tal como a indústria automobilística – eram igualmente protegidos contra o interesse dos consumidores locais.

Como conseqüência, as firmas brasileiras mantiveram-se operando com um baixo nível de competitividade em vez de tirar vantagem dos baixos custos dos insumos, tanto humanos como materiais, e dos subsídios concedidos pelo governo para inseri-los em uma trajetória de inovação. As firmas transnacionais (TNCs) também lucraram com essas vantagens, o que levou a níveis de preços internos artificialmente altos. Isso permitiu que tais empresas usassem tecnologias consideravelmente menos eficientes que aquelas que elas eram forçadas a usar em mercados mais competitivos. O resultado foi, então, uma ausência de pressão econômica para inovar (Geddes, 1986).

O caráter do modelo de industrialização adotado – sua dependência na transferência de tecnologia em um ambiente não-competitivo – não requer atividades locais de P&D, mas somente a acumulação de capacidades específicas para operar as tecnologias desenvolvidas alhures¹¹. Portanto, a inovação tecnológica industrial ficou restrita a adaptar tecnologias importadas para características específicas do mercado local, força de trabalho e matérias-primas (Katz, 1973)¹². Como conseqüência da tecnologia ser fornecida de fora do país, e na ausência de competição, as firmas não desenvolviam P&D.

¹⁰ A expressão “protecionismo frívolo” foi cunhado por Fajnzylber (1983).

¹¹ Poucas exceções em que a geração local de conhecimento científico e tecnológico foi necessária são restritos aos setores de saúde e agrícola, por razões óbvias.

¹² Embora argumente-se que a transferência de tecnologia envolve aprendizado e pode levar a inovações incrementais, isso necessariamente não demanda P&D.

Paralelamente, um sistema científico estava em construção no país desde o século XIX com uma rede de institutos públicos de pesquisa estabelecidos para as áreas médica e agrícola. Nos anos 60 o país contava com duas grandes universidades públicas que desenvolviam pesquisa (uma em São Paulo e outra no Rio de Janeiro) e um grande número de universidades públicas em outros estados, mais voltadas para o ensino do que pesquisa. O sistema de pesquisa no entanto, não tinha qualquer contacto com o setor produtivo, com exceção dos institutos agrícolas. Sem serem demandados pelo setor produtivo industrial, as instituições científicas mantinham-se alienadas das atividades produtivas ou “marginalizadas” (Herrera, 1973). Além disso, a falta de pressão sobre a ciência a partir da economia local significava que os principais determinantes da agenda de pesquisa acabavam sendo as decisões individuais dos pesquisadores, que acabavam por seguir a liderança e orientação da pesquisa internacional (Varsavsky, 1969).

Sob a influência de organismos internacionais tais como Unesco, e pressão política por parte da elite intelectual, o Brasil criou seu Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 1951. Embora seu objetivo primário fosse estabelecer as bases para o desenvolvimento de energia nuclear, ele foi também encarregado de financiar pesquisa e treinamento (Albagli, 1988). Mais importante ainda, o CNPq era ligado à Presidência da República e era diretamente responsável pela estrutura de Ciência e Tecnologia (C&T) do país, sendo a cabeça do chamado “Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia” (Davyt & Velho, 1999).

Os fazedores de política de C&T do CNPq estavam sob um considerável controle da comunidade científica local. Assumindo um modelo linear de inovação, os esforços foram concentrados no fim científico, sendo que a racionalidade do modelo era que uma massa crítica altamente qualificada de pesquisadores, laboratórios bem equipados e instituições fortes resultariam em uma “boa ciência” que, mais cedo ou mais tarde, descobriria sua aplicação no desenvolvimento tecnológico. Esse processo é o que tem sido chamado por autores latino-americanos de política “ofertista” de C&T, significando uma política que cuida apenas do lado da oferta (Sagasti, 1980; Avalos, 1991). De acordo com essa lógica, ao apoiar a pesquisa científica e fortalecer as universidades, o governo estava, indiretamente, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico das empresas.

No quadro acima delineado, não havia nem espaço, nem motivação nem necessidade para as firmas investirem em P&D local. E nem mesmo motivação para elas estabelecerem contato direto com as universidades.

4. O PROJETO DE AUTONOMIA TECNOLÓGICA DO REGIME MILITAR

O contexto político, econômico e social do final dos anos 60 e 70 era o seguinte: um estado autoritário e centralizado que chegou ao poder a partir do golpe militar de 1964; um fluxo abundante e fácil de crédito financeiro internacional; fácil acesso a tecnologias maduras; um crescimento excepcional da economia; crescente demanda por profissionais bem treinados. Esses elementos provocaram um “consenso nacional” artificial em torno da idéia de que o país poderia se tornar um ator significativo na arena internacional inspirando o sentimento e projeto dos militares do “Brasil grande potência”.

O grande objetivo do projeto era buscar a autonomia tecnológica e, para alcançá-lo, pensou-se em uma estratégia que incluía: legislação protecionista da indústria nacional nascente (reserva de mercado); criação de empresas estatais em setores estratégicos e de laboratórios de P&D dedicados e atrelados àquelas empresas; reforma de todo o sistema de ensino superior; criação de fundos especiais para alavancar a C&T.

A reforma universitária incorporou o estabelecimento de cursos de pós-graduação e a criação da modalidade de professores em regime de tempo integral; a criação de laboratórios e bibliotecas; a criação de fundos especiais de pesquisa¹³ e agências governamentais para gerenciá-los¹⁴. Os fundos de pesquisa eram orientados primariamente para pesquisa em áreas consideradas estratégicas pelo regime militar. Evidência disso é a divisão de dinheiro para pesquisa administrados pelo CNPq e FNDCT entre as diferentes áreas: de 1970 até 1976, mais de 75% daqueles fundos foram alocados para física, matemática, química e engenharia (Cagnin & Silva, 1987).

¹³ Em 1969 foi criado pelo governo um fundo especial – Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) – que cresceu dez vezes em volume entre 1970-1975. Para uma análise detalhada do papel do FNDCT na promoção da pesquisa científica no Brasil ver Oliveira (1985).

¹⁴ A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) é um exemplo dessas agências de financiamento criadas pelo governo em 1970, com a função de financiar áreas específicas de pesquisa consideradas estratégicas para os objetivos do governo. Outras agências federais como o CNPq, que havia sido criado em 1951, tiveram suas ações redirecionadas de forma a perseguir os objetivos do governo. Essas mudanças incluíam as primeiras tentativas de financiar pesquisa básica de acordo com os planos do governo que haviam sido traçados no Plano Básico para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), de 1971 (Cagnin, & Silva, 1987).

O termo estratégico, no contexto brasileiro, não se referia estritamente aos objetivos militares ou a asserções de geopolítica. Segurança e desenvolvimento, o binômio que direcionava as ações do regime militar brasileiro, abrangiam áreas que iam desde exploração de petróleo e geração de eletricidade até telecomunicação e informática, além daquelas tradicionalmente ligadas aos interesses militares tais como energia nuclear e aeronáutica. Assim, acreditava-se que a agenda de pesquisa das universidades poderia ser direcionada pelos fundos de pesquisa de tal forma que as áreas científicas entendidas como estratégicas para as necessidades tecnológicas da indústria nacional seriam cobertas de maneira satisfatória (Dagnino, 1985).

O resultado do que está acima descrito foi uma mudança dramática tanto em termos qualitativos como quantitativos da pesquisa desenvolvida no país. Entre 1969 e 1980 o número de programas de pós-graduação (mestrado e doutorado) passou de 228 para 992, e o número de estudantes de pós-graduação de 1.372 para 38.609 (CNPq, 1984). No mesmo período, a contribuição brasileira para a ciência mundial em termos de publicações mais que dobrou, o que tornou o Brasil o segundo país mais produtivo do Terceiro Mundo, sendo a Índia o primeiro (Garfield, 1983).

O investimento dos fundos governamentais para pesquisa nas universidades de “excelência” era tido como mais um passo em direção à próxima fase do projeto de autonomia tecnológica. Nesse, o papel principal seria desempenhado pelas companhias estatais, operando nos setores de infraestrutura intensivos em tecnologia tais como telecomunicações, exploração de petróleo, geração de energia elétrica, etc. À medida que essas companhias amadurecessem, as capacitações desenvolvidas nas universidades seriam transferidas para elas ajudando-as, assim, a estabelecer seus departamentos de P&D. Mais tarde eles trabalhariam de maneira colaborativa, fazendo intercâmbio de pesquisadores e compartilhando o espaço dos laboratórios. Os resultados foram muito positivos em determinado momento. O melhor exemplo desse valioso tipo de relação foi o papel desempenhado pela Universidade de Campinas (Unicamp) no desenvolvimento local de tecnologia para telecomunicações (Brisolla & Pinto, 1991).

O papel de empresas estatais como interface entre universidades e as companhias privadas nacionais compensava a falta de capital dessas últimas e também a falta de recursos humanos qualificados para as atividades de P&D. Portanto, a política governamental não tinha como intenção estimular P&D dentro das empresas privadas mas sim, prover a elas P&D financiada pelo Estado – “P” feita pelas universidades e “D” pelas empresas estatais.

Os resultados das pesquisas tecnológicas realizadas pela universidade, de acordo com os planos, precisava de uma segunda fase do modelo de substituição de importações. Essa segunda fase era para ser baseada no fortalecimento dos setores intensivos em tecnologia que foram mantidos fora do alcance das afiliadas das TNCs, graças aos mecanismos de reserva de mercado. As coisas, no entanto, não correram de acordo com o planejado. O conjunto de políticas públicas foi implementado tendo em vista garantir um desenvolvimento acelerado. Isso não permitiu o tempo necessário para que se criassem as capacitações locais de modo a desenvolver as tecnologias localmente, abrindo caminho para uma indiscriminada importação de tecnologia de forma a atender às demandas de uma classe média em expansão. Houve uma ruptura particularmente grave entre as políticas econômicas – abrindo sem restrições o país para o capital estrangeiro – e as políticas de ciência e tecnologia – que objetivavam desenvolver competências locais¹⁵. Poucos setores industriais, intimamente ligados a interesses militares, foram preservados da transnacionalização e orientados em direção a uma estratégia de desenvolvimento completo – desde a P&D até a criação do ambiente comercial favorável à sua aplicação. Esse foi, por exemplo, o caso da indústria aeroespacial (Souza Paula, 1991).

O papel que era esperado pelos militares da pesquisa nas universidades era inerentemente irrealista. Com efeito, a expectativa que as universidades poderiam servir como nascedouro de oportunidades para inovação, e mesmo contribuir diretamente para a sua aplicação econômica não encontra fundamento, nem mesmo nas experiências internacionais de maior sucesso de interação entre universidade e setor produtivo. Além disso, o projeto de autonomia tecnológica dos militares não incluía nenhuma política para estimular P&D no setor privado¹⁶.

O ano de 1983 pode ser considerado como o divisor de águas na evolução do Sistema Nacional de C&T. Foi quando os militares perceberam que seu regime estava agonizando (Dagnino, 1993). Isso refletiu no abandono das prioridades atribuídas a diferentes áreas de pesquisa a serem financiadas e nas pressões da comunidade científica para que fossem adotados critérios mais “democráticos” na alocação de fundos entre as diferentes áreas, critérios a serem baseados apenas em “mérito” ou “excelência”. O resultado foi um

¹⁵ Isso foi denominado por Herrera (1973) como política de C&T implícita e explícita.

¹⁶ Na verdade, a crise do petróleo e a pressão local efetuada pelos produtores de açúcar levaram à criação do Programa Nacional do Alcool, a indústria automobilística multinacional que operava no país com fábricas ultrapassadas e que haviam sido até então extremamente relapsas em inovar

rápido crescimento da participação das ciências biológicas e sociais no orçamento tanto do CNPq como do FNDCT, de tal maneira que em meados dos anos 80 a distribuição de recursos entre as principais áreas da ciência era praticamente equilibrada (Cagnin & Silva, 1987).

5. O DESAFIO NEOLIBERAL: A NECESSIDADE DE UMA NOVA POLÍTICA DE PESQUISA

De 1985 em diante três presidentes civis ocuparam o cargo e consistentemente abandonaram o modelo de industrialização por substituição de importação. O novo modelo era baseado na atração de capital e tecnologia externas e na exploração dos nichos de mercado dos países desenvolvidos com vistas a um crescimento nacional (Dagnino, 1994). Como consequência disso, as políticas industrial e tecnológica eram revistas de maneira a incluir: incentivos para importação de tecnologia e capital externo nos poucos setores intensivos em tecnologia (tradicionalmente sob o controle do Estado), diminuição de protecionismo para as indústrias emergentes, redução de tarifas de importação, mudança na legislação de propriedade intelectual.

Durante esse período, a política de C&T ficou cada vez mais desorientada, apesar da criação, pelo primeiro presidente civil, do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). No discurso político sobre C&T, no entanto, dois pontos aparecem com significativa persistência: 1) estimular as empresas privadas a participar dos gastos em P&D; 2) criar e fortalecer as ligações entre o setor público de pesquisa e as empresas privadas.

Com aqueles dois objetivos em mente, vários planos de ação foram concebidos e implementados pelo MCT. São esses planos de ação que abordaremos a seguir.

6. PLANOS DO GOVERNO PARA ESTIMULAR O ENVOLVIMENTO DO SETOR PRIVADO EM P&D¹⁷

Foi apenas após o início dos anos 90 que o MCT estruturou um conjunto de medidas para estimular o setor privado a investir em P&D e interagir com

¹⁷ As informações contidas nesta seção foram tiradas de MCT (1998): PACTI. 5ª Reunião *de Avaliação Estratégica*. Novembro; Velho, L. *et al* (1997): *Policies and Instruments for Linking Universities and Enterprises in the Mercosur countries*. American Development Bank; UNU/INTECH. June, and interviews with Dr. João Bosco Freitas, Coordinator of Programmes at MCT.

o setor público de pesquisa. A motivação dessa iniciativa foi a percepção de que o Brasil estava gastando muito menos em C&T do que os países avançados e de que não havia outra maneira para aumentar esse gasto a não ser que se conseguisse um aumento substantivo da parte do setor privado. Informações sobre dispêndio em C&T por diferentes fontes para os anos 1990-1992 mostram que o país investia 1,23% de seu PIB em C&T, dos quais mais de 75% eram gastos pelo governo (RICYT, 2002). Países desenvolvidos como os EUA, Japão, Alemanha, França e Reino Unido dedicam 3% de seu PIB para C&T, e os investimentos em P&D de suas empresas produtivas chegam a 40-60% do total de investimentos nesse setor.

Assim, em 1992, o MCT lançou um Programa para apoiar a Capacitação Tecnológica Industrial (PACTI) como um guarda-chuva para estruturar os programas já existentes e dispersos, além de conceber novos esquemas¹⁸.

Uma característica inovadora do PACTI foi seu corpo administrativo, denominado Comissão Nacional (CN/PACTI). Essa Comissão era presidida pelo ministro da Ciência e Tecnologia e composta por representantes dos pesquisadores, empresários, trabalhadores e instituições dos governos estaduais. A Comissão Nacional era responsável pela orientação estratégica do PACTI, seu planejamento e controle e avaliações periódicas. Foram criadas oito subcomissões para a coordenação e implementação de instrumentos específicos do programa. Esses instrumentos eram:

- Incentivo Fiscal para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Indústria (PDTI) e o mesmo para a Agricultura (PDTA).
- Apoio à inovação tecnológica nas pequenas e médias indústrias: Projeto Alfa¹⁹.
- Apoio aos projetos cooperativos entre universidades e indústrias: Projeto Omega.
- Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas (PNI)²⁰.
- Programa de Gerenciamento e Competitividade Tecnológica (PGTec)²¹.

¹⁸ O PACTI não incluiu todos os programas para estimular investimento do setor privado em P&D, nem todos aqueles criados para incentivar programas de pesquisa cooperativa entre empresas e universidades. Entretanto, os outros são mais dispersos, administrados por outras agências e não diretamente pelo MCT ou sofreram interrupção significativa. Ver Velho et al (1997) para análise de alguns outros programas.

¹⁹ <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/alfa.htm>>

²⁰ <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/pni/itens.htm>>

²¹ <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/pgtec/Default.htm>>

Os objetivos e as características principais de cada um desses programas são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Principais programas dentro do Instrumento para Apoio à Capacitação Tecnológica Industrial do MCT

	Objetivos	Principais características
PDTI/ PDTA 1994	Estimular investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico em empresas industriais e agrícolas, de maneira a aumentar sua competitividade. (Lei 8661 and Lei 9532)	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos de capacitação e treinamento desenvolvidos pelas empresas ou contratados de uma Instituição de P&D, objetivando o desenvolvimento de produtos ou processos novos ou melhorados. • Para cada unidade monetária de isenção fiscal concedida pelo governo, a empresa investe 3,41 unidades. • Dedução de até o limite de 8% de Imposto de Renda para despesas equivalentes realizadas em P&D. • Redução de 50% dos Impostos sobre Produtos Industrializados sobre as despesas equivalentes realizadas com equipamentos, maquinaria, e instrumentos para P&D. • A duração dos Projetos não pode ser maior que 5 anos.
Alfa 1997	Contribuir para o desenvolvimento tecnológico e sucesso comercial de micro e pequenas empresas.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoiar estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos de desenvolvimento de novos produtos para micro e pequenas empresas. • Limite de financiamento é US\$ 10,000 • Apoiar micro e pequenas empresas com até 100 empregados ou empresa/indivíduo que terão uma micro ou pequena empresa à época em que o projeto for aprovado.
Omega 1996 (uma reformulação de um outro programa de 1992)	Incentivar o desenvolvimento de projetos de pesquisa cooperativa no país, liderados por centros de pesquisa público ou privado, universidades ou institutos tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos de pesquisa cooperativa objetivando resultados em estágio pré-comercial, com a participação de pelo menos duas indústrias. • O governo financia no máximo 50% das despesas totais do projeto; o teto de financiamento do projeto é US\$ 90,000; a contrapartida tem que ser financiada pelas empresas participantes; as empresas podem tomar dinheiro emprestado da Finep por meio de procedimentos simplificados mas com taxas de juros normais praticadas pelo mercado • Prazo limite para implementação dos projetos é de 18 meses

<p>PNI</p> <p>Criado em 1998 e lançado em 1999</p>	<p>Para coordenar ações multi-institucionais que objetivem promover incubadoras de pequenas empresas.</p> <p>Promover a criação e consolidação de incubadoras de empresas caracterizadas pela inovação tecnológica, o conteúdo tecnológico de seus produtos, processos e serviços e pelo uso de modernos métodos de gerenciamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos especiais para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste • Pretende ser multi-institucional – a idéia básica é integrar as ações existentes em diferentes instituições que objetivem estimular incubadoras em torno de um mesmo programa. • Apóia instituições com incubadoras em operação e também aquelas que planejam instalar incubadoras. • Apoio é dado na forma de treinamento e assistência técnica especializada • Serviços oferecidos: treinamento de empresários; promoção de associação entre pesquisadores e empresários; criação de uma cultura empresarial; apoio a introdução de novos serviços, processos e produtos no mercado; promoção da agregação de conhecimento e a introdução de novas tecnologias nas micro e pequenas empresas.
<p>PGTec</p> <p>1995</p>	<p>Desenvolver competências no gerenciamento de tecnologia dentro das empresas brasileiras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos desenvolvidos em parceria com empresas e entidades tecnológicas com o objetivo de treinamento de administradores de alto nível das indústrias e disseminação de novos conhecimentos e instrumentos de gerenciamento tecnológico para a empresa como um todo. • Limite de financiamento: US\$ 65.000 • Processo competitivo. • Os projetos não podem ultrapassar 12 meses de duração.

Um resumo dos resultados gerados até agora será apresentado a seguir para cada um dos projetos.

INCENTIVO FISCAL: PDTI/PDTA

De 1994 quando o programa foi implementado até 2000 (última informação disponível) o PDTI/PDTA aprovou 149 projetos, envolvendo 197 empresas²², conforme consta do Quadro 2.

²² A razão para a discrepância entre número de projetos aprovados e número de empresas é que as cooperativas ou associações de empresas podem se candidatar em bloco, representando seus membros. Assim, em 1994, o centro de pesquisa das Cooperativa dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (Copersucar) estabeleceu parceria com 39 empresas do setor de açúcar e álcool para desenvolver projetos de pesquisa.

Quadro 2. Concessões de incentivo fiscal aprovados – 1994-2000

	Nº Concessões	Nº Empresas	Investimento	Incentivo
1994	27	66	91,76	30,29
1995	31	36	126,52	36,78
1996	33	36	304,49	66,33
1997	34	35	291,93	57,23
1998	15	15	329,89	164,26
1999	4	4	322,82	58,27
2000	5	5	30,30	5,76
Total	149	197	1497,71	418,92

O Quadro 2, acima, chama a nossa atenção para três pontos:

- para cada unidade de incentivo fiscal as empresas investiram uma média de 11 a 15, o que corresponde a três vezes mais do que a expectativa original;
- o número de empresas envolvidas é decepcionantemente baixo em relação ao tamanho do parque industrial brasileiro (mais de 10 mil apenas no Estado de São Paulo, Quadros et al, 2001);
- Existe um decréscimo considerável no número e quantidade de concessões a partir de 1998.

Os dados indicam que apesar das poucas inscrições (149+44) para o programa e ainda menos aprovações (149), as empresas aprovadas investiram mais do que era exigido por lei. A razão principal para esse alto investimento é que as inscrições foram recebidas quase que exclusivamente de empresas de grande porte e alto faturamento, produzindo altos valores de impostos e, conseqüentemente, grandes incentivos. Existe, portanto, um consenso de que os incentivos fiscais da Lei 8.661 tendem a favorecer as grandes empresas (Erber, 2000). Além disso, tais empresas – por exemplo, Embraer, Petrobras, Fiat – já vinham aplicando em P&D antes mesmo da criação e implementação dos programas de incentivo para P&D. De fato, de acordo com o coordenador do programa, não apareceu nenhuma nova empresa para investir em P&D como resultado do PDTI/PDTA. Além disso, como esses grandes

empreendimentos estão localizados nas regiões Sul e Sudeste, 99,7% dos projetos eram ali localizados. Igualmente, a Universidade de São Paulo, a Universidade Estadual de Campinas e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, todas no sudoeste e entre as mais prestigiosas universidades do país, eram as que concentravam a grande maioria das parcerias.

Resumindo, o PDTI/PDTA não foi capaz de atrair novas empresas para realizar despesas em atividades de P&D nem descentralizar investimento em P&D para outras regiões, nem envolver instituições de pesquisa de outros estados. Essas podem estar entre as razões pelas quais o governo aprovou uma nova lei (Lei 9532 de 10/12/97) que mudou *inter alia*, os incentivos fiscais das leis anteriores. Essa nova lei, que alguns atribuem às medidas de ajuste fiscal impostas na onda da crise asiática (Tigre et al, 2001), reduziram de 50% para 30%, 20% e 10% os incentivos fiscais, afetando todos os projetos aprovados. Isso também limitou a dedução do Imposto de Renda, de um máximo de 8% para 4%.

Isso praticamente “aniquilou” o programa a ponto de que no final de 1999, pela primeira vez, não receberam novas propostas. Na lógica governamental, segundo argumentaram os coordenadores do programa, era melhor arrecadar os impostos e usar o dinheiro para outras obrigações. O programa hoje está desativado.

PROGRAMA ALFA

O programa Alfa foi lançado pela primeira vez em parceria com o Estado do Rio Grande do Sul em abril de 1997. Naquela ocasião, cinco propostas para estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTEs) de novos produtos foram selecionadas. No final dos estudos, dois projetos foram considerados comercialmente viáveis e recomendados para apoio na forma de empréstimo a ser concedido pelo BNDES. Nos anos que se seguiram, oito propostas para EVTEs foram aprovadas para o Distrito Federal (Brasília), 15 do Rio de Janeiro e 10 de Pernambuco.

Esse programa nunca foi avaliado pelo MCT. Além disso, os resultados parecem extremamente modestos: 35 propostas aprovadas para EVTEs em três estados e no Distrito Federal. Não se levaram em consideração os impactos tanto sociais como econômicos reais dos projetos aprovados. Não existe registro de qual foi o caminho seguido pelos projetos aprovados, se eles

continham pautas de inovação, se foram realizados com sucesso ou não, se eles de alguma forma contribuíram para o sucesso das empresas correspondentes. A validação real e definitiva de um EVTE é seu resultado após a inovação. Isto, no entanto, não se sabe.

PROJETO OMEGA

A primeira chamada para propostas do Projeto Omega foi feita em 1996. Naquela ocasião, 69 propostas foram apresentadas das quais 14 foram selecionadas e contratadas. Desses 14 projetos, 13 produziram resultados em termos de inovação. Por essa razão considera-se que esse programa teve grande êxito e por isso foi realizado novo edital de chamada no ano 2000, ocasião em que foram apresentadas 226 propostas. A Comissão de Seleção aprovou 61 projetos que envolviam um total de investimento da ordem de R\$ 24,3 milhões sendo que quase 50% deste total (R\$ 12,9 milhões) eram a fundo perdido.

Tanto os valores dos projetos como das bolsas concedidas pelo MCT são apresentados no Quadro 3, que ilustram os tipos de projetos apresentados.

Quadro 3. Projetos cooperativos selecionados e recursos envolvidos

Proponentes e participantes	Título	Financiamento MCT	Valor do projeto (US\$)
Senai/PR (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial da Confederação Nacional das Indústrias) + 2 empresas privadas de porte médio	Pesquisa em gerenciamento ambiental e desenvolvimento tecnológico na indústria de Talco do Paraná	83.333,33	536.279,67
PUC/RJ + 2 empresas estatais de grande porte	Avaliação da eficiência da esmaltação aplicada por aspersão térmica em meio corrosivo	82.675,00	191.955,83
Epagri/SC (Empresa de Pesquisa Agrícola de Santa Catarina) + 2 produtores de porte médio	Experimentação de novas opções tecnológicas para a indústria de vinho.	82.370,00	164.740,00
FEESC/SC (Federação das Indústrias do Estado Santa Catarina)+ 1 empresa estatal, 1 companhia nacional e uma Multinacional	Desenvolvimento de aço inoxidável para corte fácil.	52.083,33	159.766,67

UFPR/PR (Universidade federal do Paraná) + 2 empresas nacionais de médio porte	Desenvolvimento de componentes para pequenas redes de linhas aéreas de distribuição	37.500,00	129.250,00
Cetrede/CE (Parque Tecnológico da Universidade Federal do Ceará) + 2 firmas nacionais de porte médio	Produção de aglomerado a partir de LCC e resíduos vegetais.	10.000,00	20.000,00
UFSCAR/SP (Universidade Federal de São Carlos)+ 2 companhias nacionais de médio porte.	Polimerização de polianilinas condutoras de massas de alto peso molecular e suas misturas.	83.333,33	1.666.666
Cepel/RJ (centro estatal de pesquisa para energia elétrica + 1 empresa estatal de grande porte e 2 empresas nacionais de médio porte).	Hidrocínética como alternativa de geração de energia para indústrias de pequeno porte.	14.166,67	38.333,33
UFPR /PR (Universidade federal do Paraná) + 2 empresas nacionais de grande porte recentemente internacionalizadas	Mecanismo para matriz impressora de impacto.	83.333,330	233.333,33
Codece/ CE (Companhia de desenvolvimento Estatal) + 3 empresas nacionais de porte médio.	Pesquisa de pedras ornamentais	83.333,33	174.941,25
Inpe/SP (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) + 2 empresas nacionais de porte médio	Desenvolvimento de mecanismo de acionamento para painéis solares para uso especial.	76.666,67	161.250,00
UFPR /PR (Universidade federal do Paraná) + 2 Multinacionais	Desenvolvimento tecnológico de esmalte de Titânio para produção de reservatório para quimioterapia.	20.833,33	50.729,16
UFBA/BA (Universidade federal de Bahia) + 1 grande empresas estatais e 1 Multinacional	Desenvolvimento de Técnicas para monitoramento ambiental nas áreas de influência da PETROBRAS e BACCEL	81.622,92	164.997,92
Embrapa/CE (Empresas Brasileira de Pesquisa Agropecuária) + 2 empresas nacionais de porte médio	Tecnologia para utilização de água de coco.	31.088,75	62.177,50
Total		822.340,00	2.254.420,

Fonte: MCT 1998

As informações apresentadas no Quadro 3 apontam alguns aspectos importantes:

- Os recursos recomendados para contratação dentro do Projeto Omega giram em torno de US\$ 1 milhão para cobrir todos os 14 candidatos. O valor total dos 14 projetos situa-se em torno de US\$ 2,2 milhões. Para um parque industrial do tamanho do parque brasileiro, esses valores não são nada encorajadoras.
- Dos 14 projetos, oito foram iniciados por universidades públicas e quatro por institutos de pesquisas governamentais. Apenas dois foram iniciados por empresas privadas. De acordo com entrevista realizada com um técnico do MCT encarregado desses programas, isso indica que os projetos derivam mais das universidades procurando por parceria e, portanto, oferecendo seus serviços, do que de uma demanda das empresas nascida de um reconhecimento da necessidade de inovar por parte das mesmas.
- A falta de entusiasmo por parte das empresas em se engajarem no projeto Omega (assim como em outras iniciativas para investir em P&D) foi reconhecida por técnicos do MCT. Um deles declarou que “é como se você se preparasse para uma festa e o convidado de honra não aparecesse”. As razões para esse comportamento ainda não foram exploradas em nenhum estudo de avaliação. Alguns técnicos do MCT são da opinião de que as taxas de juros a serem pagas pela contrapartida investida pelas empresas é muito alta e elas não estão dispostas a correr o risco.
- Embora se assuma que a primeira chamada para propostas do projeto Omega tenha funcionado bem, as informações disponíveis são tão raras que não se tem como realizar uma avaliação confiável do processo. As informações do MCT são de que 13 projetos resultaram em inovação: porém não existem relatórios de visitas aos projetos nem relatórios que documentem tal fato.

PROGRAMA NACIONAL DE INCUBADORAS (PNI)

Na América Latina, o Brasil é o país que tem a mais antiga e rica experiência de incubadoras de pequenas empresas. Em 2000 havia 135 incubadoras operando em diferentes regiões do país. Os setores mais importantes aí representados são informática, software, internet, comércio eletrônico, telecomunicações e eletro-eletrônica.

O número crescente de incubadoras deve-se a diferentes fatores: apoio de P&D dado pelas universidades públicas de pesquisa nas quais a maioria das incubadoras são desenvolvidas e o apoio de instituições locais (por exemplo, os governos municipais), regionais (governo estadual e federação das indústrias, Sebrae regional) e nacionais, principalmente CNPq e Sebrae²³.

A idéia básica do PNI que era integrar as ações existentes nas diferentes instituições que tinham como objetivo estimular as incubadoras, até o momento não produziu nenhum resultado. O problema principal é a complicada articulação entre essas instituições que, por exemplo, levou mais de um ano de negociações apenas para constituir um Comitê de Programa. Mesmo assim, vários problemas não foram resolvidos: por exemplo, o Sebrae que é membro do Comitê de Programa reluta em trabalhar coletivamente e prefere lançar um Programa de Incubadoras Sebrae com os mesmos objetivos que o PNI, de acordo com informações fornecidas por técnicos do MCT. Da mesma forma, as mudanças ocorridas freqüentemente no MCT, troca de ministro, reorganização institucional, mudanças de postos dos técnicos etc... atrasam o programa na medida em que recursos não são alocados para as devidas áreas e mesmo o acompanhamento da execução, quando ocorre, sofre atrasos e dispersão. Devido a essas várias mudanças e problemas por elas causados, ainda não foi realizada uma nova chamada para apresentação de propostas de projetos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO TECNOLÓGICO (PGTEC)

Em janeiro de 1996, foram elaboradas 15 propostas das quais seis foram contratadas. Deve ser devidamente enfatizado o efeito multiplicador dos PGTECs: os seis projetos contratados beneficiaram 101 empresas o que nos dá uma média de 16 empresas por projeto. Dessas 101 empresas, um grande número de PMEs (padarias, marmorarias, empresas incubadas em parques de ciência e pólos tecnológicos, assim como pequenas firmas de construção) estavam presentes. Os projetos se concentram principalmente nas regiões sul e sudeste conforme pode ser observado no Quadro 4.

²³ <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/pni/Default.htm>> <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/pni/intro.htm>>

Quadro 4. Distribuição regional dos projetos aprovados pelo PGTec

Região	Nº de projetos	Nº de empresas	Nº pessoal treinado
Norte	0	0	0
Nordeste	1	13	42
Centro-Oeste	0	0	0
Sudeste	3	34	91
Sul	2	54	81
Total	6	101	214

Fonte: MCT/Setec (2000)

Pode-se observar pelo Quadro 4 acima que a maior parte dos recursos vai para as regiões mais desenvolvidas – Sul e Sudeste. Essa situação se repete em quase todos os programas examinados – as áreas menos desenvolvidas não conseguem competir com as regiões desenvolvidas dentro dos mesmos programas ou elas não são suficientemente estimuladas a participar. As regiões menos desenvolvidas deveriam ter uma programa específico ou estariam fadadas a permanecer como estão. Entretanto, pode-se observar que o número de empresas atendidas pelo programa, mesmo considerando-se as regiões mais desenvolvidas e o efeito multiplicador de cada projeto, é muito pequeno.

De acordo com o único relatório de avaliação disponível (MCT/Setec, 2000), o resultado mais expressivo do PGTec foi a elaboração de metodologias para a implementação de estruturas de gerenciamento tecnológico em empresas realizada por entidades técnicas especializadas (principalmente universidades). Outro resultado relevante foi o estabelecimento de parcerias entre aquelas entidades e as empresas que participaram dos projetos após o treinamento.

7. O PACTI ALCANÇOU SEUS PRINCIPAIS OBJETIVOS?

Quando os cinco programas constituem o PACTI são analisados em conjunto tem-se a impressão de um programa bastante abrangente: existem incentivos para as empresas investirem em P&D; existe um foco no estímulo para inovação em empresas de pequeno e médio porte por meio do PNI e

também em apoiar a comercialização de produtos de alta tecnologia por meio dos estudos de viabilidade técnico-econômica; existem projetos cooperativos entre o setor público de pesquisa e empresas e os projetos de pesquisa pré-competitiva entre empresas são também contemplados; assim como os projetos de desenvolvimento de competências de gestão tecnológica são também agraciados.

Apesar disso, a implementação dos programas aparentemente não obteve os resultados esperados. Usamos o termo “aparentemente” porque não se tem conhecimento de que tenha sido realizada nenhuma avaliação sistemática do desempenho real dos cinco programas. É importante também lembrar o argumento de diferentes autores de que o estado brasileiro tem historicamente mostrado uma melhor capacidade no *desenho* de políticas de C&T do que para sua *implementação* (Bastos, 1995; Dagnino et al, 1996). Portanto, o desenho apropriado e as dificuldades de sua implementação não são exatamente uma surpresa. No entanto, mais do que expectativa, existem nesses casos indicadores de que os objetivos gerais de “incentivar as empresas a investir em P&D, e estimular a formação de parcerias de pesquisa entre as empresas e o setor público”, não foram alcançados. Pelo menos não de forma a fazer alguma diferença no agregado (embora possam existir alguns casos específicos de sucesso).

Talvez o mais significativo de tais indicadores de pouco sucesso seja a baixíssima demanda por parte da indústria aos fundos que foram disponibilizados pelo PACTI. Os resultados acima apresentados mostram um número desencorajador de empresas solicitando os financiamentos colocados à disposição. Uma das razões para isso parece ser as condições de pagamento, que levou alguns analistas a descrever a situação como um “ritual de incentivo” no qual um interesse político formal é demonstrado sem qualquer interesse da parte do governo em fazer qualquer tipo de despesa (Waisbluth, 1998). Foi descrita uma situação similar com relação aos empréstimos para Ciência e Tecnologia do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) que foi subutilizado pelas indústrias de vários países latino-americanos (Sutz, 2000). No caso particular do Brasil, é sabido que os programas de governo como esses apresentados são inibidos por regulamentos do Tribunal de Contas que limitam a concessão de empréstimos, tornando-os menos atrativos para as empresas (Erber, 2000).

Ainda mais convincente do que as explicações dadas acima para o limitado sucesso dos Programas do MCT para incentivar o dispêndio em P&D pelas empresas e sua interação com as instituições públicas de pesquisa é o fato de que aqueles programas ofereciam às empresas apenas uma redução dos custos de P&D. “Não importa quão generosos sejam esses incentivos, eles não reduzem as incertezas de se fazer P&D localmente – o principal impedimento aos investimentos em P&D no mundo todo” (Erber, 2000: 21). De acordo com essa explicação, as empresas precisam de um ambiente encorajador para investimento em P&D, em termos de políticas favoráveis, tanto macroeconômicas como de comércio. Essas, no entanto, não existem no Brasil. As reformas estruturais adotadas durante os anos 90 – privatização das empresas estatais, desregulamentação e liberalização de investimentos e negócios, altas taxas de juros internos, baixas taxas de conversão cambial – tenderam a favorecer a importação de tecnologia. As incertezas, no que tange aos investimentos em P&D, são consideradas muito altas no Brasil.

Com efeito, um grande número de estudos de caso sobre as iniciativas de políticas governamentais para estimular as relações entre universidades e empresas na América Latina indicam que os objetivos nunca foram, à semelhança do que temos encontrado no Brasil. Esse é o caso do México, apesar dos vários e complexos mecanismos desenvolvidos para induzir as ligações entre universidade e indústria (Casas, 1997), e também o da Argentina (Chudnovsky & López, 1996). Dado o fato de Brasil, Argentina e México terem passado por políticas de ajuste estrutural assemelhadas, não surpreende o fato de que em todos os três países os programas de política de C&T sejam fracos quando analisados à luz das políticas macroeconômicas e de comércio (Cimoli & Katz, 2001).

Um fator complicador na avaliação do PACTI é a falta de coerência e consistência na sua estrutura de tomada de decisão. O Programa de Incentivos Fiscais (PDTI/PDTA) é um exemplo claro disso pois a lei foi mudada após três anos de existência, quando o ambiente de negócios ainda nem tinha se acostumado à sua primeira versão. Essas políticas de curto prazo são bem exemplificadas pela morte precoce e real, mesmo que ainda não oficial do PACTI, ocorrida em 2000. Sempre que apontado um novo ministro para o MCT as prioridades são mudadas e as políticas organizadas de maneira diferente, sendo que em várias ocasiões apenas os nomes dos programas são alterados e depois relançados como novas realizações.

8. CONCLUSÕES

Dissemos na introdução deste artigo que para cruzar a linha divisória do conhecimento, o Brasil tem que – ao lado de várias outras políticas públicas – enfrentar o desafio de fortalecer o sistema de inovação do país. Para isso, é necessário estabelecer ligações entre o sistema de pesquisa e a indústria.

Afirmamos também que os diferentes governos estão alertas para isso e têm tentado ao longo dos últimos 30 anos, desenhar estratégias e programas para esse fim. Tais estratégias e programas, conforme argumentamos, não têm tido sucesso. Esse artigo foi, portanto, um exercício para entender porque as políticas estabelecidas não têm alcançado sucesso.

De nossa perspectiva, a razão principal é o fato de as empresas do setor produtivo no Brasil nunca terem sentido motivação ou necessidade de estabelecer suas próprias unidades de P&D. Primeiro, porque na fase inicial de industrialização, com o modelo de substituição de importações, a tecnologia vinha de fora e em um ambiente pouco competitivo, inovação não era motivo para preocupação. Mais tarde, durante o governo militar e seu projeto de autonomia tecnológica, a estratégia adotada era baseada em empresas estatais que, em parceria com as universidades, desenvolveriam novas tecnologias e as transfeririam para as empresas privadas nacionais. Finalmente, o governo neoliberal iniciado em meados dos anos 80 criou um grande número de programas para incentivar o investimento em P&D pelas empresas assim como a ligação entre essas e o setor público de pesquisa.

Este artigo identificou e analisou o principal programa governamental criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia – PACTI – que inclui cinco instrumentos com o objetivo precípuo de fazer a ligação entre empresas e o setor público de pesquisa e também estimular as empresas a investir em P&D. Nossa análise mostrou que o programa foi bem desenhado mas encontrou vários problemas de implementação tais como: ausência de avaliações independentes, pouca demanda da parte das empresas, falta de recursos em alguns anos, mudança de regras no meio do jogo, superposição com programas similares implementados por outras instituições do governo, alterações de prioridades a depender do novo titular do MCT e da diretoria por ele apontada.

Existem evidências na literatura de que, as empresas brasileiras como regra geral, não estabeleceram suas próprias unidades de pesquisa. Essa é

uma razão forte, pela qual elas têm ligações muito tênues com o setor público de pesquisa e também a razão principal por que quando as empresas procuram as universidades, estas últimas são usadas como substitutas para funções que, nos países industrializados, são realizadas pelas unidades de P&D das próprias firmas – eliminação de problemas, análise de rotina, testes e assemelhados de menor complexidade.

Acreditamos que nossa análise tenha corroborado o argumento de vários autores que enfatizam que de maneira a ser eficiente, as atividades de P&D industrial precisam ter relações de longo prazo com as firmas o que indica a necessidade de unidades domésticas de P&D. Logicamente não queremos dizer com isso que estimulando as empresas a investir em P&D e aplicar parte dos fundos a isto destinada na parceria com universidades seja uma tarefa simples que poderia ser realizada por políticas de C&T bem delineadas. Com efeito, estamos conscientes de que o principal problema para se alcançar esses objetivos tem raízes nas políticas macroeconômicas e de comércio, as quais no contexto de uma economia mundial aberta, colocam a importação de tecnologia como extremamente vantajosa no país.

Finalmente, o artigo parece confirmar o que vários autores já disseram sobre a dificuldade de se implementar políticas públicas por governos que romperam alianças com diferentes grupos sociais e de interesse e que não têm sido capazes de negociar consistentemente um “projeto nacional” (Herrera, 1973) com uma participação mais ampla da sociedade ou de construir uma “visão” (Lall, 2002) compartilhada do que o país quer ser e dos meios necessários para tal.

REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, S. (1978). *The divided Leviathan: the state and economic policy formation in authoritarian Brazil*, Ithaca, NY: Department of Political Science, Cornell University.
- ABT ASSOCIATES, INC. (1996) *Job performance of graduate engineers who participated in the NSF engineering research centers programs*, Report to the National Science Foundation. NSF contract END 94-13151, Bethesda, MD.
- ALBAGLI, Sarita. *Ciência e Estado no Brasil Moderna*. um estudo sobre o CNPq, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

AMANN, E.; Baer, W. From technology absorption to technology production: industrial strategy and technological capacity in Brazil's development process. *Economia Aplicada*, v. 3, n. 1, jan-mar. 1999.

AVALOS, I. La politica tecnologica Venezolana: de la economia protegida a la economia abierta. *Espacios*, v. 12, n. 2, 1991.

BASTOS, M.I.; COOPER C. (Ed.). *Politics of technology in Latin America*. London: Routledge, 1995. - (UNU/INTECH studies in new technology and development, 3)

BAYONA, C.; GARCÍA-MARCO, T; HUERTA, E. Firm's motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy*, v. 30, n. 8, p. 1289-1307, out. 2001.

BRISOLLA, S.; PINTO, L. El Instituto de Fisica de la Unicamp: la fibra optica y la telefonía en Brasil. *Quipu*, v. 8, p. 301-322, 1991.

BRISOLLA, S.N. Relação universidade-empresa: Como seria se fosse. In: *Interação universidade-empresa*. Brasília. IBICT. 1998. p. 76-98.

BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, v. 29, n. 4-5, p. 627-655, abr. 2000.

CAGNIN, M.A.; SILVA, D. *A ação de fomento na história do CNPq*. Brasília: CNPq, 1987.

CASAS, R. El gobierno: hacia un nuevo paradigma de política para la vinculación. In: CASAS, R.; LUNA, M. (Ed.). *Gobierno, Academia y Empresas en México*. hacia una nueva configuración de relaciones. México: Plaza y Valdés, 1997, p. 71-114.

CHIANG, J. Technology policy paradigms and intellectual property strategies: three national models. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 49, n.1 p. 35-49, maio 1995.

CHUDNOVSKY, D.; LOPEZ, A. Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo mas que Laissez Faire?. *REDES*, v. 6, p. 33-75, 1996.

Cimoli, M. and Katz, J. (2001), 'Structural Reforms, Innovation and the Technology Gap. A Latin American Perspective'.

PÓS-GRADUAÇÃO: previsões para 1985. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, v. 15, n. 6, p. 62-67, 1984.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. (Coord.). *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. São Paulo: Papyrus, 1994.

DAGNINO, R. Indústria de armamentos: o Estado e a tecnologia. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v. 14, n. 3, p. 5-17, 1983.

DAGNINO, R. A universidade e a pesquisa científica e tecnológica. In: BORI, Carolina (Org.). *Universidade brasileira: organização e problemas*. São Paulo: Suplemento Ciência e Cultura, 1985, p. 133-154.

DAGNINO, R. To the barracks or into the labs? military programs and the Brazilian S&T policy. *Science and Public Policy*, v. 20, n. 6, p. 389-395, 1993.

DAGNINO, R. Cómo ven a América Latina los investigadores de política científica europeos?. *Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, v. 1, n. 1, p. 73-112, 1994.

DAGNINO, R. (2002), "O Risco da Ciência...", JC E-Mail 05/07/2002, <http://200.177.98.79/jcemail>.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedade en Latinoamérica: una interpretación de su trayectoria. *Redes*, v. 3, p.13-51, 1996.

DAGNINO, R.; VELHO, L. University-Industry-Government Relations on the Periphery: The University of Campinas, Brazil. *Minerva*, v. 36, n. 3, p. 229-251, 1998.

DAVYT, A.; VELHO, L. Los mecanismos de evaluación en el desarrollo histórico de agencias de fomento a la investigación: CNPq e FAPESP. Campinas: UNICAMP, 1997. (Cadernos para discussão, n. 27)

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: suggested interpretation of the determinants and direction of technical change. *Research Policy*, v. 11, p. 147-62, 1982.

ERBER, F. *Política científica e tecnológica no Brasil: uma revisão da literatura*. São Paulo: Saraiva, 1979.

ERBER, F. *Structural reforms and science and technology policies in Argentina and Brazil*. Disponível em: <<http://www-tecnointi.gov.ar/erber.htm>>. Acesso em: 25 jan 2005.

ETZKOWITZ, H; LEYDESDORFF, L (Ed.). *Universities in the global economy: a triple helix of University-Industry-Government relations*. London: Cassell Academic, 1997.

ETZKOWITZ, H.; PETERS, L. Profiting from Knowledge: Organizational Innovations and the Evolution of Academic Norms. *Minerva*, v. 29, p. 133-166, 1991.

EVANS, P.B.; TIGRE, P.B. Going beyond clones in Brazil and Korea: a comparative analysis of NIC Strategies in the Computer Industry. *Research Policy*, v. 17, n. 11, p. 1751-1768, 1989.

FAJNZYLBER, F. *La Industrialización trunca de América Latina*. México: Editorial Nueva Image, 1983.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo – 2001*. São Paulo: FAPESP, 2002. 488 p.

FAULKNER, W.; SENKER, J. *Knowledge frontiers: public sector research and industrial innovation in biotechnology, engineering ceramics and parallel computing*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

FELLER, I.; AILES, C.; ROESSNER, P.; DAVID, J. Impacts of research universities on technological innovation in industry: evidence from engineering research centers. *Research Policy*, v. 31, p. 457-474, 2002.

FORBES, N.; WIELD, D. Managing R&D in technology-followers. *Research Policy*, v. 29, p. 1095-1109, 2000.

FRENCH-DAVIS, R. La inversión extranjera en América Latina: tendencias recientes y perspectivas. In: URQUIDI, V. Y; THORP R. (Ed.). *América Latina en la Economía Internacional*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

FURTADO, A.; COSTA, M.C.; GITAHY, L.; QUADROS, R.; QUEIROZ, S.; SALLES FILHO, S. *Capacitação tecnológica na indústria brasileira: um estudo de empresas líderes*. Brasília: IPEA, 1994. (Textos para discussão, n. 346)

GARFIELD, E. Third world research. *Current Contents*, v. 33, n. 15, p. 5-15, ago. 1983.

GEDDES, B. *Economic development as a collective action problem: individual interests and innovation in Brazil*, PhD dissertation, Berkeley, CA: Department of Political Science, University of California, Berkeley, 1986.

GEORGIU, L.; BARKER, K. *Growing together or growing apart: managing collaboration under conditions of change*. Manchester: Programme of Policy Research in Engineering, Science and Technology, University of Manchester, 1991.

GOMES, E. *A relação Universidade-empresa: testando hipóteses a partir do caso da UNICAMP*. 2001. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica)- Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

GRANBERG, A.; STANKIEWICZ, R. *The production of knowledge in technological fields*. Lund: Research Policy Institute, 1978. (*Research Policy Studies Discussion Paper*, v. 122)

HAGEDOORN, J.; LINK, A. N.; VONORTAS, N. Research Partnerships. *Research Policy*, v. 29, p. 567-586, 2000.

HERRERA, A. Social determinants of science policy in Latin America: explicit science policy and implicit science policy. In: Cooper, C. (Ed.). *Science, technology and development: the political economy of technical advance in underdeveloped countries*. London: Frank Cass, 1973. p.19-37.

HERRERA, A. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. In: SABATO, J. (Ed.). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Paidós, 1975, p. 98-112.

JETRO. *The 9th Survey of European Operations of Japanese Companies in the Manufacturing Sector*. London: JETRO, 1993.

KATZ, J. *The Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, Londres: Mac Millan, 1973.

KATZ, J. (Ed.). *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. London: Macmillan, 1987.

KENNEY, M. *Biotechnology: The University-Industrial Complex*. New Haven CT: Yale University Press, 1986.

KIM, L. *Imitation to Innovation: the dynamics of Korea's Technological Learning* Boston: Harvard Business School Press, 1997.

LALL, S. *Learning to industrialise: the acquisition of technological capability by India*. London: MacMillan, 1987.

LALL, S. *Science and technology in Southeast Asia*, presented at the EU Strata meeting in Brussels, 22-23 April 2002.

MANI, Sunil (2001), 'Government, Innovation and Technology Policy, an Analysis of the Brazilian Experience during the 1990s', Maastricht: UNU/INTECH Discussion Paper Series, # 2001-11.

MANSFIELD, E. Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, v. 20, p. 295-296, 1991.

MANSFIELD, E. Academic research underlying industrial innovation: sources, characteristics, and financing. *The Review of Economics and Statistics*. p. 55-65, 1995.

MARQUES, R. Technological systems of innovation in an industrializing country: a case study of Brazilian aircraft industry. In: CONFERENCE ON INNOVATION, LEARNING AND TECHNOLOGICAL DYNAMISM OF DEVELOPING COUNTRIES, 4., 2002, Maastricht. *Proceedings...* Maastricht: [s.n.], 2002. UNU/INTECH-CERES WP3/EADI

REUNIÃO DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA, 5., 1998. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 1988.

RELATÓRIO ANUAL DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DOS INCENTIVOS FISCAIS AO CONGRESSO NACIONAL, 2000. Brasília: : Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000.

Mello, D. *A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*. Campinas: DPCT/IG/UNICAMP, 1996. Relatório de pesquisa. Mimeografado.

MENEGHEL, S. M.; GOMES, E. J. Relações da Funcamp com o meio externo no período 1982-1995. In: SIMPÓSIO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 19., 1996.

MENEGHEL, S. *Zeferino Vaz e a UNICAMP: uma trajetória e um modelo de universidade*, 1994, 168 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

MOREL, R. *Ciência e Estado, a política científica no Brasil*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979.

MOWERY, D.C.; ROSENBERG, N. The US national innovation system. In: NELSON, R.R. (Ed.). *National innovation systems*. New York: Oxford University Press, 1993.

NATIONAL SCIENCE BOARD. *Science and technology policy, past and prologue a companion to science and engineering indicators-2000*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2000. NSB-00-87.

NATIONAL SCIENCE BOARD. *Science and engineering indicators 2002*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002. NSB-0201

NELSON, R. The role of firms in technical advance. In: DOSI et al. (Ed.). *technology and enterprise*. Oxford: Clarendon Press, Oxford, 1992. p. 164-184.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Science, technology and industry scoreboard: towards a knowledge based economy*. Paris: OECD Publications , 2001

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Using knowledge for development: the Brazilian experience*. Paris: OECD Publications, 2001.

OLIVEIRA, D. A. R. As distorções da trajetória do financiamento à pesquisa no país. *Revista Brasileira de Tecnologia*, v. 16, n. 6, p. 37-48, 1985.

OLIVEIRA, R.; TOKOMIAN, A. Cooperação universidade-sociedade: a evolução da UFSCar na década de 90. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENEGEP, 2000.

PEARCE, R. *The internationalization of research and development by multinational enterprises*. London: Macmillan, 1989.

QUADROS, Ruy; QUEIROZ, S. The implications of globalization for the distribution of design competencies in the auto industry in the Mercosur. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM OF GERPISA, 8., 2000, Paris. **Proceedings...** Paris: GERPISA, 2000.

QUADROS, R.; FURTADO, A.; BERNARDERS, R.; FRANCO, E. Technological innovation in Brazilian industry: an assessment based on the São Paulo innovation survey. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 67, p. 203-219, 2001.

QUEIROZ, S. *Internationalization of R&D and the development of technological capabilities in the Brazilian pharmaceutical industry*. Campinas: DPCT/IG, 2001. Relatório de pesquisa. Mimeografado.

REDE DE INDICADORES DE CIENCIA E TECNOLOGIA. Disponível em: <www.redhucyt.oas.org>. Acesso em: 27 jan. 2005

Rissato, A. (1997). Interview by telephone on 17 may, 1997.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. American universities and technical advance in industry. *Research Policy*, v. 23, p. 323-348, 1994.

SAGASTI, F. *Science and technology for development, a review of schools of thought on science, technology, development and technical change*. Ottawa: International Development Research Centre, 1980.

SHARP, M.; THOMAS, S.; MARTIN, P. *Technology transfer and innovation policy: chemicals and biotechnology*. Brighton: Science Policy Research Unit, University of Sussex, 1993. (STEEP Discussion Paper, n. 6)

PAULA, M. C. de S. *Oportunidades e entraves ao desenvolvimento tecnológico no Brasil: as experiências da indústria aeronáutica e indústria farmacêutica*. São Paulo, 366 f.

Tese (Doutorado)-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1991

SUTZ, J. The university-industry-government relations in Latin America. *Research Policy*, v. 29, p. 279-290, 2000.

TAVARES, M. da C. *Da substituição de importações ao capitalismo financeiro*: ensaios sobre economia brasileira. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972.

TIGRE, P.; CASSIOLATO, J.; SZAPIRO, M.; FERRAZ, J.C. *Institutional change and technology*: the impact of trade liberalisation and deregulations on Brazil's national innovation system. [S.l.: s.n.], 2000.

VARSAVSKY, O. *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1969.

VELHO, L.; VELHO, P.; DAVYT, A. Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del MERCOSUR. *Educación Superior y Sociedad*, v. 9, n. 1, p. 51-76, 1998.

VELHO, L.; VELHO, P.; DAVYT, A. *Policies and instruments for linking universities and enterprises in the MERCOSUR countries*. Maastricht: UNU/INTECH, 1997.

VELLOSO, J. (Org.). *A pós-graduação no Brasil*: formação e trabalho de mestres e doutores no país. Brasília: Capes, 2002.

VIOTTI, E. B. (1997): *Passive and Active Learning Systems. A Framework to Understand Technical Change in Late Industrializing Economies and some Evidences from a Comparative Study of Brazil and South Korea*. Submitted to the Graduate Faculty of Political and Social Sciences of the New School for Social research in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.

WAISBLUTH, M. El financiamiento gubernamental a la innovación. *Comercio Exterior*, n. 7, p. 547-561, 1998.

Webster, A. (1994) 'University-Corporate Ties and the Construction of Research Agendas', *Sociology* 27: Feb.

WEN, J.; KOBAYASHI, S. Exploring collaborative R&D network: some new evidence in Japan. *Research Policy*, v. 30, p. 1309-1319, 2001.

WIONCZECK, M. El crecimiento latinoamericano y las estrategias de comercio internacional en la posguerra. In: DÍAZ, C. et al. *Política Económica en Centro y Periferia*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

ZIMAN, J. The problems of problem choices. *Minerva*, v. 25, p. 92-106, 1987.

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a evolução das relações entre o setor público de pesquisa brasileiro – particularmente as universidades – e o setor produtivo, estimuladas de maneira direta ou indireta pelas políticas governamentais durante o período que vai desde os anos 70 até 2000. É dada ênfase aos esquemas especiais delineados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) que foi criado em 1985. O argumento que procuramos desenvolver é que as ações do governo que objetivaram aproximar as universidades e as empresas podem ter tido algum resultado apenas durante o período de duração de projetos específicos, mas foram incapazes de e insuficientes para criar ligações mais duradouras entre aqueles agentes. Isso se deu porque o setor privado, apesar de ter aumentado consideravelmente sua contribuição para a P&D, não investiu na criação de infra-estruturas próprias de P&D no nível da empresa. Conseqüentemente, as instituições públicas de pesquisa, quando engajadas na colaboração com as firmas, funcionavam meramente como substitutas de uma estrutura inexistente de P&D no setor privado e não como parceiras de pesquisa. O papel da pesquisa nas universidades como complementar e não substituta para a pesquisa industrial é enfatizado em vários estudos recentes sobre inovação e será discutido na primeira seção desse trabalho. Em seguida, procederemos a uma análise da evolução das relações entre o setor público de pesquisa e a indústria no Brasil. Começaremos com um esboço do modelo de industrialização por substituição de importação adotado pelo Brasil, enfatizando o papel desempenhado nesse processo pela P&D local, quando o país vivia ainda sob o regime militar. A seguir, trataremos das mudanças naquelas relações à medida em que o país reorientava seu modelo de desenvolvimento, com o retorno ao regime democrático em 1985. O MCT criado naquele ano, tem desde então formulado e implementado inúmeros esquemas com o objetivo de estimular as ligações entre o setor público de pesquisa e as empresas. Apresentaremos então o que consideramos o mais significativo daqueles esquemas, procedendo a uma análise dos seus resultados. Nossa conclusão é que as ações do governo para estimular os investimentos privados em P&D, assim como para intensificar as ligações entre as empresas e o setor público de pesquisa tiveram, até aqui, sucesso limitado.

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the evolution of the relations between the Brazilian public research sector, particularly the universities, and the productive sector as stimulated, directly or indirectly, by government policies from the 70's up to 2000. Special emphasis is given to the schemes devised by the Ministry of Science and Technology, which was created in 1985. The argument we want to develop is that government actions to bring universities and enterprises closer together may have succeeded in doing so for the duration of a specific project, but were unable to

create long-lasting links. The main reason, we argue, is that the private sector, despite increasing their contribution to R&D, did not invest in creating in-house R&D facilities. Consequently, public research institutions, when engaged in collaboration with firms, are substitutes for the latter's in-house R&D capacity, and not partners in research. The role of university research as complementary to, and not substitute for, industrial research is emphasised in a number of recent studies on innovation, as outlined in the first section. Then, we proceed to the analysis of the evolution of the relations between the public sector research and industry in Brazil. We start with a sketch of the industrialisation by import substitution model adopted in Brazil, highlighting the role played in it by local R&D, when the country was under military rule. Next we tackle the changes in those relations as the country reoriented its development model with the return to democratic regime in 1985. The Ministry of Science and Technology, created in that year, has since then devised and implemented a number of schemes to foster links between public sector research and enterprises. The most significant of those schemes are presented and their results are analysed. We conclude by saying that government actions to stimulate private investment in R&D as well as fostering links between enterprises and public sector research had a very limited success.

Os autores

LEA VELHO. Professora-adjunta do Departamento de Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), professora do Institute for New Technologies, da Universidade das Nações Unidas (Maastricht, Holanda), doutora em PCT pelo Science Policy Research Unit, da Universidade de Sussex (Inglaterra), tem, desde então, publicado extensivamente sobre política de C&T, tanto em periódicos nacionais e latino-americanos, quanto no exterior.

PAULO VELHO. Analista de ciência e tecnologia do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). É mestre em PCT pelo Science Policy Research Unit, da Universidade de Sussex e doutor em Ciências Sociais pela Unicamp.

TIRSO W. SAENZ SANCHEZ. Bacharel em Engenharia Química e doutor em Ciências. Ocupou, em Cuba, os cargos de vice-ministro no Ministério de Indústrias, vice-presidente da Academia de Ciências, presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear e presidente da Comissão Nacional do Meio Ambiente. Atualmente, é pesquisador-associado do Centro de Desenvolvimento Sustentável, da Universidade de Brasília (UnB).

Financiamento e incentivos ao Sistema Nacional de Inovação

Solange Corder
Sergio Salles-Filho

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar e analisar a abrangência e as limitações dos principais instrumentos de financiamento público para inovação tecnológica (e outras formas de inovação) criados no Brasil nos últimos dez anos.

O processo inovativo, entendido em seu sentido mais amplo, contempla várias etapas que vão desde a pesquisa até a comercialização, e que se processam nas mais diversas formas de organizações dos setores público e privado, ou por meio da cooperação entre ambas. Esta última forma de atuação, isto é, a parceria público-privada, tem sido alvo freqüente das políticas dos governos voltadas ao incentivo da atividade de P&D, uma das mais complexas dentro do referido processo inovativo devido à intensidade cada vez maior de conhecimentos tácitos e complexos envolvidos em sua execução. No Brasil, a Lei de Inovação tem como um de seus propósitos o estímulo a esse tipo de atividade.

Da mesma maneira, o incentivo aos *spin-offs* tem sido alvo das políticas de ciência, tecnologia e inovação (PCTIs) nas principais economias do mundo, assim como a formação de empresas de alta tecnologia. Empresas com este perfil requerem recursos para a fase inicial de montagem do negócio, recursos para sua expansão (capital de giro e de investimento) e para a própria continuidade do negócio.

A modernização para inovação, assim como os serviços de metrologia (certificação, normalização etc.), propriedade industrial e até mesmo exportações também são aqui consideradas etapas importantes que estão envolvidas no processo de inovação.

Enfim, devido à peculiaridade da atividade inovativa, cada etapa demanda um tipo específico de financiamento. Daí a necessidade de todas elas estarem contempladas nas políticas de financiamento à C,T&I.

No Brasil, há mecanismos disponíveis para financiar essas etapas, boa parte deles criados ou ampliados no período recente, porém nem todos estão operando com eficácia e regularidade. É essa a discussão que será feita neste artigo.

Na primeira seção, serão discutidos os tipos de recursos reembolsáveis e não-reembolsáveis destinados a C,T&I, como o crédito, os aportes de risco e os recursos não-reembolsáveis. Na segunda seção, serão discutidos incentivos fiscais e não-fiscais. Na terceira e última seção são apresentadas as conclusões que resultaram deste estudo e as sugestões com as quais, acredita-se, será possível aprimorar a política de financiamento e incentivos a C,T&I de maneira a alcançar uma maior efetividade dos seus resultados.

1. RECURSOS REEMBOLSÁVEIS E NÃO-REEMBOLSÁVEIS

1.1. CRÉDITO À P&D E INOVAÇÃO NO BRASIL

No Brasil, como se sabe, há forte distanciamento entre o sistema de crédito bancário e o investimento produtivo e, pior ainda, tecnológico. Tanto o *finance* (crédito de curto prazo), quanto o *funding* (financiamento de longo prazo), vêm sendo supridos, ainda que de maneira insatisfatória, pelo setor público.¹

Na esfera federal, as principais agências que disponibilizam crédito para tecnologia e inovação são o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Na esfera estadual, o crédito é praticamente inexistente, isto é, quase nenhuma das fundações de amparo à pesquisa dispõem de linhas voltadas para o financiamento a P,D&I. Uma exceção é a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) que lançou recentemente um instrumento de crédito visando financiar a pesquisa tecnológica em empreendimentos de menor porte por meio do Programa de Apoio Financeiro às Micro e Pequenas Empresas de Base Tecnológica (Promitec). Esta foi uma iniciativa de certa forma pioneira,

¹ Quando a matéria é investimento em P&D e em inovação, as grandes empresas recorrem, no mais das vezes, ao auto-financiamento.

mas ainda bastante tímida porque, além de contemplar um montante muito pequeno de recursos, também se vê limitada pelo não cumprimento dos repasses orçamentários da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado², órgão ao qual a Fapemig é vinculada, colocando em risco a sustentabilidade de suas ações. No ano de 2003, por exemplo, por conta deste problema, a Fapemig não pôde lançar nenhum edital do Promitec.

Apesar da Finep ser a agência do governo federal responsável pelo incentivo à inovação do país, esta atividade segue carente de formas de crédito compatíveis com as características de prazo e risco normalmente envolvidas. Suas ações de crédito partiram de um patamar de R\$ 400 milhões a.a. entre 1994-96, alcançando um valor de R\$ 700 milhões em 1997 para, em 1999, desembolsar um montante inferior a R\$ 300 milhões (Pacheco, 2003)³. A queda foi ainda maior nos anos posteriores. Foram desembolsados R\$ 120,3 milhões em 2000, R\$ 83,6 milhões em 2001, R\$ 115,4 milhões em 2002, R\$ 138,3 milhões em 2003. Em 2004 espera-se chegar a R\$ 286 milhões.⁴

Já o BNDES é um banco de crédito e de investimentos (*funding*), mas tradicionalmente com reduzido foco na inovação, exceto indiretamente pela via da modernização tecnológica. Segundo estudo da Anpei, desde março de 2004, em consonância com a nova política industrial, o Banco optou por adotar uma política de crédito que inclui o desenvolvimento tecnológico como uma de suas prioridades. Em função desta decisão, em maio de 2004 o Banco voltou a disponibilizar o Fundo Tecnológico (Funtec) que concede financiamento a projetos e programas de natureza tecnológica seja de empresas, seja de instituições tecnológicas. Com o Funtec, a modalidade de financiamento sem retorno⁵ voltou a ser oferecida pelo Banco para financiar a P&D e outras atividades do processo inovativo, juntamente com o financiamento reembolsável e a participação acionária. Os recursos para este Fundo provêm da parcela do lucro líquido do Banco, o que lhe dá total liberdade para definir como aplicá-los. Os custos para o financiamento reembolsável são negociados caso a caso. Para o ano de 2004, os recursos definidos foram da ordem de R\$ 180 milhões (Anpei, 2004, p.89).

² A proposta era envolver no Programa R\$1 milhão para o ano de 2001, o correspondente a cerca de 0,9% do orçamento da Instituição (R\$ 108,7 milhões) ou a 4,1 do orçamento liberado naquele ano (R\$ 24 milhões). Mas o orçamento liberado naquele ano foi de apenas R\$ 24 milhões, o que indica o não-cumprimento da meta proposta.

³ Os valores citados correspondem a R\$ (reais) de 2002, corrigidos pelo IGP-DI.

⁴ Informações obtidas na área financeira da Finep, em agosto de 2004.

⁵ Embora existente no papel, ainda não se registraram operações não reembolsáveis no Funtec.

O BNDES também é o responsável pelo Programa Prosoft voltado para o desenvolvimento da indústria nacional de software e serviços correlatos. São financiáveis os investimentos e os planos de negócios de empresas sediadas no Brasil, a comercialização no mercado interno e as exportações de *softwares* e serviços correlatos, no âmbito dos subprogramas Prosoft-Empresa, Prosoft-Comercialização e Prosoft-Exportação, respectivamente. Além do crédito, a modalidade de risco também é contemplada nesse programa.⁶

Do ponto de vista da captação de recursos, existe uma diferença substancial entre a Finep e o BNDES. As fontes de captação do BNDES para *fundings* são o PIS-Pasep⁷ e o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT)⁸. A Finep, ao contrário, possui uma limitada capacidade de gerar *funding* para os investimentos⁹, pois ela nunca atuou com uma estrutura de suporte que garantisse captação de recursos.

Claramente, falta à Finep uma fonte de *funding* que lhe permita operar sua missão de financiadora de tecnologia para as empresas nacionais. Sem essa fonte e sem condições especiais de empréstimo para os tomadores finais a Finep fica numa espécie de limbo financeiro: deveria ser agente de promoção do crédito e do *funding* para empresas que querem investir em pesquisa e em inovação, mas não é dotada pelo governo de recursos e de amparo do Tesouro para tanto. Assim, sobra-lhe pouca margem para cumprir uma parte importante de sua missão.

⁶ Embora o presente artigo não faça descrição de programas, mas sim de instrumentos financeiros, vale registrar a iniciativa recente do BNDES no financiamento à indústria farmacêutica (Profarma)

⁷ Entre 1974-1988, o BNDES recebeu parcela da arrecadação das contribuições sociais para os programas PIS-Pasep, que originaram o Fundo de Participação PIS-Pasep, conforme determinação legal, com o propósito de investir em programas de desenvolvimento econômico, inclusive no mercado de capitais. A Constituição de 1988 substituiu o PIS-Pasep pelo FAT, e com isso o Fundo de Participação deixou de receber recursos, porém garantiu aos seus cotistas o patrimônio acumulado e os benefícios referentes ao saque de cotas e de rendimentos. No período referido, foram transferidos ao BNDES 38% da arrecadação, em média, o correspondente a R\$ 700 milhões anuais. (BNDES, 2002).

⁸ O FAT substituiu o Fundo de Participação PIS-Pasep e alterou o propósito dessa contribuição social. O Fundo de Participação tinha como objetivo formar o patrimônio individual dos trabalhadores, seus cotistas. Já o FAT atua como instrumento de combate ao desemprego a partir de ações de caráter emergencial, amparando o desempregado com uma remuneração provisória e com um programa de treinamento e recolocação. Uma segunda ação, mais preventiva, fomenta a criação de novos empregos por meio de programas de desenvolvimento econômico.

⁹ Negociação com o FAT em 2003 gerou uma linha de crédito de R\$ 55 milhões para inovação, que é o principal montante de *funding* que a Finep dispõe, além da parcela correspondente à capitalização do tesouro (Finep, 2004).

A despeito das maiores ou menores limitações de cada uma das agências para viabilizar o crédito à P&D e à inovação no Brasil, o fato dessa linha de financiamento requerer reembolso e exigir garantias por parte das empresas faz com que os maiores beneficiários desse mecanismo sejam as grandes empresas e os projetos com menor risco e incertezas. Ou seja, justamente aqueles que menos precisam de crédito. É uma situação perversa e com baixa efetividade. Outros instrumentos são necessários para incentivar investimentos inovativos de maior risco e para atender as pequenas empresas, especialmente as de base tecnológica. O Sebrae dispõe de alguns programas e incentivos para inovação tecnológica nessas empresas de menor porte, mas não lhes repassa recursos financeiros diretamente¹⁰ (Anpei, 2004).

No item que se segue são examinados os mecanismos de risco que são uma promissora fonte de recursos com a qual as referidas empresas emergentes e inovadoras de menor porte podem contar até o momento, no Brasil.

1.2. RISCO: CAPITAL SEMENTE, CAPITAL DE RISCO E *PRIVATE EQUITY*

O capital de risco no Brasil intensificou-se a partir da década de 90, com o Programa de Capitalização de Empresas de Base Tecnológica (Contec), do BNDES¹¹, mas sua origem data da década de 70 com o BNDESPar e com a atuação de um pequeno número de companhias privadas¹². Atualmente, existem diversos fundos de capital de risco de natureza privada atuando no país¹³.

¹⁰ Esses programas são: Sebrae Tecnologia Industrial Básica (Sebrae-TIB), Bônus Metrologia, Sebraetec, Via Design, Sebrae – Incubadora de Empresas, Arranjos Produtivos Locais, Fundo de Aval para Micro e Pequenas Empresas, Capital de Risco no qual aplica recursos em Fundos Mútuos de Investimentos em Empresas Emergentes (FMIEE).

¹¹ O Contec é um fundo de investimento que aplica recursos diretamente em PMEs de base tecnológica e foi constituído em 1991 (embora idealizado muitos anos antes), na condição de um condomínio sem personalidade jurídica e de natureza escritural, sob a administração da BNDESPar, sua única cotista. Desde 1995, o Contec é um programa e corresponde a uma carteira específica dentro da BNDESPar, que é a companhia de capital de risco e subsidiária integral do BNDES (Gorgulho, 1996).

¹² O BNDES se lançou na atividade de capital de risco em 1974 com a criação de subsidiárias voltadas para essa atividade: o Fibase Insumos Básicos S.A.; a Embramec Mecânica Brasileira S.A e a Ibrasa Investimentos Brasileiros S.A. Em 1982, essas empresas foram unificadas e formaram o BNDES Participações S.A, desaparecendo a segmentação setorial existente. As operações do BNDESPar voltaram-se basicamente para as grandes empresas, opção esta que se deveu às características dos setores apoiados pela política industrial do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) e também pela necessidade de investimentos com maior liquidez, dado o contexto de mercado de capitais concentrado. Os poucos investimentos em PMEs foram periféricos, sem qualquer intenção estruturada (Gorgulho, 1996).

¹³ Incentivados pelo Programa Inovar da Finep que será apresentado ainda nesta seção.

A participação do BNDES nos fundos de risco começou em 1997/98 e, desde então, foram apoiados não mais do que meia dúzia de fundos voltados para micro, pequenas e médias empresas de base tecnológica. Os valores também foram relativamente pequenos, da ordem de R\$ 2 a R\$ 8 milhões por fundo¹⁴. Nesses fundos, o BNDES participa como cotista juntamente com outros parceiros¹⁵.

Na Finep, o capital de risco foi recentemente reativado com o “Projeto Inovar – Desenvolvimento de Estrutura Institucional para Promoção de Investimentos de Capital de Risco em Empresas de Base Tecnológica no Brasil”, lançado em 2000¹⁶, composto das seguintes ações: 1) Incubadora de Fundos Inovar; 2) Fundo Brasil Venture; 3) Portal Capital de Risco Brasil; 4) Venture Fórum Brasil; 5) Rede de Prospecção de Negócios; e, 6) Capacitação em Capital de Risco.

O Inovar contribuiu para o fortalecimento da institucionalidade de suporte ao capital de risco no Brasil, sendo a criação da Associação Brasileira de Capital de Risco (ABCR) uma resultante desta iniciativa. Em 2002, a associação já contava com 62 participantes arranjados da seguinte maneira: fundos de *venture capital* (14%), fundos de *private equity* (13%), *conglomerados financeiros* (10%) e *corporate venturing* (5%).

Apesar dos fundos de capital de risco serem dominantes em relação aos demais participantes do mercado de capital de risco no Brasil, eles concentram volumes de recursos ainda pouco expressivos. Relativamente aos demais fundos de investimento, o patrimônio dos Fundos Mútuos de Investimento em Empresas Emergentes (FMIEE) é bastante reduzido¹⁷, conforme mostra a tabela a seguir.

¹⁴ Os fundos de capital de risco foram regulamentados pela Instrução da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) n. 209, em 1994, que instituiu os Fundos de Investimento em Empresas Emergentes.

¹⁵ Alguns desses fundos são estruturados dentro do Programa de Investimento em Fundos Regionais de Empresas Emergentes (RSTec; SCTec; SPTec, MVPTec; o Fundo Mútuo de Investimento em Empresas Emergentes no Nordeste). Outros são os Fundos Fechados de *Private Equity*.

¹⁶ O objetivo do projeto foi constituir um mercado de capital de risco no país, propondo-se a alavancar inicialmente R\$ 400 milhões para serem investidos em fundos de empresas emergentes e a constituir fundos de risco a partir de uma aplicação direta de até R\$ 100 milhões.

¹⁷ Estes fundos, conforme a regulamentação, são autorizados a investir em empresas no primeiro e segundo estágio, em empresas *start-up* ou em fase de desenvolvimento, mas os investimentos, em geral, são mais comuns nesta última etapa.

Tabela 1. Patrimônio dos fundos de investimento – Brasil*

Em R\$ milhões correntes

Anos	Fundos Bacen	% no total	Fundos CVM	FMP/outras (inclui os FMIEE)	Total	Quantidade e Fundos CVM
1995	60067	97	1714	105	61887	271
1996	111214	96	4509	185	115908	301
1997	114010	89	14467	348	128825	561
1998	133678	91	12536	750	146963	574
1999	200832	91	19906	199	220937	551
2000	272682	92	21629	2793	297104	551
2001	319581	93	22077	2755	344413	534
2001 (1º semestre)	320032	93	19701	4710	343827	526
2002	312514	91	27004	4926	344444	539

Fonte: De Paula (2003b, p.12), construída com dados do BACEN e da CVM

* São Fundos de Investimento regulados pela Comissão de Valores Mobiliários
FMP: Fundos Mútuos de Privatização da Petrobras e Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)

Os FMIEE, juntamente com os Fundos Mútuos de Privatização da Petrobras e Companhia Vale do Rio Doce (FMP) e outros fundos respondem por cerca de 18% do patrimônio dos demais fundos. Houve um crescimento do patrimônio dos Fundos, de maneira geral, mas a distribuição permaneceu mais ou menos a mesma. Os Fundos do Bacen, que representavam 97% do patrimônio total em 1995, passaram para 91% ao final de 2002. Esta queda da participação relativa mostra que os FMIEE e demais fundos apresentaram um crescimento, porém modesto no período (De Paula, 2003b).

A Lei nº 10.332/01 autoriza participação minoritária da Finep no capital de empresas de base tecnológica (EBTs) e reserva de liquidez de investimentos privados em fundos de investimento destinados ao financiamento de EBTs. Essa é mais uma ação recentemente implementada pelo governo federal para incentivar investimentos em empresas emergentes e merecerá um item à parte, por envolver também outros instrumentos de incentivo, de natureza não-fiscal.

O maior número de fundos existentes no Brasil é de *private equity* autorizados a investir em empresas em expansão¹⁸, mas as estatísticas não separam informações referentes a cada um desses fundos (de risco e de *private equity*), pois os gastos são contabilizados de forma indiscriminada (Ver tabela 2).

Tabela 2. Volume estimado de investimentos e números de transações no Brasil (capital de risco e *private equity*)

	1999	2000	2001	2002
Número de transações	38	87	71	34
Volume (US\$ milhões)	832	1401	682	160
Investimento médio	21,9	16,1	9,6	4,7

Fonte: De Paula *et al* (2003b, p.13), construída a partir de Brazil Venture News Ano III n.19; Stratus Investimentos S/A

O número e o valor dos investimentos caíram bastante entre 2000 e 2001, passando de R\$ 682 milhões para R\$ 160 milhões. Também foi reduzido substancialmente o valor médio dos investimentos. Em 1999, esse valor era de R\$ 21,9 mil e, entre 2000 e 2001, ele passou de R\$ 9,6 mil para R\$ 4,7 mil. Supõe-se que esta queda tenha sido decorrente da bolha especulativa que também afetou fortemente os mercados de risco de outros países. Nos Estados Unidos, a queda foi marcante e os investimentos que foram de US\$ 93 bilhões em 2000 passaram para R\$ 2,8 em 2001 e R\$ 2,54 em 2002 (NSF, 2004).

Em resumo, pode-se dizer que os mecanismos de risco ainda têm alcance restrito no Brasil e precisam ser ampliados. É preciso maior empenho da Finep, do Sebrae e do BNDES para elevar sua participação nestes fundos de investimentos destinados a empresas, sejam emergentes, sejam EBTs ou outras empresas inovadoras. Atualmente, eles participam dos FMIEE juntamente com outros investidores institucionais (fundos de pensão) e privados nacionais e internacionais (BID/Fumin e Banco Mundial/IFC).

A seguir são apresentados os mecanismos existentes no país voltados para o incentivo a C,T&I e sem retorno financeiro.

1.3. RECURSOS NÃO-REEMBOLSÁVEIS

1.3.1 Recursos para bolsas e auxílios (FAPs e CNPq)

O financiamento direto à inovação nas empresas é uma atividade recente, embora, há alguns anos, as agências públicas venham criando um conjunto de incentivos para ampliar a interação entre universidades e o setor produtivo, mais especificamente entre universidades e empresas.

As FAPs têm participação importante no incentivo à pesquisa realizada no domínio de cada Estado, principalmente na concessão de bolsas. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), por exemplo, tem custeado diversos projetos acadêmicos e tecnológicos e contribuído para a renovação da infra-estrutura de pesquisa das Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs), porém essa atuação não é padrão na maioria das FAPs, dadas as dificuldades financeiras e organizacionais enfrentadas por essas agências, em função de freqüentes cortes no repasse orçamentário¹⁹ e de outros problemas de natureza gerencial e decorrentes da precária demanda local, dependendo do Estado. Vinculadas às secretarias de ciência e tecnologia de cada Estado elas contam basicamente com recursos orçamentários, com exceção, mais uma vez, da Fapesp²⁰.

Inspirada no modelo de gestão do Programa SBIR norte-americano²¹, a Fapesp, por exemplo, criou o Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe) de fomento à inovação em micro e pequenas empresas. O Pipe foi iniciado em 1997, sendo o primeiro programa da instituição a apoiar a pesquisa diretamente na empresa, porém sem alocação

¹⁸ Os fundos de *private equity* foram constituídos com base na legislação de fundos de investimento em títulos e valores mobiliários (Instrução CVM n. 302, de 1999), o que exige a abertura do capital das empresas que fazem parte da carteira do fundo (De Paula, 2003a).

¹⁹ O orçamento da Fapergs foi reduzido em quase 50% em 2002, devido ao não-cumprimento por parte da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado dos repasses de recursos. Da mesma forma, na Fapemig, apenas 22% dos recursos do Orçamento de 2004 foram repassados à Instituição, o correspondente a R\$24 milhões dos R\$ 108,7 milhões previstos. Nos anos anteriores, a situação não foi muito diferente.

²⁰ Em 2003, as receitas extra-orçamentárias da Fapesp corresponderam a 31% da sua receita total, mas este valor já foi bem maior. Em 1994, essas receitas corresponderam a 90,8% de sua receita total e, em 1995, a cerca de 50%. Essa capacidade de gerar recursos extra-orçamentários dá à Fapesp maior flexibilidade na gestão dos recursos (www.fapesp.br).

²¹ O *Small Business Investment Research* (SBIR) é um programa destinado a incentivar a inovação tecnológica em empresas com até 500 empregados fazendo uso de recursos de diversos ministérios (ou departamentos).

direta de recursos, mas por meio da concessão de financiamentos ao pesquisador a ela vinculado ou associado. Este programa está direcionado especificamente para as empresas de até cem funcionários dispostos a investir na pesquisa de novos produtos de alto conteúdo tecnológico ou processos produtivos inovadores, capazes de aumentar sua competitividade e sua contribuição socioeconômica para o país.

O Pipe, por financiar pesquisadores de pequenas empresas, não exige nenhuma contrapartida das mesmas. Os projetos aprovados são desenvolvidos em duas fases. A primeira tem duração de seis meses e financiamento limitado a R\$ 100 mil. Nela se produz um estudo de viabilidade técnica e comercial. Os projetos bem-sucedidos nessa fase recebem recursos adicionais, limitados a R\$ 400 mil, para execução em um prazo de mais dois anos (Revista Fapesp, 1999²². Até o momento, esse programa apoiou 286 projetos na fase I e 143 na fase II, o equivalente a um investimento da instituição no valor de aproximadamente R\$ 38,9 milhões <<http://www.fapesp.br>>.

O Programa Parceria para Inovação Tecnológica (Pite)²³ foi outra iniciativa da Fapesp para apoio à formação de consórcios empresariais em parceria com instituições acadêmicas²⁴. Também inspirado no modelo do SBIR, o Pite foi implementado em 1995 com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de novos produtos com alto conteúdo tecnológico ou novos processos produtivos propostos conjuntamente por uma empresa e uma instituição de pesquisa do Estado de São Paulo.

A fundação aporta recursos sem retorno, financiando parte do projeto a cargo da instituição de pesquisa. A empresa parceira fica responsável por uma contrapartida financeira para custear a parte da pesquisa que lhe cabe desenvolver.

Esse programa apoiou 72 projetos com um aporte financeiro das empresas parceiras, em média, superior ao valor dos investimentos feitos pela Fapesp. Num total de investimentos de cerca de R\$ 47,8 milhões, a Fapesp

²² Recentemente os valores foram ampliados. Inicialmente, o limite de financiamento para a fase 1 era de R\$ 50 mil e, para a fase 2, de R\$ 200 mil.

²³ Inicialmente denominado Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria entre Universidades e Institutos de Pesquisa e Empresas, criado em 1994.

²⁴ O Pite conta com dois subprogramas, o Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespacial (PICTA) e o CoSiTec para apoio à formação de consórcios empresariais em parceria com instituições acadêmicas.

contribuiu com aproximadamente R\$ 12,4 (26%) e as empresas com R\$ 35,4 milhões (74%) <<http://www.fapesp.br>>.

As ações de auxílio e de concessão de bolsas das agências públicas brasileiras destinadas a projetos com impactos na área de inovação é apenas uma parte das atividades desenvolvidas por essas agências. Seus esforços vão além das ações apresentadas em termos de programas, bolsas e auxílios concedidos.

Como mencionado, um dos problemas enfrentados por essas agências, principalmente pelas estaduais, é o não-cumprimento do repasse de recursos orçamentários. Com exceção da Fapesp, as demais FAPs mencionadas operaram com, no máximo, cerca de 30% do orçamento aprovado. Essa é uma situação que vem se repetindo há muito tempo, prejudicando fortemente a expansão de suas atividades, principalmente daquelas relacionadas às atividades tecnológicas e, inclusive, impedindo a sustentabilidade dos compromissos assumidos.

O ajuste das contas públicas e a estabilização macroeconômica do país consistem efetivamente nas prioridades do governo federal. Enquanto as políticas públicas forem mantidas numa condição secundária, não se verá nada diferente. Nota-se que o problema do contingenciamento nas agências de fomento repete-se nas demais instituições públicas de pesquisa. Salvo as que têm produtos ou serviços para ofertar e conseguem com isso captar recursos externos, as demais enfrentam sérias dificuldades financeiras e de sustentabilidade institucional. É claro que questões internas como falhas na gestão, missão pouco clara, entre outras, também contribuem para essa situação. No entanto, boa parte do problema provém da instabilidade dos recursos orçamentários.

Outra questão a ser colocada é que as FAPs procuram atender à demanda espontânea (conhecida como demanda balcão) e também induzi-la por meio de programas e outras formas de ação que, por meio de chamadas públicas, visam atrair projetos de interesse de setores ou áreas considerados estratégicos, projetos com certa vocação regional etc. Porém, nem sempre esse recurso é bem-sucedido. Isso porque, se os critérios para seleção de projetos, com base no mérito e após rigorosa avaliação pelos pares, são uma das maiores virtudes das FAPs e demais agências públicas de fomento, pois permite que na maioria das vezes os melhores projetos sejam selecionados, esse recurso parece não ser o mais adequado para fazer a seleção dos projetos em todas as ações de indução (Pacheco, 2004).

Em resumo, pode-se dizer que é ínfima a alocação de recursos públicos nas empresas. A grande maioria dos recursos não-reembolsáveis é destinada ao financiamento da pesquisa pública. O montante de recursos alocados e a forma de alocação são claramente insuficientes (embora positivas). Além disso, há dificuldades no tocante à definição dos direitos de propriedade, quando se trata de projetos cooperativos (a Lei de Inovação, recentemente sancionada pelo Presidente da República, procura regulamentar essa questão). No caso da maioria das FAPs, a situação é bastante delicada, pois envolve o não-cumprimento do repasse dos recursos orçamentários, o que inviabiliza a elaboração de projetos inovativos que, em geral, requerem continuidade a médio e longo prazos. De qualquer forma, as iniciativas que procuram reforçar a interação público-privada são importantes e precisam ser melhoradas, o que demanda uma participação mais ativa das agências de fomento.

1.3.2 Fundos Setoriais

Os Fundos Setoriais (FS) foram constituídos com uma proposta, se não inovadora, ao menos criativa no que diz respeito à capacidade de gerar novos recursos para o Sistema de C&T (e, pretensamente, para o sistema de inovação)²⁵. Cada Fundo foi viabilizado por meio de lei, sendo 13 no total, todas aprovadas.

O propósito com os FS era estabelecer uma situação alternativa para incentivar os investimentos em P&D em setores diversos, oferecendo um fluxo estável e previsível de receitas²⁶. O caminho encontrado para garantir os recursos foi a criação de um tipo de tributo, porém distinto daquele especificado na Constituição e no Código Tributário Nacional, não sujeito às

²⁵ Bastos (2003) destaca a inspiração nos antigos fundos de infra-estrutura econômica. A influência do CT-Petro deu-se no modelo de gestão compartilhada. Segundo Pacheco (2003), a criação do CT-Petro pode ser considerada a iniciativa mais importante do ponto de vista do financiamento, entre as mudanças no marco regulatório das atividades de C&T, ocorridas durante o primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso, que incluíram a Lei de Propriedade Industrial, a Lei de Proteção de Cultivares, a Lei de Software e a Lei de Biossegurança (esta ainda em tramitação e em discussão no Congresso).

²⁶ Esta questão da estabilidade dos recursos consiste num dos principais gargalos do Sistema Nacional de C,T&I, juntamente com outros como a necessidade de se ampliar a base instalada em C&T e reduzir as disparidades regionais; de aumentar a vinculação entre a ciência e o desenvolvimento tecnológico, a fim de ampliar a capacidade inovativa nacional; de priorizar e focalizar em áreas críticas e potencialmente estratégicas para o país (Valle; Salles-Filho e Bonacelli (2002).

restrições legais à sua criação e vinculação (Bastos, 2003)²⁷. Com base na instituição da “Contribuição Provisória sobre Movimentação ou Transmissão de Valores e de Créditos e Direitos de Natureza Financeira” (CPMF) e sua vinculação à área da saúde, buscou-se a vinculação de contribuições como a “Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico” (Cide) e nas contribuições para fiscais para a área de C&T, que correspondem a uma espécie de tributo, mas não são tipificadas como tal (Bastos, 2003). Da mesma forma, outras fontes de recursos foram buscadas nos *royalties*, nos mecanismos de compensação financeira a fim de constituir o que se chama de “*programações específicas do FNDCT, com contabilidade e dotação orçamentária diferentes, mas internos ao FNDCT*” (Pacheco, 2003, p. 9)²⁸.

Assim, dependendo do Fundo Setorial, há um tipo de receita que os alimenta²⁹. Essa receita é depositada no FNDCT, compondo orçamentos também distintos para cada Fundo. A execução dos recursos é feita pela Finep que é a Secretaria Executiva do FNDCT.

A criação dos Fundos Setoriais afetou positivamente o orçamento do FNDCT e, conseqüentemente, o orçamento do MCT – nele diretamente alocado ou no CNPq – que se encontrava num patamar muito baixo. O orçamento global do MCT (incluindo FNDCT e CNPq) para o ano de 1999 era de R\$ 1,74 bilhão, dos quais R\$ 1,18 bilhão para custeio e investimento (Orçamento de Custeio e Capital – OCC)³⁰. A receita dos Fundos passou a ser um componente central do fomento federal, o que é notado analisando-se a

²⁷ De acordo com a autora, a Constituição Federal de 1988 tipifica os tributos em impostos, taxas e contribuições de melhoria. As taxas e contribuições, uma vez atreladas à contraprestação de serviço público específico e ao custeio de obra, não podem ser vinculadas às ações de C&T. Os impostos apresentam restrições, pois a Constituição veda explicitamente vinculações da receita de impostos a órgão, fundo ou despesa (artigo 167), com exceção dos que já existiam no momento de sua promulgação e das que foram posteriormente incluídas para educação e saúde.

²⁸ O Funttel é o único Fundo que é operado de outra forma. Semelhante ao FNDCT, está sob o controle do Ministério das Comunicações.

²⁹ Por exemplo, o fundo de energia elétrica (CT-Energ), regulamentado pela Lei n. 9.991/00, tornou obrigatório que 1% das receitas das concessionárias seja destinado para investimentos em P&D e em programas de eficiência energética na proporção de 0,75% e 0,25%, respectivamente. Do montante previsto para P&D, 40% dos recursos irão para o FNDCT; 40% para projetos em P&D segundo regulamentos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e 20% para o Ministério de Minas e Energia. Assim como os demais fundos, a preocupação regional também é explicitada no CT-Energ de maneira que 30% do referido montante previsto para P&D serão destinados a projetos desenvolvidos por instituições de pesquisa localizadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

³⁰ Essa parte do orçamento exclui pessoal e pagamento de dívidas.

evolução do orçamento global do ministério, do orçamento dos Fundos e do restante do OCC.

O orçamento global do MCT cresceu, entre 1998 e 2003, num montante de R\$ 1,6 bilhão e foram os Fundos Setoriais o componente central desse crescimento do orçamento, isto é, cerca de 16% do aumento foram decorrentes de elevação de gastos com a folha salarial, 12% com demais custeios e investimentos, e 73% em decorrência dos recursos novos dos Fundos Setoriais, que representaram adicionalmente R\$ 1,2 bilhão.

Em 2004, estima-se que os valores arrecadados pelos dois fundos – FNDCT e do Funttel – chegarão a R\$ 1,67 bilhão e representarão 40% do orçamento global do MCT. Porém, a reserva de contingenciamento poderá reduzir substancialmente esses valores, impedindo que quase um R\$ 1 bilhão sejam gastos para garantir o ajuste de contas do governo.

Foi o que ocorreu em 2002 e 2003. A despeito do elevado volume de recursos captados, os FS também não tiveram seus orçamentos executados integralmente. Para alguns FS, o valor executado não chegou a 2% do limite aprovado, mesmo no ano de 2002, quando já estavam operando de forma regular. Em 2003, do R\$ 1,2 bilhão aprovados no orçamento, 44,4% foram absorvidos pelo governo na forma de “reserva de contingência”.

Além dos problemas de natureza fiscal, outros relacionados à gestão compartilhada, burocrática, complexa e difícil de ser coordenada, são destacados por Bastos (2003) para explicar os problemas na aplicação dos recursos e os subinvestimentos realizados. Entretanto, deve-se ressaltar que esses “subinvestimentos” devem-se às manhas e artimanhas do esquema orçamentário/financeiro do governo federal e não à execução dos recursos: todos os recursos autorizados e repassados à Finep são gastos na íntegra.

A opção pela gestão compartilhada trouxe uma novidade ao juntar representantes de vários segmentos (do MCT e de suas agências, dos ministérios de interesse dos setores contemplados, das agências reguladoras, da comunidade científica e do setor empresarial) com o propósito de estabelecer um modelo mais transparente para a definição das diretrizes, prioridades, seleção e aprovação dos projetos, acompanhamento e avaliação. Essa inovação distingue-se da tradição de operação do FNDCT e da própria

implementação da política de C&T brasileira, que sempre foi conduzida isoladamente, sem maiores interfaces (Bastos, 2003, p. 250).

No entanto, as dificuldades para viabilizar essa junção de interesses distintos consistem num dos problemas na gestão dos FS. Outro aspecto diz respeito ao estreitamento das relações entre pesquisadores de institutos, centros e universidades e as empresas. Conforme ressaltam Valle, Salles-Filho e Bonacelli (2002), os FS têm deliberadamente expresso em seus editais a preferência por projetos que integrem a pesquisa pública e o setor privado. Mesmo assim, o sistema está longe de alcançar um patamar mínimo de relacionamento entre esses agentes. Registre-se, entretanto, que na linha da pesquisa cooperativa, os FS certamente são o instrumento de maior peso, correspondendo a 9,1% dos investimentos federais em C&T, em 2002 (Pereira, 2004).

2. INCENTIVOS A C,T&I

2.1. INCENTIVOS FISCAIS

O Brasil dispõe de incentivos fiscais destinados à inovação tecnológica baseados em dedução e em crédito fiscal. As principais leis que regulamentam os diversos tipos de incentivos à P&D de natureza fiscal existentes atualmente no país são:

a) Lei nº 8.010/90, que isenta ou reduz o imposto sobre importações (II) e o imposto sobre produtos industrializados (IPI) referente aos produtos importados pelas agências de fomento destinados à pesquisa científica e tecnológica;

b) Lei nº 8.032/90, que amplia o escopo da Lei nº 8.010/90 para a importação de livros, periódicos e material de consumo em geral destinados à atividade de pesquisa;

c) Lei nº 8.661/93 (alterada pela Lei nº 9.532/97), correspondente à dedução do imposto de renda (IR) e ao crédito fiscal incidente no imposto de renda sobre pessoa jurídica (IRPJ) e no imposto sobre operações financeiras (IOF), para as empresas do setor industrial e agropecuário que realizam P&D;

d) Lei nº 10.637/02, conhecida como minirreforma fiscal por efetuar aperfeiçoamentos nos incentivos fiscais à P&D, oferecendo deduções às empresas que depositarem pedidos de patentes no país e no exterior;

e) Lei nº 8.248/91 (alterada pela Lei nº 10.176/02), que estabelece créditos fiscais – redução de IPI – a empresas do setor de informática e automação, conhecidas como “Lei de Informática”.

Desse conjunto de incentivos de natureza fiscal, destinados à P&D, os que influenciam mais diretamente as empresas constam da Lei nº 8661/93; da Lei nº 10.176/02 e da Lei nº 10.637/02, que serão discutidas ao longo desta Seção. Como se nota, esses instrumentos são relativamente recentes no Brasil e decorreram de um conjunto de mudanças legais ocorridas na década de 1990, mais especificamente nos sete últimos anos da década, e no início de 2000³¹.

- A Lei nº 8.661/93

A Lei nº 8.661/93 é a mais abrangente em termos setoriais, dentro da legislação brasileira de incentivo à realização de P&D empresarial³². Vigente desde 1994, ela procura estimular a capacitação tecnológica dos setores industrial e agropecuário por meio dos Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e dos Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário (PDTA), respectivamente.

Para participar de tais programas, as empresas elaboram projetos com o objetivo de gerar, por meio da realização de atividades internas de P&D ou da contratação dessas atividades em instituições de pesquisa, novos produtos ou processos, ou aprimorar os já existentes. Submetidos ao MCT, em caso de aprovação, os investimentos correspondentes passam a contar com um conjunto de incentivos fiscais durante o período de execução, que pode durar até cinco anos. Esses incentivos são abatimento do imposto de renda (IR) e

³¹ Em 1988, no escopo do Programa “Nova Política Industrial”, o governo estabeleceu uma política de incentivos fiscais articulada, visando estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, mas essa política foi interrompida no início da década posterior, com a ascensão do governo Collor. Apesar de alguns incentivos e subsídios terem sido recuperados alguns meses depois da suspensão, caso daqueles destinados ao estímulo à P&D (reativados com base em medida provisória), foi a partir de 1992, com a troca de governo, que a política fiscal de apoio à tecnologia e inovação pôde, de fato, dar seus primeiros passos, respaldada no sancionamento da Lei n. 8.661/93.

³² Ainda que criticada por seu limitado alcance, já que as menores empresas não podem usufruir do benefício por serem isentas do pagamento de IR, dado seu baixo faturamento.

do imposto sobre produtos industrializados (IPI), crédito de imposto de renda, redução de impostos sobre operações financeiras (IOF) e dedução de despesas com pagamento de *royalties* e com assistência técnica.

Como parte de um forte ajuste fiscal conhecido como “Pacote 51” (Pacheco, 2003), ocorrido em 1997, a Lei nº 8.661/93 sofreu alterações e o incentivo referente ao imposto de renda (IR) sobre os investimentos em P&D foi drasticamente reduzido, não podendo mais exceder, quando considerado em conjunto com o Programa de Alimentação dos Trabalhadores (PAT), a 4% do imposto de renda devido. Considerando-se que o PAT é praticamente compulsório para as empresas, pois consta da maior parte dos acordos coletivos realizados com representantes dos trabalhadores, ao abater a dedução do PAT no IR, os abatimentos com P&D passam a ser residuais e até mesmo insignificantes em alguns casos (Pacheco, 2003)³³. Além disso, a alíquota do IPI referente a equipamentos comprados para fins de P&D, da qual as empresas estavam isentas, passou a ser cobrada em 50%. A Lei que regulamentou essas alterações foi a de nº 9.532/97.

Isso explica por que o número de PDTI/PDTAs aprovados sofreu queda a partir de 1998. Em 2002 foram menos projetos do que em 1994, ano em que a lei começou a vigorar (6 projetos e 11, respectivamente). Houve alguma sustentabilidade em termos de valor dos investimentos realizados e incentivos usufruídos devido ao andamento dos projetos anteriormente aprovados, mas o valor total dos novos diminuiu.

De qualquer forma, o número de PDTI/PDTAs, embora crescente entre 1994-1997, era bastante reduzido, e se explica por duas razões principais: a concentração das atividades de pesquisa em poucas unidades empresariais, e o já mencionado fato do imposto de renda sobre pessoa jurídica (IRPJ) não atingir as empresas de pequeno porte, o que torna os programas atrativos apenas para empresas altamente lucrativas, com IRPJ a recolher³⁴.

³³ As empresas podem deduzir do IR devido o valor equivalente à aplicação da alíquota básica do IR (15%) sobre a soma das despesas comprovadamente realizadas na concessão de vale-transporte e programas de alimentação do trabalhador (PAT, por exemplo) (Amadeo *et al*, 2000, p. 22)

³⁴ Cada programa apresentado pelas empresas promove, em média, três parcerias com universidades e centros tecnológicos. É possível a participação de mais uma empresa por programa. Assim, os 131 programas aprovados entre 1994-2002 envolveram 209 empresas participantes (Pacheco, 2003, p. 29).

As isenções e deduções de impostos, embora tenham uma série de limitações quanto ao alcance em termos de estímulo aos investimentos em P&D e em capacitação empresarial é mais um elemento que, juntamente com instrumentos de apoio mais direto podem contribuir para avanços no desenvolvimento científico tecnológico. Os principais problemas referentes a esse tipo de instrumento são as dificuldades para se medir seus impactos diretos no avanço tecnológico e inovativo, mas considerando que os países, principalmente os desenvolvidos, praticam suas políticas de competitividade com base em instrumentos dessa natureza, e que as diretrizes de comércio internacional são permissivas nessa direção, é preciso avançar e usar da melhor maneira possível esses mecanismos.

- As leis para o setor de informática

Várias alterações ocorreram no sistema de incentivos ao setor de informática no Brasil. Do ponto de vista fiscal, os incentivos datam de 1984, ano em que se instituiu a reserva de mercado para esse segmento³⁵. Essa política fiscal perdurou até o início da década de 1990, quando sofreu intensa reformulação, acompanhando as mudanças mais gerais da política econômica daquele período, focada na liberalização da economia.

O fim da reserva de mercado, em 1992, e sua substituição por uma política mais orientada ao mercado, foi decorrente de dois fatores: do entendimento de que a não-difusão da tecnologia da informação (TI) pelos setores econômicos levaria a uma perda de competitividade interna e externa e das pressões internacionais pela abertura desse mercado, com ameaças de sanções comerciais (MIT/Softex, 2002).

De acordo com esse estudo (MIT/Softex, 2002), o governo não tinha a intenção de perder as capacidades adquiridas pelas empresas locais e queria reduzir seus problemas com a balança comercial desses produtos, estimulando as empresas multinacionais a produzirem no país produtos importados. A conjunção dessas motivações levou à formulação de políticas que incluíam incentivos para as referidas empresas multinacionais produzirem no país e programas de fomento visando o desenvolvimento das empresas locais.

É nesse contexto que foi implementada a Lei 8.248/91, cujo objetivo era viabilizar instrumentos alternativos para preservar a produção local e as

³⁵ Por meio da Lei nº 7.232/84.

atividades de P&D na indústria de informática. A lei estabelecia que as empresas nacionais do setor de informática e automação estariam isentas de diversos tipos de taxas e impostos, com base na Lei nº 8191/91³⁶. As multinacionais poderiam usufruir desses incentivos desde que mantivessem certos níveis de produção e de capacitação local, que desenvolvessem P&D localmente, ou que tivessem metas progressivas de exportação dos bens ou serviços de informática³⁷.

Dentre as taxas e impostos estavam: dedução de 50% do IR; dedução do IPI para as compras de máquinas, equipamentos e outros produtos intermediários realizados pelo CNPq ou outras entidades sem fins lucrativos fomentadoras, coordenadoras ou executoras de programas de pesquisa ou de ensino credenciadas no CNPq; crédito de IPI sobre matérias-primas, produtos intermediários e material de embalagem; depreciação acelerada.

No final de 2000 essa lei deixou de vigorar, sendo modificada pela Lei nº 10.176/01. De acordo com a nova lei, as empresas do setor de informação e automação que investirem em P&D deixam de ter isenção plena do IPI, mas continuam a contar com o benefício. A redução passou a ser de 95% entre 1/01/01 a 31/01/02; de 90% entre 1/01/03 a 31/12/03; de 85% de 1/1/03 a 31/12/03; de 80% de 1/1/04 a 31/12/04; de 75% de 1/1/05 a 31/12/05 e de 70% de 1/1/05 a 31/12/09.

Todos os demais benefícios da lei anterior foram garantidos, de maneira que a nova lei manteve o espírito da anterior. Além da alteração dos percentuais de aplicação do IPI, procurou-se beneficiar as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país, por meio da definição de incentivos destinados às empresas que investirem nestas regiões.

Na lei anterior, para se ter acesso aos incentivos, bastava que houvesse níveis de valor agregado local compatíveis com as características de cada produto. Na nova lei, torna-se obrigatório o investimento em atividades de P&D. Adicionalmente, esta lei permitiu adaptar a produção dos bens e serviços deste setor à peculiar

³⁶ A referida lei estendia os benefícios até o ano de 1993 a todos os setores da produção. A Lei nº 8.248 estendeu os mesmos benefícios para as empresas de informática e automação para a data de 29 de outubro de 1999.

³⁷ Outro incentivo para o setor é a Lei de *Software* (nº 9.609/98), que trata da proteção de propriedade intelectual aos programas de *software* e de sua comercialização no país. Foi também elaborado um Projeto de Lei para a Proteção da Propriedade Intelectual de Topografia de Circuitos Integrados (PL nº 1787/97), que continua nessa condição até o momento.

situação tributária brasileira, na qual figuram dois tipos de regimes tributários: fortes incentivos para a Zona Franca de Manaus (ZFM) e fracos incentivos para as demais regiões. Com a Lei nº 10.176/01, foram abertas as possibilidades da produção se deslocar para (ou se instalar em) outras regiões do país.

Essa é uma lei cujo impacto é maior para os produtos finais, que são os mais onerados pela cobrança do IPI. Na indústria de componentes o impacto esperado é bem menor ou nulo, de forma que o comportamento em relação à P&D com os incentivos fiscais não deverá mudar neste caso, exceto pontualmente (Pacheco, 2003). O alcance dessa lei é limitado também para o setor de *software* não embarcado, porque sobre esse produto não incide cobrança de IPI, o que significa que instrumentos distintos deverão ser pensados e aplicados para incentivar a P&D nestes segmentos.

- A Lei nº 10.637/02 – Minirreforma fiscal

Outros avanços na questão fiscal foram alcançados com a minirreforma realizada por meio da Medida Provisória nº 66, de 29 de agosto de 2002, transformada na Lei nº 10.637, em 30 de dezembro de 2002. Os aspectos considerados principais nos artigos que tratam da questão da P&D são a dedução, por parte das empresas, das despesas operacionais relativas aos gastos realizados com P&D e inovação tecnológica de produtos do lucro líquido na determinação do lucro real e da base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). Além disso, as empresas poderão excluir, ainda, na determinação do lucro real, o valor correspondente a 100% do gasto total de cada projeto que venha a ser transformado em depósito de patente, desde que registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) e em pelo menos uma das seguintes entidades de exame reconhecidas pelo *Patent Cooperation Treaty* (PCT): *European Patent Office, Japan Patent Office, United States Patent and Trade Mark Office*.

Em síntese, de acordo com a Lei nº 10.637/02, as empresas que investirem em P&D e que criarem um produto novo que venha a ser patenteado nas entidades referenciadas pela medida poderão deduzir duas vezes os tributos a pagar. Uma vez os gastos da determinação do lucro líquido junto a CSLL e uma segunda vez os gastos da determinação de lucro real junto ao imposto de renda. Mas tais deduções só poderão ser aplicadas se os pagamentos forem feitos a empresas ou pessoas físicas residentes e domiciliadas no país, o que significa uma tentativa do governo de reforçar o desenvolvimento tecnológico endógeno.

2.2. INCENTIVOS NÃO FISCAIS: A LEI Nº 10.332/01 E OS MECANISMOS DE SUBVENÇÃO, APORTES DE CAPITAL DE RISCO E EQUITY E GARANTIAS DE LIQUIDEZ

A Lei nº 10.332/01, aprovada pelo Decreto nº 4.195, de 11 de abril de 2002, instituiu alguns Fundos Setoriais (Biotecnologia, Agronegócios, Saúde, Aeronáutica) e fez alterações no Fundo Verde Amarelo (FVA), por sua vez estabelecido pela Lei nº 10.168/00 denominada “Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa”, oferecendo recursos adicionais por meio do Programa Inovação para Competitividade.

Entre as alterações diretas e indiretas no FVA, constam a ampliação da base de cálculo da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide)³⁸ e destinação do valor da receita fiscal da União, decorrente do aumento do recolhimento de IPI dos bens de informática, para estimular a P&D das empresas e as PMEs de base tecnológica (Lei nº 10.176/01).

Como mencionado anteriormente, a Lei nº 8.661/93 tem alcance restrito, tanto pela redução dos incentivos decorrentes da alteração de 1997, quanto pelo fato de beneficiar grandes empresas, deixando a descoberto as de menor porte. Mas por meio da Lei nº 10.332/01, as PMEs também passaram a ser contempladas pelos PDTI/PDTAs. As que tiverem seus projetos aprovados poderão dispor de recursos para a subvenção de custeio em seus investimentos em P&D.

Explicando melhor o movimento dos recursos do setor de informática para o FVA, a revisão da Lei de Informática, em 1991, com redução gradual dos incentivos (IPI), abriu possibilidades para se ampliar os incentivos destinados a outros setores³⁹. Ou seja, a menor renúncia fiscal – estimada em R\$ 14,1 bilhões para o período 2002 a 2009 – criava espaço no orçamento fiscal para ampliar os incentivos gerais para P&D no setor privado.

O que se fez foi aproveitar essa “brecha” para ampliar o apoio à P&D. Assim, o FVA pôde contar com esses recursos orçamentários, o

³⁸ A Cide-combustíveis foi criada pela Lei nº 10.336/01, cujas receitas foram vinculadas ao Fundo do Petróleo (CT-Petro). Incidente sobre a importação de petróleo e seus derivados, gás natural, exceto sob a forma liquefeita, e seus derivados, e álcool etílico combustível, ela inspirou a criação da Cide-remessas ao exterior para “alimentar” o FVA (Lei nº 10.168/00). Incidente, originalmente, sobre as remessas feitas ao exterior devido aos pagamentos efetuados pela compra de tecnologias, com a ampliação da base de cálculo estabelecida pela Lei nº 10.332/01, ela passou a incidir também sobre serviços técnicos, assistência administrativa e semelhantes. O correspondente a 10% da Cide-remessas ao exterior destina-se ao FVA.

correspondente a não menos do que 43% da receita estimada da arrecadação do IPI incidente sobre os bens e produtos de informática, que continuaram sendo beneficiados com os incentivos fiscais previstos pela Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001⁴⁰, e pela Lei nº 8.248/91.

Mais uma vez, a vinculação foi estabelecida, devendo esses recursos serem utilizados para:

- equalização dos encargos financeiros incidentes nas operações de financiamento à inovação tecnológica realizada com recursos provenientes de empréstimos da Finep;
- participação minoritária no capital das micro e pequenas empresas de base tecnológica, em geral empresas isentas de imposto de renda e que, portanto, não puderam ser beneficiadas pela Lei nº 8.661, juntamente com os fundos de investimento, passaram a ter acesso ao financiamento público para a inovação, por meio da Finep;
- constituição de uma reserva técnica para viabilizar a liquidez dos investimentos privados em fundos de investimento destinados ao financiamento de empresas de base tecnológica, pela Finep, o que significa um incentivo ao capital de risco.
- subvenção às empresas que submetam projetos ao PDTI e PDTA, ou àquelas que, de acordo com a Lei nº 8.661/93, já têm incentivos fiscais, respeitando o limite de até 50% do total dos investimentos de custeio realizados na execução dos referidos programas;
- estímulo ao desenvolvimento tecnológico empresarial, por programas de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisas e o setor produtivo.

A equalização de encargos financeiros pode abranger a parcela da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) denominada prêmio de risco e o *spread* variável,

³⁹ Conforme visto, a Lei de Informática (nº 10.176/02), prevê redução gradativa do crédito de IPI para os bens de informática entre 2002 e 2009, de 5% ao ano. Assim, a renúncia correspondente a 90% do IPI em 2002 cairá para 70% em 2009. Ou seja, as empresas que contribuíam com apenas 10% do IPI, em 2002, passarão a contribuir com 30% em 2009, resultando em um aumento da receita fiscal do Estado (ou uma redução da renúncia). Essa receita adicional, de acordo com a Lei nº 10.332/02, deverá ser destinada ao FVA para incentivar a P&D do setor privado.

⁴⁰ Esses 43% correspondem à parcela que cabe ao governo federal, uma vez que a receita do IPI é dividida com os Estados e Municípios brasileiros.

definido pela Finep de acordo com o risco de crédito⁴¹. As prioridades são projetos: a) que resultem em um aumento de exportação ou substituição de importação; b) que resultem em um aumento nas atividades de P&D realizadas no país; c) de inovação de relevância regional ou em arranjos produtivos locais; d) que resultem em adensamento tecnológico de cadeias produtivas; e) em parceria com universidades, instituições de pesquisa e/ou outras empresas; f) de novas empresas de base tecnológica;

A subvenção para PDTI e PDTA para empresas que já dispõem do incentivo fiscal (8.661/93) pode ser, conforme mencionado, de até 50% dos dispêndios realizados no exercício anterior na execução do PDTI ou PDTA, não podendo ultrapassar 15% do IR devido, ou 25%, no caso de empresas que comprovarem incremento nos investimentos de, pelo menos, 20% ao ano. Assim, a subvenção destina-se a empresas: a) com PDTI ou PDTA aprovado; b) com incremento nos dispêndios de PDTI ou PDTA de pelo menos 20% sobre a média dos dois exercícios anteriores e/ou que comprovarem incremento, no exercício anterior, de, pelo menos, 20% no total das suas exportações.

A participação em PME de base tecnológica permite que, com recursos do FVA, a Finep adquira participação minoritária no capital de PME de base tecnológica, de forma direta via aquisição de participação acionária ou de debêntures conversíveis ou, indiretamente, por meio de Fundos de Investimento criados para esse fim e regulamentados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

A liquidez para investimentos em fundos de risco permite constituir, com recursos do FVA e retorno dessas aplicações, um Fundo de Reserva Técnica com objetivo de dar liquidez aos investimentos privados em Fundos de Investimentos em Empresas de Base Tecnológica, por intermédio de opção de compra e venda de quotas desses Fundos de Investimento.

⁴¹ A regulamentação criou uma Câmara Técnica de Políticas de Incentivo à Inovação que deve publicar, trimestralmente, a parcela da TJLP a ser aplicada nas futuras operações de crédito. No Brasil, com a mesma periodicidade, o Conselho Monetário Nacional fixa o valor da TJLP, que expressa o núcleo da inflação e o chamado prêmio de risco. Ainda em 2002, a primeira reunião da Câmara Técnica fixou para os financiamentos, a serem contratados no exercício de 2002, uma equalização de até 100% (cem por cento) dessa parcela do prêmio de risco da TJLP, que na ocasião estava fixada pelo Conselho Monetário Nacional em 6,125% a.a., conforme resolução de setembro de 2002. Desde abril de 2004 a TJLP encontra-se em 9,75% a.a. Assim, para equalizar, sobre esse valor da TJLP, a Finep equaliza 6% e a empresa paga os 3,75% restantes.

Conforme mencionado anteriormente, o FVA foi o único dos FS do MCT que previu, em lei, a destinação de recursos a empresas, por meio dos instrumentos de subvenção e risco acima apresentados. Mas, fazendo uma avaliação preliminar, o apoio direto efetivo às empresas foi, até o momento, muito pequeno.

Do montante referente à parcela de 5% anuais do IPI que foi reduzida do setor de informática pela Lei nº 10.176/01, 43% cabem ao governo federal⁴² e devem ser destinados ao “Programa de Inovação para a Competitividade”. Para 2002, o valor previsto foi de R\$ 69 milhões, mas apenas R\$ 31,6 milhões foram aprovados para o orçamento e apenas R\$ 6,7 milhões executados, isto é, cerca de 21%, o que significa que o desembolso foi de menos de 10% do orçamento previsto. Para 2003, o montante previsto para o programa foi de R\$ 116,5 milhões. Porém, o orçamento aprovado foi de cerca de R\$ 91 milhões, o correspondente a 98% do previsto. Desse total, 35 milhões foram aprovados para equalização e empenhados 75% deste valor. Para subvenção, apenas 27% do orçamento previsto foram empenhados, o que mostra uma perda de recursos nessa modalidade.

Para o ano de 2004, a relação entre orçamento aprovado e empenho ficou melhor, no entanto, os dados de pagamentos até maio de 2004 indicam que não houve aplicação desses recursos, com exceção de uma parcela do fomento e capacitação. Mas é difícil fazer afirmações conclusivas sobre este ano, pois os dados de execução efetiva só serão conhecidos em 2005.

Em resumo, no tocante aos incentivos não-fiscais, o mais importante a se fazer nesse momento é utilizar os recursos existentes, recursos esses que, diga-se, estarão garantidos até pelo menos 2009, conforme previsto pela Lei nº 10.332/01. Só entre 2002 e 2004, o valor previsto para o “Programa de Inovação para a Competitividade” foi de R\$ 357,3 milhões. Boa parte das chances para se utilizar esse recurso já foi perdida. É preciso que também não sejam perdidas as chances de se utilizar o R\$ 1,69 bilhão restantes previstos para o período 2005-2009.

Para finalizar e sistematizar a discussão sobre os incentivos e os demais mecanismos de financiamento a C,T&I no Brasil, procurou-se esquematizar, sob a forma de uma matriz, a inter-relação entre esses mecanismos e as etapas do processo de inovação por eles alcançadas (ver quadro a seguir).

⁴² Os 57% restantes são divididos entre os Estados e Municípios brasileiros.

Quadro sinótico dos incentivos e instrumentos de financiamento à ciência, tecnologia e inovação no Brasil

Que não envolvem a concessão de recursos financeiros	Que envolvem a concessão de recursos financeiros		Mecanismos	
	Garantias de Liquidez	Incentivos Fiscais	Modalidades	
	Lei n. 10.132/01	Lei n. 10.176/01	Projeto (TELP ou TR + spread) - FINEP e FINDES	Empreendedorismo (plano de negócios, EVTEs, finalização de projetos)
	Lei n. 8.681/93 e 9.535/97		Leasing (logradouros) - Lei n. 10.332/01	Produção Inicial
	Lei n. 8.841/99			Expansão
	Lei n. 10.637/02			Comercialização Inicial
	Lei n. 10.132/01			Saída / Desinvestimento
				Moderatização para Inovação
				P&D do Setor público
				P&D do setor privado
				P&D Cooperação Pública privada
				Certificação / normalização
				Propriedade Industrial
				Exportação

Legenda	
+	Auxílio
++	Presença, baixo volume e baixo grau relativo
+++	Presença, médio volume e médio grau relativo
++++	Presença, alto volume e alto grau relativo

Iniciando-se a análise do quadro pela modalidade de crédito, nota-se que esse tem sido um instrumento importante para financiar a modernização e parte da P&D do setor privado e da pesquisa cooperativa. Isso porque, conforme já mencionado noutros momentos deste trabalho, a exigência de garantias e o custo da operação inviabiliza sua utilização para as fases iniciais dos processos. Daí a importância do crédito com juro equalizado. No entanto, também essa modalidade de crédito é ainda pouco expressiva no país e também tem-se concentrado nas atividades financiadas pelo crédito padrão⁴³.

O capital de risco, por sua vez, é um instrumento muito importante para as empresas emergentes, principalmente para aquelas de base tecnológica. No entanto, ainda vem atuando no país de maneira muito tímida. Como mencionado anteriormente, sua operacionalização no Brasil deu-se a partir da década de 1970, mas as alterações mais expressivas no marco fiscal e regulatório ocorreram nas décadas de 1980 e 1990, respectivamente, contribuindo para sua consolidação. Em 1986, as sociedades de capital de risco foram institucionalizadas e receberam tratamento fiscal diferenciado⁴⁴ e, de acordo com as normas estabelecidas, elas só poderiam aplicar capital próprio na subscrição de ações ou cotas de PMEs. Além disso, tais participações só poderiam ocorrer de forma transitória não podendo essas sociedades deter o controle das empresas investidas, apenas uma participação minoritária.

Esses e outros condicionantes parecem ter limitado os investimentos em capital de risco no Brasil. O Programa Contec do BNDES alterou em parte essa situação nos anos 90, quando foi criado, assim como o Programa Inovar da Finep, lançado em 2000. Os avanços na regulamentação dos fundos de participação também foram fundamentais para o crescimento deste mercado no país.

A constituição dos Fundos Mútuos de Investimento em Empresas Emergentes (FMIEE), na década de 1990 (regulamentados pela CVM, pela Instrução 209, em 1994), permitiu um tratamento diferenciado para o capital de risco⁴⁵. Outros avanços no marco regulatório foram a regulamentação, na

⁴³ Para a inovação tecnológica não se tem praticado crédito com retornos variáveis, no entanto, o “*project finance*” é um tipo de financiamento com esse perfil (retorno variável) cujo pagamento é feito com base no fluxo de caixa. Já adotado pelo BNDES, tem financiado projetos de infra-estrutura.

⁴⁴ Decreto Lei nº 2.287 de 23/07/86 regulamentado pelas Resoluções nº 1.184 de 04/09/86 e nº 1.346 de 18/06/87.

⁴⁵ Os FMIEE possuem uma modalidade para capital estrangeiro, embora no Brasil ainda não haja fundos desta natureza constituídos.

esfera privada, das sociedades de capital de risco (SCR), do fundo de investimento em títulos e valores mobiliários (FITVM)⁴⁶, das empresas de participação, que correspondem a uma *holding* formada por pequenos investidores e dos Fundos de Investimento em Participações (FIP)⁴⁷ (De Paula, 2003a).

Apesar dos aperfeiçoamentos institucionais e regulatórios, esse mercado de risco continua enfrentando problemas no país, como o desinteresse dos investidores nos estágios iniciais dos investimentos, assim como os problemas dos empreendedores no momento do desinvestimento (ou saída).

Pode-se dizer que no Brasil quase não há capital de risco, sendo predominante a modalidade *private equity*, que são fundos que investem na fase de expansão das empresas. Isso porque os investidores preferem empreendimentos mais consolidados, de maior porte e menor risco que, por definição, não correspondem às fases iniciais de um projeto inovador, nem muitas vezes ao perfil das EBTs.

Quanto ao desinvestimento, a presença de um mercado de capitais com volume pequeno de negociações, baixa liquidez e centrado em poucas grandes empresas consiste numa enorme restrição para abertura do capital das empresas. Outra questão é a falta de um mercado de acesso para elas, que tragam menos custos e maiores facilidades de ingresso de maneira que o alcance a esta fonte de recursos de longo prazo (*fundings*) seja viável. Apesar dos esforços do BNDESPAR e da CVM para estabelecer um Mercado de Balcão Organizado, parecido com o Nasdaq (Gorgulho, 1996), muito pouco se alcançou para ampliar o mercado de capitais no Brasil.

⁴⁶ O primeiro regulado pela Instrução CVM nº 209/94 e o segundo pela Instrução CVM nº 302/99. São fundos fechados, significando que não admitem resgate de cotas, exceto ao final do prazo e duração do fundo ou devido a sua liquidação. Esses tipos de fundos admitem ainda a amortização de cotas por disposição ou regulamento ou por decisão da assembleia geral dos cotistas (De Paula, 2003a).

⁴⁷ Os FIP são fundos destinados a investir em companhias de capital aberto ou fechado com pouca liquidez e têm efetiva participação na administração dessas companhias. São Fundos voltados para investidores que se disponham a investir no mínimo R\$ 250 mil e, por gozarem de isenção fiscal, poderão se tornar o principal instrumento de investimento em capital de risco. Eles apenas estão autorizados a adquirir participações de companhias fechadas que, ao abrirem o capital, se comprometam a seguir as regras de governança corporativa do Novo Mercado ou do nível 2 da Bovespa. Eles podem, ainda, adquirir participações em companhias abertas que apresentem baixa liquidez em suas ações.

O Mercado de Balcão organizado acabou se concretizando com a criação da Sociedade Operadora do Mercado de Acesso (Soma), cuja nomenclatura foi alterada para Sociedade Operadora do Mercado e Ativos. A Soma não conseguiu ser um mercado de acesso para empresas de tecnologia, como o Nasdaq. Acabou sendo um mercado alternativo à bolsa tradicional, só que com algumas facilidades, custos mais baixos etc. Até porque, no Brasil, não houve quase abertura de capital de empresas de tecnologia⁴⁸.

Sobre os recursos não-reembolsáveis, pode-se dizer que o principal instrumento, as bolsas, financiam a pesquisa acadêmica e não a inovação. Os instrumentos de subvenção, criados no desígnio da Lei nº 10.332/01, assim como os demais fundos setoriais não apresentam critérios claros para a concessão dos recursos. Essa indefinição foi intencional, para que não fossem vinculações muito restritivas para o uso do dinheiro, cabendo aos órgãos competentes definir sua alocação. Se essa flexibilidade tende a ser positiva, pois tais critérios não ficam subordinados a um instrumento legal, ela, por sua vez, dificulta a ação da Finep.

No tocante aos mecanismos que não envolvem a concessão de recursos financeiros, verifica-se um fraco desempenho em todas as modalidades. Pode-se dizer que a falta de demanda explica parte da ineficiência da política fiscal para incentivar os investimentos em P&D no segmento de tecnologias da informação. Projetos da área de informática, por exemplo, são elaborados apenas para o acesso às vantagens do incentivo, que é o abatimento do IPI. Conforme mencionado nesse trabalho, esses incentivos visam atrair a indústria de informática para outras regiões do país, que não exclusivamente a Zona Franca de Manaus. Isso explica, ao menos em parte, os baixos resultados decorrentes dos projetos incentivados.

Fato similar ocorre com a Lei nº 8.661, que prevê redução da alíquota do imposto sobre produtos industrializados (IPI), depreciação acelerada, crédito fiscal incidente no imposto de renda sobre pessoa jurídica (IRPJ) retido na fonte, redução do imposto sobre operações financeiras (IOF), além de outras vantagens para as empresas do setor industrial e agropecuário que realizam P&D. O número de projetos aprovados é irrisório. Em dez anos (de

⁴⁸ Informações obtidas junto a Luciane Gorgulho Pinto, em consulta *on line* realizada em 5 de agosto de 2004.

1994 a 2003), foram apenas 137 projetos, o que mostra o baixo impacto que esse tipo de medida teve no incentivo à P&D do setor empresarial.

Analisando agora o quadro anterior numa perspectiva mais geral, nota-se que boa parte das fases do investimento são cobertas pelos incentivos e mecanismos de financiamento existentes, porém de maneira ainda pouco efetiva. Isso quer dizer que o volume de recursos ainda é baixo e um número pequeno de empreendimentos e projetos são alcançados por eles.

A debilidade é bem maior nas fases iniciais dos empreendimentos, que envolvem a montagem e a fase inicial da produção. Inclusive, as dificuldades são muitas para as empresas emergentes quando se trata de recursos para capital de giro, já que essas empresas não dispõem de garantias para oferecer. Embora haja mecanismos para incentivar P&D, são recursos que favorecem, em sua maioria, as grandes empresas e o setor acadêmico. Como são poucas as empresas que fazem P&D de forma sistemática e boa parte delas quando o faz utiliza recursos próprios, a efetividade dos instrumentos existentes para financiar essa etapa do processo inovativo é muito baixa.

Alguns dos mecanismos ou instrumentos são bastante recentes, foram criados no final da década de 1990 e início de 2000, e sua implementação ocorreu num momento que envolveu a troca de governo e de prioridades. Isso explica, em parte, a baixa intensidade das operações. A própria complexidade que é financiar a C,T&I faz com que não só o governo, mas as próprias agências encontrem dificuldades para definir critérios de alocação e também dificuldades para gerir esses recursos.

Há outro motivo que dificulta a gestão por parte das agências e bancos: as ações do próprio governo. Ele se encarrega de inviabilizar a execução orçamentária prevista e aprovada, por meio de medidas de contingenciamento. Os próprios fundos setoriais, que se propunham a ser uma fonte estável de recursos, foram afetados por esse comportamento do governo, cuja justificativa também está no cumprimento de metas fiscais estabelecidas junto aos organismos internacionais.

Com base nessas observações, verifica-se que ainda há muito para se avançar e melhorar o sistema de financiamento à inovação no Brasil, não só do ponto de vista dos instrumentos em si, que devem sim ser aprimorados,

mas com relação à operacionalização e ao monitoramento dos projetos beneficiados.

Nesse sentido, não adianta ampliar o volume de recursos se não for possível gastá-los de forma eficiente. É preciso também aperfeiçoar os mecanismos de mercado para que haja tanto uma estrutura de *finance* quanto de *funding* para os investimentos tecnológicos⁴⁹. Mas sem um arranque da atividade econômica, pouco será feito nessa direção, até por conta da permanência dos baixos níveis de demanda.

CONCLUSÕES

Com base no que foi até aqui discutido, algumas conclusões podem ser tiradas. Primeiramente, é preciso dizer que o leque de instrumentos existentes no Brasil é insuficiente para operar mudanças e o próprio contexto em que esses instrumentos estão inseridos, no qual o governo se apropria de boa parte dos recursos para se financiar, os impedem de cumprir sua função de incentivar o investimento em tecnologia e inovação. Isso significa que o atual sistema de incentivos e de financiamento contribui fracamente para que a inovação seja efetivamente uma prática adotada pelas empresas nacionais. É ainda um sistema apoiado no crédito caro e inapropriado; no financiamento de atividades acadêmicas; e em incentivos pouco efetivos. As empresas emergentes precisam não só de recursos de longo prazo, mas também de capital de giro para viabilizar a produção, uma vez que seu faturamento, nas fases iniciais, é pouco expressivo frente às exigências praticadas pelo sistema financeiro. Assim, além de *funding* para cumprir seus compromissos financeiros de longo prazo, elas precisam de capital circulante.

Esse é um dos gargalos que impedem a mudança. A continuar dessa forma, estaremos cada vez mais distantes da proposta de inserção ativa no ambiente internacional. Competitividade, nessa condição, é só elemento de retórica.

Ampliar o leque incorporando outros instrumentos como crédito com retorno variável, encomendas e compras do governo é desejável, mas para isso é preciso que o volume de recursos de *funding* das instituições que operam no financiamento a tecnologia e inovação sejam substantivamente ampliados.

⁴⁹ Em Corder (2004) é feita uma revisão sobre a perspectiva keyensiana e pós-keynesiana de *financee funding*

Por outro lado, é preocupante que mesmo os recursos aprovados e liberados não estejam sendo eficientemente canalizados para cumprir os seus propósitos, vários deles, inclusive, previstos por lei. Se há problemas de adequação ao uso, devido à falta de definição critérios, então os esforços devem estar centrados na criação desses critérios.

Dos novos instrumentos, a equalização foi alvo de alguma operacionalidade, mas a execução dos recursos alcançou apenas 3% do orçamento aprovado, até maio de 2004, segundo dados da Finep. Para os demais instrumentos, tais como a subvenção e as garantias de liquidez, que são muito importantes e têm sido intensivamente utilizados pelos países desenvolvidos, o percentual executado foi 2% do montante aprovado no mesmo período. Mesmo em termos de crédito, o montante operacionalizado pela Finep nos últimos anos foi muito pequeno: R\$ 120 milhões em 2000, e R\$ 188 milhões em 2003.

No tocante ao capital de risco, é preciso incentivar a constituição de novos fundos de investimento, inclusive aqueles voltados para as fases iniciais (*start-up*) que são menos cobertas pelos recursos existentes. O apoio da Finep e do BNDES são muito importantes para incentivar esse mercado. Elas deveriam estar ampliando sua capacidade de ação, no entanto, o BNDES vem manifestando interesse em abandonar suas linhas de apoio ao capital de risco.

Entende-se que deve haver uma maior integração entre essas duas agências públicas com o intuito de buscar formas de ação conjuntas, inclusive em termos de participação direta (ações) ou indireta (via fundos) no capital das empresas. Medidas de políticas de C,T&I e Industrial devem operar para reforçar as sinergias entre essas agências, como parte da mencionada interação necessária também entre essas duas políticas. Não só o risco, mas também as experiências relacionadas às operações de crédito devem ser trocadas entre ambas. Inclusive, o BNDES possui *fundings* e pode assumir certas ações de financiamento de longo prazo que a Finep venha a ter dificuldade de assumir. Enfim, nesse trabalho procura-se assumir uma postura de interação como forma de reforçar o propósito maior que é o de completar o Sistema Nacional de Inovação no Brasil e isso envolve a ampliação dos laços entre o público e o privado e também entre as próprias instituições públicas, no caso, as instituições financeiras.

O recursos financeiros disponíveis para incentivar a pesquisa científica e tecnológica e a inovação ainda não são de grande monta e, se há perspectivas de se acelerar o crescimento econômico, ou seja, de modificar o cenário econômico atual, certamente esta é uma discussão que tem que estar na agenda do governo. Deverá haver crédito e *funding* para atender a demanda nessas supostas condições macroeconômicas favoráveis. Há também a questão dos recursos humanos, que correspondem a um dos fatores de mais alto custo no processo de inovação. É preciso criar mecanismos mais fáceis e acessíveis que permitam às empresas empregar esse tipo de mão-de-obra.

Em suma, o discurso da competitividade precisa ser seguido por ações efetivas. Demanda por recursos para investimento em inovação potencialmente não irá faltar (sob condições macroeconômicas favoráveis). Conforme comentado noutro momento deste trabalho, estudo financiado pela Finep, o Diretório da Pesquisa Privada (DPP) mostra que as empresas estão inovando e a sistematização desta prática é uma questão de tempo. Cabe às políticas governamentais contribuir para se antecipar a este movimento.

Além disso, alguns dos instrumentos têm como meta capacitar as empresas para realizarem P&D, de maneira a tornar a prática da inovação uma ação que faça parte da rotina empresarial. Para tanto, as universidades, institutos e centros públicos de pesquisa também precisam estar menos herméticos. Principalmente as primeiras, menos habituadas a manter vínculos com a atividade produtiva.

Finalmente, cabe ressaltar que o governo deve assumir de uma vez por todas que a função da Finep como agência federal de fomento da inovação não pode estar cerceada pelos mesmos critérios que regem o sistema financeiro. Em toda parte onde há promoção da competitividade por meio da inovação, organizações congêneres não são orientadas para dar lucro, nem para ser superavitárias. Em um país com custos de capital elevadíssimos como o Brasil é perda de tempo (e de recursos) forçar uma organização que financia a inovação tecnológica a ter comportamento de banco comercial. Uma organização pública que financia tecnologia e inovação deve ser percebida pelo Estado como promotora do desenvolvimento e da competitividade, e não como fonte de recursos para o governo. O raciocínio deve ser inverso ao praticado na última década.

REFERÊNCIAS

- AMADEO, E. **Orçamento de renúncias fiscais e subsídios da União**. Brasília: Secretaria de Política Econômica, 2000.
- ANPEI. **Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas**. São Paulo, 2004. 139 p.
- BASTOS, V. D. Fundos públicos para ciência e tecnologia. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.10, n. 20, p. 229-260, dez. 2003.
- BNDES. **Demonstrações Contábeis, 2002**. Rio de Janeiro, 2003.
- CNPq. **Relatório de Atividades**. Brasília, 2002.
- CNPq. **Resenha estatística do CNPq, 1997-2002**. Brasília: 2003. 69 p.
- CORDER, S. **Financiamento e incentivos ao sistema de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: quadro atual e perspectivas**. 2004. 234 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- DE PAULA, T. B. *et al.* **Capital de risco e desenvolvimento tecnológico no Brasil: experiência recente e perspectivas**. Brasília: CGEE, maio 2003b. 85 p.
- DE PAULA, T. B. *et al.* **Capital de risco no Brasil: marco legal e experiência internacional**. Brasília: CGEE, abril 2003a. 95 p.
- FAPEMIG. **Relatório de atividades 2003**. Belo Horizonte, 2004. Apresentado na Reunião do CONECIT, 31/03/2004.
- FAPERGS. **Relatório das atividades de 2001**. Porto Alegre, maio de 2002.
- GORGULHO, L.F. **O capital de risco como alternativa de financiamento às pequenas e médias empresas de base tecnológica: o caso do CONTEC/BNDES**. 1986. 181 f. Dissertação (Mestrado em Economia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
- MIT/SOFTEX. **A indústria de software no Brasil 2002: fortalecendo a economia do conhecimento**. Campinas: MIT/SOFTEX, 2002. 80 p.
- NSF. **Science and engineering indicator**, capítulo 6, 2004.
- PACHECO, C.A. **As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002)**. Campinas, nov. 2003 (Documento para a CEPAL).

PACHECO, C.A. **Política Industrial e Tecnológica para Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAPEMIG, 2004.

PEREIRA, N. M Fundos Setoriais: avaliação das estratégias de gestão e implementação. **Relatório Parcial**. Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros - BRA/ 97/ 032. Ministério da Fazenda/PNUD/IPEA, julho de 2004.

REVISTA PESQUISA FAPESP, São Paulo, março 2004, n. 97.

REVISTA PESQUISA FAPESP, São Paulo, setembro 1999, n. 46 (Suplemento Especial “Inovação Tecnológica”).

SANDRONI, P. **Novíssimo dicionário de economia**. São Paulo: Editora Best Seller, 1999.

VALLE, M.G.; SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M.B.M. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22., 2002, Bahia. **Anais...** Bahia: [s.n], 2002.

Resumo

O presente artigo apresenta e analisa os principais instrumentos de incentivo e de financiamento à ciência, tecnologia e inovação criados recentemente no Brasil. Os avanços obtidos em termos da política e dos instrumentos neste período indicam que houve uma preocupação em complementar os esforços realizados para incentivar a pesquisa e o desenvolvimento (P&D), com ênfase na inovação. Diversos instrumentos foram criados e regulamentados e são o foco da análise deste artigo.

A atividade de inovação é aqui entendida de forma ampliada de maneira que quando se mencionam os incentivos e recursos para a inovação, estes dizem respeito tanto à P&D, como à formação, expansão e saída de empresas emergentes (empresas de base tecnológica, empresas de alta tecnologia); à modernização para a inovação; à certificação e normalização; à propriedade industrial e até mesmo à inovação para o comércio externo. Por suas características peculiares, cada um desses momentos da inovação demanda um tipo específico de investimento, o que requer fontes e instrumentos variados de financiamento e de incentivos. Estes instrumentos estão presentes no sistema, mas vêm operando de forma pouco efetiva e em geral subordinada às necessidades fiscais do governo federal.

Abstract

This paper analyzes the main instruments of financing science, technology and innovation in Brazil in the past ten years. During this period, Brazil undertook a strong effort in order to complement the national set of policy mechanisms to foster innovation. Hence, several instruments were created and implemented.

Innovation is here understood as a broad concept including not only research and development but all the necessary activities to bring a new product or a new service to the market. This means that financing mechanisms have to attend to specific and different demands related to the innovation process. Each step and each activity will require a specific instrument. Moreover, it is necessary to assess the effectiveness of these instruments in terms of their actual capacity to foster innovation among firms in the context of the national system of innovation.

Os autores

SOLANGE CORDER. Doutora em Política Científica e Tecnológica, pelo DPCT/IG/Unicamp e pesquisadora do Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI/DPCT/IG/Unicamp).

SERGIO SALLES-FILHO. Professor-doutor do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG/Unicamp) e coordenador do Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI/DPCT/IG/Unicamp).

Desenvolvimento tecnológico na área de segurança alimentar: um estudo do Edital MCT/Mesa/CNPq

Rafael Leite

INTRODUÇÃO

A alimentação é reconhecida como direito humano no Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais, Culturais de 1966, do qual o Brasil é signatário, foi incorporado à Constituição Brasileira em 1992. De forma a garantir esse direito, o governo deve promover ações no sentido de respeitar, proteger, promover e prover as condições para que os indivíduos e grupos possam produzir os alimentos para autoconsumo ou adquiri-los – o que implica em acesso à terra, ao emprego, à renda, entre outros.

O governo atual elegeu o tema da Segurança Alimentar como prioritário. Em conformidade com as novas diretrizes políticas, várias ações envolvendo este tema foram levadas a cabo já no primeiro ano do governo. Uma dessas ações envolveu recursos do extinto Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (Mesa) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Nesta parceria, os dois ministérios visavam promover o desenvolvimento em segurança alimentar no agronegócio brasileiro por meio do lançamento de uma seleção pública de propostas para apoio a projetos de P,D&I, que possam contribuir para a garantia do acesso ao alimento em quantidade, qualidade e regularidade suficientes. O presente artigo discute aspectos relacionados à questão da segurança alimentar no Brasil, ao panorama atual do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) e pretende avaliar a demanda e os projetos aprovados no edital conjunto MCT/Mesa nesse contexto.

A PROBLEMÁTICA DA FOME E DA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL NO MUNDO E NO BRASIL

Atualmente, a produção agrícola mundial apresenta um potencial capaz de alimentar um número superior em 10% do total de habitantes do globo (GARCIA, 1996), embora uma grande parte da população seja ainda sensível à fome. O estado de insegurança alimentar vivido por grande parte da população não está relacionado com a produção de gêneros alimentícios, mas sim ao baixo poder de compra dessas pessoas (TARTAGLIA, 1996).

A definição de segurança alimentar e nutricional comumente adotada é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais; tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam sociais, econômicas e ambientalmente sustentáveis (MENEZES *et al*, 2004). Trata-se, portanto, de um bem público cuja provisão não é assegurada pelo livre funcionamento do mercado, dado o caráter privado da produção e da comercialização de alimentos. A obtenção e manutenção da segurança alimentar é um objetivo estratégico e supõe responsabilidade pública, envolvendo Estado e sociedade. Exige articulação convergente de múltiplas políticas e ações com participação e controle social (GALEAZZI, 1996).

Em termos de disponibilidade interna de alimentos, o Brasil situa-se acima do mínimo estabelecido pela FAO. A somatória de todos os alimentos estocados, produzidos, comercializados, importados e exportados, representa um *per capita* de 3.002 kcal e de 87g de proteína por dia, ultrapassando as recomendações da FAO em 35 e 50%, respectivamente. Entretanto, a desnutrição afeta uma em cada três crianças menores de cinco anos, o que corresponde aproximadamente a cinco milhões de crianças (GARCIA, 1996).

Não existem, no Brasil, pesquisas recentes relacionadas ao acesso da população aos alimentos – a última foi o Estudo Nacional da Despesa Familiar (Endef), de 1974/75. Algumas pesquisas foram realizadas com base em indicadores de renda. Logo, o número potencial de pessoas vulneráveis à fome é estimado. O Programa Fome Zero usa como referência o conceito de linha de pobreza extrema, adotado pelo Banco Mundial, equivalente a US\$ 1,08 *per capita*/dia. Realizando correções metodológicas que levam em

conta a variação do dólar e o desconto das despesas com aluguel ou prestação da casa própria, estima-se em 44 milhões o número de pessoas em situação de “vulnerabilidade à fome”, ou seja, que não dispõe de renda suficiente para adquirir alimentos na quantidade necessária. Isso é equivalente a 9,2 milhões de famílias ou quase 28 % da população total do país (Tabela 1) <<http://www.fomezero.gov.br>>.

Tabela 1. Estimativa de beneficiários de programas de combate à fome

Regiões	Nº pessoas pobres (em milhões)*	Nº famílias (pobres em milhões)*	Pessoas pobres (em %)	Famílias pobres (em %)	Renda média mensal <i>per capita</i> disponível (em R\$)
BRASIL	46,126	9,998	27,3	21,4	43,09
Áreas metropolitanas	10,418	2,429	19,5	15,8	44,61
Áreas urbanas não metropolitanas	23,574	5,148	26,3	20,8	44,45
Áreas rurais	12,134	2,421	47,3	37,3	39,11

Fonte: PNAD 2001/IBGE

* Exclusive pensionistas, empregadas domésticas e seus parentes.

Obs.: Foram consideradas pobres as famílias com renda *per capita* inferior a R\$ 71,53 por mês.

A maioria da população que não possui renda suficiente para garantir uma alimentação satisfatória, concentra-se nas pequenas e médias cidades (Tabela 1). No entanto, é nas áreas rurais que se observa a maior proporção de pobres e a menor renda *per capita* mensal.

Enfrentar o problema do acesso aos alimentos no Brasil significa enfrentar o problema da exclusão, determinada pela extrema desigualdade nas relações econômicas e sociais em nossa sociedade. Em um país em que os 10% mais pobres recebem 0,9 % da renda nacional, enquanto que os 10 % mais ricos ficam com 47 % dessa renda, não basta criar riqueza, mas é preciso distribuí-la de forma equânime. O Brasil segue como o país com a maior desigualdade na distribuição de renda na América Latina e no Caribe, segundo um relatório do Bird. O estudo aponta que o Brasil tem um indicador 0,59, segundo o índice Gini – escala que vai de 0 a 1, na qual 1 é o pior indicador e representa a maior desigualdade (Folha de São Paulo, 2004).

O AGRONEGÓCIO E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL

O estímulo à produção de bens voltados para o mercado externo é normalmente priorizado, pois o Estado necessita de reservas para manter a política externa (pagamento de juros da dívida, importações, etc.). Em relação à produção de alimentos para o mercado interno, em muitos casos o governo interfere com o controle de preços e pouco estímulo (pesquisa, crédito) (TARTAGLIA, 1996).

O desenvolvimento assimétrico da produção de culturas voltadas para a exportação em detrimento das culturas voltadas para o consumo interno, pode ser exemplificado observando-se a Tabela 2.

Tabela 2. Produção brasileira de alguns produtos agrícolas voltada para o mercado externo e para exportação

Produto	Produção 1993(ton)	Produção 2003(ton)	Aumento (%)
Arroz	10.107.310	10.219.300	1.1
Feijão	2.478.3275	3.294.300	32.9
Milho	30.055.630	47.465.900	57.9
Soja	22.590.978	51.547.300	128.2

Fonte: FAO, 2004

O Brasil dispõe de um sistema de produção de alimentos de grande dimensão e complexidade, ocupando papel de destaque no comércio internacional. Os sucessivos aumentos no volume total da produção e também das exportações são apresentados como uma comprovação da eficiência do chamado agronegócio brasileiro. O desenvolvimento do setor do agronegócio tem sido o principal responsável pelos sucessivos superávits na balança comercial brasileira nos últimos anos. Para a safra de 2003-2004 espera-se um novo recorde, com um total de 130 milhões de toneladas, e um conseqüente crescimento das exportações agrícolas. Esse crescimento ocorre não apenas com as *commodities* tradicionais, como a soja, mas também produtos de maior valor agregado e mais intensivo em tecnologia como é o caso do suco de laranja concentrado, produto que garante ao Brasil o primeiro lugar no *ranking* dos países exportadores (BELIK, 1996). Entretanto, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria da Alimentação, a participação dos alimentos

industrializados na exportação representa, em termos de valor, apenas 18% do total de alimentos exportados.

De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura, o PIB do agronegócio brasileiro deve atingir R\$ 537,7 bilhões em 2004. (Jornal do Brasil, maio de 2004) Entretanto, neste caso também se pode observar a questão da desigualdade, refletida na distribuição das propriedades agrícolas, em que, aproximadamente, 20,3 milhões de hectares de terra concentram-se apenas 20 famílias e grupos empresariais, enquanto dez milhões de famílias de lavradores não dispõem de terra para o seu próprio sustento (FELICELLO & GARCIA, 1996).

O Brasil necessita implementar um novo projeto de desenvolvimento que reforce mutuamente a articulação entre política macroeconômica e política de desenvolvimento social, industrial e de ciência, tecnologia e inovação, visando uma inserção mais competitiva e autônoma, que assegure a coexistência entre o avanço do processo e a construção de bases produtivas modernas e dinâmicas de fortalecimento do capital social (STAUB, 2001).

A POLÍTICA DE SEGURANÇA ALIMENTAR

Uma política de segurança alimentar compreende pelo menos quatro dimensões básicas e estreitamente integradas, por mais diversificado que seja o leque de ações e iniciativas que possa articular. A primeira dimensão diz respeito às intervenções na esfera da produção de alimentos, rural ou urbana, desde a produção para autoconsumo pelas famílias rurais, passando pela produção mercantil de matéria-prima ou produtos *in natura*, e englobando os alimentos preparados e refeições. A segunda dimensão de uma política de segurança alimentar é relativa ao acesso aos alimentos e inclui as ações no campo do abastecimento e comercialização. A terceira relaciona-se à esfera do consumo e compreende a educação alimentar, a educação para o consumo sustentável e a organização dos consumidores. A quarta dimensão é constituída pelos programas de distribuição de alimentos em caráter suplementar ou emergencial dirigidos a grupos populacionais específicos. A seleção dos projetos aprovados no Edital em questão procurou abarcar essas quatro dimensões. <<http://www.fomezero.org.br>>

Analisando de forma mais específica a questão das perdas e do desperdício de alimentos do campo ao consumidor final, passando pelo sistema de comercialização, algumas cifras merecem destaque. Ao mesmo tempo em que bate recordes seguidos na produção agrícola e se torna um dos maiores exportadores do setor, o Brasil desperdiça cada vez mais alimentos. Os valores variam de acordo com a metodologia utilizada, entretanto, em todos os casos a magnitude das perdas é assombrosa. Uma estimativa elaborada por José Tadeu Jorge, professor da Faculdade de Engenharia Agrícola, da Unicamp, com base em dados da safra 2002/2003, aponta, por exemplo, para um desperdício de 32 milhões de toneladas – 15% do total –, somando grãos, frutas, hortaliças e produtos de origem animal, da produção ao consumo final. Outra estimativa, esta elaborada pelo pesquisador Celso Luiz Moretti, do Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças, com base em estudos de diversos especialistas, aponta para uma perda anual de 14 milhões de toneladas de frutas, hortaliças, grãos e outros alimentos. Esse montante seria suficiente para fornecer cestas básicas no valor de R\$ 120 a 7 milhões de famílias durante um ano (CARRANÇA, 2004).

Nas propriedades rurais, cerca de 2% da produção nacional de milho são perdidos porque o produtor deixa a lavoura passar do ponto de colheita e o mau funcionamento das colheitadeiras provoca um desperdício de 6% a 8%. No caso da soja, as perdas na colheita mecânica chegam atualmente a cerca de duas sacas por hectare. Levando-se em conta que em 2003 a área plantada com soja no Brasil foi de 18,5 milhões de hectares, há um desperdício anual de 36 milhões de sacas. Segundo estimativa da Organização das Nações Unidas para Alimentação (FAO) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Brasil perde anualmente 10% do que armazena. Considerando-se que a atual capacidade de armazenagem do país é de cerca de 93 milhões de toneladas, pode-se dizer que se perdem todo ano nos armazéns brasileiros cerca de 9,3 milhões de toneladas de grãos. Segundo estudo feito pela FAO e pelo IBGE, em 2001, 35% dos 15 milhões de toneladas de hortaliças produzidas no Brasil foram jogados no lixo (CARRANÇA, 2004).

É preciso incentivar as inovações tecnológicas que permitam aumentar a produtividade, reduzir o desperdício a valores aceitáveis e, conseqüentemente, baratear os alimentos para o consumidor final. Um exemplo desse tipo de fenômeno é a carne de frango, cujo preço real apresentou substancial redução ao longo das últimas décadas, elevando seu consumo (HOFFMANN, 1996).

O Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação possui um papel essencial no aumento da oferta de produtos alimentícios tanto em quantidade quanto em qualidade. A influência positiva dos recentes avanços tecnológicos pode ser observada em toda a cadeia, desde o desenvolvimento de variedades mais resistentes e produtivas, até na melhoria das embalagens e da logística de distribuição.

O SISTEMA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL

Além da preocupação com a racionalização dos recursos, cada vez mais escassos, devido à prolongada recessão econômica, os anos 80 trouxeram uma nova inquietação: em que medida o avanço da ciência estava sendo capaz de provocar transformações na estrutura econômica e social dos países, em que pesem os vultosos recursos aplicados em C&T pelos principais países industrializados? Ou, em outras palavras: o custo cada vez maior da pesquisa científica estava trazendo algum benefício às populações dos países que mantinham esse esforço? O que se verificou foi que a esses custos crescentes da investigação científica nem sempre correspondiam aos resultados tecnológicos esperados (BRISOLLA, 1996).

O fato da produção de idéias gerar externalidades positivas já justifica, por si só, a intervenção do governo, pois essas atividades produtivas, por definição, produzem um benefício social mais do que o privado. Ao fazer a análise de custo-benefício referente à produção de uma idéia, o agente privado compara o benefício privado com o custo privado, que é igual ao custo social de se produzir o bem. Conseqüentemente, na maioria dos casos, o produtor produzirá menos do que o ótimo, ou mesmo deixará de produzir o bem ainda que o resultado seja socialmente vantajoso. Neste caso, o governo deve intervir subsidiando a produção de idéias de modo a reduzir o custo da produção e/ou aumentar o benefício privado. Note-se que, mesmo quando o inventor pode apropriar-se do benefício gerado pela idéia em razão da existência de patente, o benefício social continuará sendo maior do que o privado (FONSECA, 2001). Entretanto, há que se incentivar que as idéias apoiadas transformem-se em produtos e/ou processos inovativos.

No Brasil, o dispêndio em pesquisa e desenvolvimento é dirigido essencialmente para a área acadêmica, o paradigma da nossa pesquisa, naturalmente, é a publicação de artigos (*papers*), o que se constitui em uma

transferência gratuita de conhecimentos para países aptos a utilizá-los para, paradoxalmente, ainda melhor competirem com a nossa economia. Para se gerar as inovações tecnológicas de que a nossa indústria necessita para ser internacionalmente competitiva, precisamos direcionar o esforço da sociedade em dispêndios em pesquisa e desenvolvimento para apoiar o processo de geração de inovações no próprio setor produtivo, pois a demanda real da sociedade por novos produtos e processos deve ser por ele atendida (NICOLSKY, 2001).

As colaborações entre os setores público e privado passaram a fazer parte integrante do novo paradigma da política tecnológica e de inovação dos países industrializados. As instituições de pesquisa e universidades têm sido cada vez mais constrangidas a orientar os resultados de seus esforços em P&D a serviço do aumento da competitividade da indústria nacional e do crescimento econômico.

Nos Estados Unidos, a universidade se responsabiliza por cerca de 60% do total da pesquisa básica, e a indústria por, aproximadamente, 18,5%. Essa última elevou sua participação no início da década de 80, mas vem reduzindo o dispêndio em pesquisa básica nos anos 90, até em termos absolutos. Em 1996, as empresas americanas responderam pela execução de 71% dos projetos em ciência e tecnologia realizados no país. Não se pode deixar de notar a baixa participação do setor produtivo brasileiro no gasto em P&D, sendo essa uma das principais questões a serem enfrentadas pelo país na busca pela aceleração do progresso tecnológico (FONSECA, 2001).

Se, pelo lado da demanda, nossa indústria tende a ser ainda mais reticente em relação às possíveis contribuições da pesquisa acadêmica, pelo lado da oferta a universidade latino-americana sofre muito menos concorrência da P&D industrial. As condições da pesquisa em países como os nossos fizeram das universidades um dos *loci* privilegiados da execução da atividade científica. Se o reflexo dessa atividade para o sistema econômico não se faz sentir de forma mais efetiva, isto se deve mais à especificidade de cada tipo de pesquisa e às dificuldades concretas em traduzir ciência para a linguagem tecnológica (BRISOLLA, 1996).

Inúmeras experiências revelam que boa parte dos fracassos das relações ciência-indústria tem sua origem em “diferenças culturais” entre o mundo industrial e o mundo da pesquisa pública. Para tentar minimizar essas

dificuldades e favorecer a cooperação, os poderes públicos vêm criando mecanismos para suprimir os obstáculos institucionais e regulamentares passíveis de bloquear essa cooperação e garantir um ambiente favorável para o trabalho em parceria. Alguns países, como o Reino Unido, têm adotado medidas visando engajar os potenciais usuários dos resultados das pesquisas realizadas com fundos públicos em todas as etapas do processo de formulação de políticas para o setor. A implicação de industriais nos comitês e conselhos consultivos de instâncias governamentais, assim como na condução de programas de prospecção tecnológica, muito se fortaleceu na Europa nos últimos anos (GUSMÃO, 2002). É preciso salientar que a participação do setor privado na definição e implementação das políticas públicas deve se dar sem que o Estado abdique da sua responsabilidade social e política de comandar os destinos da Nação. De outra parte, é necessário que essas instâncias sejam realmente oportunidades de discussão e de decisão e não apenas lugares para se legitimar medidas tomadas de forma centralizada (STAUB, 2001).

No caso do Brasil, essa prática tem sido a adotada na constituição dos comitês gestores dos Fundos Setoriais, nos quais fazem parte representantes de órgãos governamentais, da academia e do setor produtivo.

Algumas teorias econômicas em voga colocam de forma incisiva os benefícios da redução do Estado na economia de forma geral, inclusive utilizando como exemplo vários países industrializados. A pretensa necessidade de retração do Estado não encontra, porém, correspondência nos países centrais. Apesar do espaço e condições diferenciarem-se do passado, os governos dos países desenvolvidos vêm mantendo sua capacidade de intervir de forma ativa na economia e, principalmente, no desenvolvimento científico e tecnológico (STAUB, 2001). Os dados obtidos junto ao Banco Mundial demonstram que os países industrializados, de modo geral, têm aumentado a participação do Estado na economia, seja por meio de subsídios ou outras formas de intervenção. Em termos de grandeza, nos países desenvolvidos, o governo administra hoje a metade do produto social (DOWBOR, 1996). No caso de fundos acadêmicos para a pesquisa, por exemplo, o governo dos Estados Unidos contribui com mais de US\$ 13 bilhões, ou seja, quase 65% de todos os recursos destinados a essa área (BRISOLLA, 1996).

Assim sendo, podemos concluir que o poder público deve atuar em duas frentes. Primeiramente, propiciar os incentivos necessários para que o setor privado se engaje de maneira significativa em atividades de P&D e de inovação. Em segundo lugar, considerando as externalidades positivas geradas pela atividade de P&D, o governo deve, ele próprio, produzir e/ou subsidiar a produção e a difusão de novas idéias (FONSECA, 2001)

A análise das novas formas de organização científica no mundo atual, com a redução ou desaparecimento entre as barreiras entre ciência pura e ciência aplicada, em conjunção com a análise do papel central do setor público não somente no financiamento mas, sobretudo, no uso dos resultados da pesquisa científica, leva à necessidade de reorganizar de maneira profunda o sistema de pesquisa científica do país. O sentido geral dessa reorganização deveria ser o de abrir as instituições, cada vez mais, para a sociedade, de forma mais ampla, tornando-as mais flexíveis, mais capazes de estabelecer parcerias com diferentes setores da sociedade, e sujeitas a novos procedimentos de avaliação que considerem não apenas a excelência acadêmica dos trabalhos, ou suas aplicações, mas possam combinar ambos os critérios. Essa reorganização deveria afetar também as próprias instituições de fomento à pesquisa científica, que deveriam poder trabalhar de forma mais integrada com os diversos setores da sociedade brasileira que têm necessidade e fazem uso dos resultados da pesquisa científica e tecnológica. A criação recente dos Fundos Setoriais não deve ser vista simplesmente como um novo mecanismo financeiro para dar continuidade às práticas de sempre, mas como o embrião de um novo formato de relacionamento entre o interesse público e a pesquisa científica, que precisaria ser mais bem explorado e aprofundado (SCHWARTZMAN, 2002).

UM EXEMPLO DE INTERVENÇÃO PÚBLICA NA ÁREA DE SEGURANÇA ALIMENTAR

A pretensa necessidade de retração do Estado não encontra correspondência nos países centrais. Apesar do espaço e condições diferenciarem-se do passado, os governos dos países desenvolvidos vêm mantendo sua capacidade de intervir de forma ativa na economia e, principalmente, no desenvolvimento científico e tecnológico. O que muda não é o fim da intervenção estatal, mas as modalidades de sua intervenção (STAUB, 2001).

O MCT e o Mesa, por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), realizaram, em 2003, uma parceria para uma seleção pública de propostas para o apoio a projetos de P,D&I em segurança alimentar no agronegócio. Essa parceria envolveu recursos da ordem de R\$ 9 milhões, correspondentes a R\$ 6 milhões do Mesa e R\$ 3 milhões do Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agronegócio), do MCT. Os públicos-alvos foram os pesquisadores ou grupos de pesquisa vinculados a instituições de pesquisa ou a organizações não-governamentais, públicas ou privadas.

O objetivo da parceria foi o de apoiar a expansão da produção do conhecimento básico e aplicado sobre segurança alimentar no âmbito do Agronegócio, contribuindo para a garantia do acesso ao alimento em quantidade, qualidade e regularidade suficientes para nutrir e manter a saúde da população.

Grupos de trabalho, formados por integrantes dos dois ministérios selecionaram as linhas temáticas a serem apoiadas, com base nas deficiências de pesquisas em segurança alimentar já identificadas, e na busca de ações pragmáticas de utilização da tecnologia como instrumento mitigador da fome no Brasil. Foram eleitos dois grandes temas – Segurança e Educação Alimentar, e Agregação de Valor de Produtos Agrícolas –, englobando diversas linhas temáticas, como: desenvolvimento de métodos de educação alimentar, desenvolvimento de alimentos funcionais e desenvolvimento de novos métodos de colheita, embalagem, armazenagem e conservação com vistas à diminuição de perdas no processo e/ou aumento da vida útil dos produtos.

Os projetos deveriam ter a duração máxima de 24 meses, e o valor máximo de R\$ 150 mil, e R\$ 50 mil deveriam ser destinados a bolsas.

As propostas recebidas pelo CNPq foram inicialmente avaliadas quanto ao atendimento das normas previstas no Edital. Em seguida, a análise de mérito acadêmico e técnico dos projetos foi realizada por um comitê de cientistas indicado pela diretoria do CNPq e pelo Mesa, respeitados os critérios de excelência nas respectivas áreas.

Entre os projetos classificados, foram selecionados, por representantes do Mesa, CNPq e MCT, aqueles que efetivamente receberiam os recursos pois estes não eram suficientes para contemplar todos os projetos classificados inicialmente pelo comitê. A comissão baseou-se nos pareceres dos membros do comitê de cientistas e em critérios relacionados às prioridades governamentais, que norteiam a política de segurança alimentar em vigência no país.

Em 23 de janeiro de 2004, o presidente Luís Inácio Lula da Silva cria o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e investe no aumento da intersectorialidade das ações governamentais voltadas para a inclusão social, o combate à fome, a erradicação da pobreza e desigualdades sociais. A Medida Provisória nº 163 (convertida na Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e modificada na Lei nº 10.869, de 13 de maio de 2004) transfere as competências do Mesa, do Ministério da Assistência Social e da Secretaria-Executiva do Programa Bolsa-Família, vinculadas à Presidência da República, para o novo ministério.

Os recursos referentes a custeio e capital de todos os projetos já foram disponibilizados e os projetos encontram-se em fase de desenvolvimento. Como as atividades de desembolso dos recursos e de implementação das bolsas ficaram a cargo do CNPq, a extinção do Mesa não prejudicou a execução das mesmas.

RESULTADOS DA SELEÇÃO DE PROPOSTAS

Foram encaminhadas 731 propostas, das quais 346 foram classificadas com mérito técnico-científico. Das 346 classificadas, 102 foram apoiadas com recursos. O elevado número de propostas na demanda foi surpreendente, o que justifica uma análise mais detalhada de suas características, como áreas do conhecimento abordadas, origem e instituições envolvidas.

- Distribuição das propostas por áreas do conhecimento

A segurança alimentar é um tema multidisciplinar e engloba uma grande diversidade de áreas do conhecimento. A determinação das linhas temáticas e, por consequência, a distribuição das propostas apresentadas reflete de forma clara esta característica¹. Os 731 projetos da demanda foram classificados em

¹ A escolha das áreas de conhecimento foi responsabilidade dos proponentes.

161 áreas diferentes. No gráfico, a seguir, são apresentadas as áreas em que houve pelo menos dez projetos apresentados. Alguns projetos foram classificados em áreas inusitadas como Ergonomia e Cerâmicos, mas a área que recebeu mais projetos foi a de Avaliação e Controle de Qualidade de Alimentos, com 53 projetos, ou seja 7,2% do total, demonstrando que não houve uma concentração significativa em nenhuma das áreas.

Gráfico 1. Distribuição dos projetos por área do conhecimento



É possível também justificar o fato de a demanda estar caracterizada por uma grande variedade de áreas de conhecimento, em função da denominada “demanda represada”, pois o lançamento de um edital com essas características, voltado especificamente para a área de Segurança Alimentar, foi uma ação inédita.

- Distribuição geográfica das propostas apresentadas

A má distribuição regional da infra-estrutura, dos recursos humanos e dos recursos financeiros destinados a atividades de pesquisa é motivo de

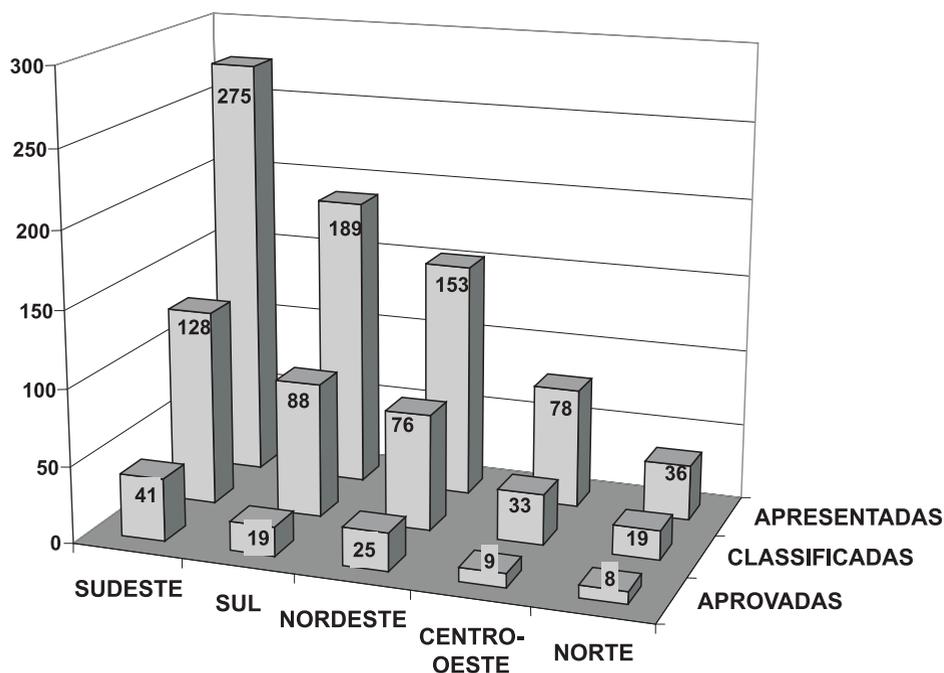
preocupação para o sistema de C&T no Brasil. O governo federal há algum tempo tem despertado para esse problema e empenhado ações voltadas para a minimização dessas disparidades.

A presente iniciativa MCT/Mesa demonstra que as desigualdades estão reduzindo timidamente. A seleção pública de propostas recebeu uma demanda claramente concentrada nos Estados localizados na Região Sudeste, que respondeu por quase 40% das propostas apresentadas. Quando somadas às demandas das Regiões Sudeste e Sul, este percentual salta para 64 % do total e se reflete nas propostas aprovadas para receber financiamento (60%). Um aspecto favorável à Região Nordeste é o número absoluto de propostas aprovadas (25). É importante também notar que o Norte obteve um melhor aproveitamento no que se refere à relação entre o número de propostas apresentadas e aprovadas, de 22%, seguid pelo Nordeste com 16%. A Região Sudeste aprovou apenas 15 % dos projetos apresentados, o Centro-Oeste 12%, enquanto que o Sul aprovou apenas 10%.

Essa distribuição sugere que, embora em termos absolutos os Estados do Sudeste e Sul mantenham sua posição de grandes demandantes, o que é perfeitamente compreensível quando se tem uma maior concentração de pesquisadores nessas Regiões, estudos indicam que do ponto de distribuição espacial das atividades inovativas no Brasil, ela se encontra altamente concentrada no centro-sul do país, notadamente no Sudeste. Concentração essa mais elevada do que a existente nos Estados Unidos e superior à concentração da atividade econômico produtiva (ALBUQUERQUE, 2002).

Verifica-se, ainda, que os projetos originários das Regiões Norte e Nordeste apresentaram uma maior aderência aos critérios da seleção. É preciso considerar que a diferença de aproveitamento dos projetos pode estar refletindo uma determinação política de privilegiar essas regiões em prol da melhor distribuição dos recursos.

Gráfico 2. Distribuição regional das propostas apresentadas, classificadas e aprovadas



INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

A questão da multidisciplinaridade da temática de Segurança Alimentar pode também ser utilizada para justificar o grande número de instituições, ou ainda, de diversos departamentos/unidades pertencentes a uma mesma instituição, que enviaram projetos em resposta ao Edital. Foram encaminhados projetos de 172 instituições diferentes, na maioria universidades públicas. As instituições públicas de ensino e pesquisa responderam por 89,8% da demanda, enquanto as instituições privadas responderam por apenas 8,1%.

Os 102 projetos aprovados tiveram como proponentes 60 instituições diferentes, demonstrando que houve uma grande dispersão e indicação de que a temática da segurança alimentar não está centrada em algumas poucas “ilhas de excelência”, mas que o país já possui infra-estrutura e massa crítica suficientes para responder ao desafio tecnológico da segurança alimentar.

Tabela 3. Distribuição das propostas apresentadas, classificadas e aprovadas por modalidades de instituição proponente

Instituições proponentes	Propostas					
	Apresentadas		Classificadas		Aprovadas	
	nº	%	nº	%	nº	%
Universidades públicas	475	65	226	65,7	70	68,6
Institutos de pesquisa públicos	175	24	83	24,1	25	24,5
Universidades privadas	56	7,6	24	7,0	1	1
Cefets	6	0,8	3	0,9	1	1
Fundações	6	0,8	2	0,6	1	1
Cooperativas / sindicatos	4	0,5	0	0	0	0
Outros	9	1,3	6	1,7	4	3,9
Total	731		344		102	

Seguindo uma tendência mundial que possibilita a ampliação dos ganhos de economias de escala e de escopo nas atividades de ciência, tecnologia e inovação, muitas instituições buscaram parcerias para a realização dos projetos. Foram analisadas e classificadas as parcerias estabelecidas nos 102 projetos aprovados.

Tabela 4. Classificação das parcerias

Classificação	Número de projetos	%
Parceria entre instituições públicas	42	41,2
Sem parceria	33	32,4
Parcerias público-privadas	23	22,5
Parceira com ONGs	4	3,9

Analisando de forma mais detida o perfil das parcerias público-privadas, verifica-se que de um total de 23 projetos, apenas 12 envolvem efetivamente o setor produtivo, no caso das demais, trata-se de parcerias entre instituições de ensino superior privadas e públicas. Ou seja, embora muitos projetos tenham destacado os possíveis impactos dos resultados esperados na cadeia produtiva, apenas de 11,8 % apresentaram suas parcerias com o setor produtivo.

A inovação e o desenvolvimento tecnológico são produtos da coletividade. É a interação entre vários agentes econômicos que produz o desenvolvimento tecnológico (STAUB, 2001). Portanto, embora as parcerias

entre instituições públicas sejam relevantes, analisando sob o ponto de vista da origem dos recursos, não há vantagens em última instância, uma parceria entre duas universidades públicas, ou até mesmo entre essas e uma prefeitura, o Estado, ou seja, o contribuinte é o único financiador.

Para os poderes públicos, as principais vantagens da interação universidade-empresa no processo de desenvolvimento científico e tecnológico residem na melhor rentabilidade social da exploração e comercialização dos resultados das pesquisas financiadas com recursos públicos e na diversificação das fontes de financiamento disponíveis. Para as empresas, além da redução dos riscos e da repartição dos custos, as parcerias com instituições públicas autorizam o acesso a novas descobertas mais recentes e a realização de pesquisas exploratórias em novas áreas, distintas daquelas de sua atuação principal (GUSMÃO, 2002).

A multiplicação das colaborações entre empresas, universidades e laboratórios governamentais vem transformando o sistema de pesquisa e de inovação nos países industrializados num sistema altamente cooperativo, com uma organização hierárquica do trabalho, uma distribuição de responsabilidades e de recursos, e submetida a esquemas de controle e de avaliação de seus resultados (GUSMÃO, 2002).

Superar as barreiras que ainda hoje separam universidade e empresa é, de fato, o principal desafio para a constituição de um sistema de inovação capaz de sustentar o desenvolvimento econômico e social no contexto da sociedade do conhecimento. As universidades brasileiras foram se constituindo como instituições de ensino e pesquisa científica – muitas com nível de excelência internacional – sem uma preocupação explícita e continuada no sentido de criar laços com o mundo empresarial. A universidade forma quadros competentes para o sistema de inovação, gera conhecimentos relevantes, dá vida a idéias inovadoras, não sendo sua função produzir produtos, serviços e processos inovadores. Isso não significa que não deva participar do processo de inovação de uma maneira direta. Significa, muitas vezes, que lhes faltam os instrumentos para esse fim (doc. básico FVA).

- Destinação dos recursos

O setor de ciência e tecnologia, como qualquer outro setor da sociedade, é formado por pessoas que têm interesse na obtenção de recursos cada vez

maiores para suas atividades e instituições, e buscam os melhores argumentos possíveis para justificar suas demandas crescentes. Por isso mesmo, é importante poder tomar certa distância e examinar se os recursos despendidos estão, de fato, atendendo aos propósitos para os quais eles deveriam se destinar (SCHWARTZMAN, 2002).

De maneira geral, os recursos solicitados nas propostas aprovadas tiveram valor médio (R\$ 84 mil) bem inferior ao previsto no edital (R\$ 150 mil por proposta) (Tabela 5). Essa informação é bastante útil para nortear ações futuras nessa área, já que a reformatação de valores máximos de recursos solicitados pode permitir o apoio financeiro a um maior número de iniciativas.

Tabela 5. Valores solicitados

Recursos solicitados nas propostas aprovadas (mil R\$)		
Tipo	Total	Média*
Custeio	3.645,27	35,74
Capital	2.530,83	25,06
Bolsas¹	2.411,27	29,05
Total	8.587,37	84,19

* Média por proposta

A limitação financeira individual por projeto, imposta pelas normas do Edital, levou a uma distribuição dos recursos tanto regional quanto institucional muito próxima da observada para a distribuição do número de projetos.

- Exemplos de projetos apoiados

Conforme já colocado, devido à característica multidisciplinar da temática de segurança alimentar, os projetos da demanda foram classificados em 161 diferentes áreas do conhecimento. De forma a ilustrar essa diversidade, foram selecionados alguns projetos relacionados aos temas: aproveitamento de subprodutos, estudos nutricionais, aproveitamento de potencialidades regionais e agregação de valor a produtos agrícolas. Os coordenadores dos projetos foram contatados para que descrevessem os resultados alcançados até o momento.

¹ Dezenove projetos não solicitaram bolsas e não foram contabilizados no cálculo da média.

- Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do caju (pedúnculos e bagaço de caju) em produtos de maior valor agregado

O projeto tem como instituição executora a Embrapa Agroindústria de Alimentos e como colaboradores a I.C.B. Wooly Ind. e Com. Produtos Alimentícios Ltda, o Instituto de Macromoléculas Eloisa Mano (UFRJ) e a Embrapa Agroindústria Tropical. O projeto apresenta como objetivo principal o aproveitamento da polpa e bagaço de caju seco, subproduto das indústrias de suco e dos beneficiadores de castanha, utilizando a tecnologia de extrusão termoplástica para a produção de alimentos contendo farinha de caju, tais como *pellets* fritos, e farinha pré-gelatinizada para uso no preparo de biscoitos. A quantidade de pedúnculos de caju, descartados após a retirada da castanha, corresponde a aproximadamente 85% do total da produção. Pouco pode ser feito para sua comercialização pois o frescor e turgência do fruto perde-se rapidamente em menos de três dias. Segundo as análises realizadas até o momento, a farinha desidratada de caju, com 8,5 % de umidade, possui em média 10 % de proteína, 2 % de minerais e 40 % de fibra dietética. O fato de possuir alto teor de fibras não permite boa expansão da polpa pura extrusada. Porém, o processo resulta em um grau de cozimento do material, permitindo seu uso como matéria-prima ou ingrediente na produção de outros produtos como biscoitos e bolos. Com a finalidade de melhorar a condição de expansão, outros testes estão sendo conduzidos com misturas incluindo até 50% de farinha de arroz. Em análises futuras, espera-se que os produtos resultantes, farinha mista para uso em biscoitos e bolos ou *pellets* de caju (salgados fritos) tenham melhor aceitabilidade sensorial.

- Avaliação do potencial de utilização de frutas do cerrado como alimento funcional

O projeto tem como instituição executora a Unicamp com a colaboração da Universidade Católica de Goiás e da Embrapa Cerrado. O seu objetivo principal é estudar a atividade biológica dos compostos secundários do metabolismo de diferentes frutas nativas do cerrado brasileiro (lobeira, cagaita, araticum e banha de galinha) a fim de avaliar seu potencial funcional na prevenção de doenças crônicas, bem como analisar a viabilidade de extração de princípios ativos com efeitos significativos para os ramos alimentício, farmacêutico, fitoterápico e cosmético. Até o momento, já foram analisadas as concentrações de polifenóis totais, a ação antioxidante destes extratos contra produtos oxidantes e a elicitación de resposta pelo citocromo P450, extraídos

de fígado de rato. O próximo passo será avaliar a ação dos extratos das frutas contra o estresse oxidativo, o que indicará um potencial uso como agente anticâncer. Os dados preliminares indicam que o araticum é uma das frutas de melhor performance neste aspecto.

- Adequação tecnológica das casas-de-farinha do Estado de Sergipe

É um projeto executado pelo Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) e tem como objetivo geral aperfeiçoar as tecnologias de produto e de processo, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, sanitário e ambiental, que possam ser absorvíveis pelos atuais operadores das casas-de-farinha, resultando em melhorias na qualidade e higiene, e na redução de custos com menor impacto ambiental.

Quanto ao andamento do projeto, todos os equipamentos necessários ao projeto já foram adquiridos estando a casa-de-farinha modelo em fase final de montagem. Segundo o coordenador do projeto, a revisão bibliográfica foi concluída e o contato estabelecido com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), foi muito importante. O pólo de casas-de-farinha no município de Lagarto foi visitado e algumas sugestões de melhoria na produção já foram implantadas. As análises microbiológicas preliminares indicaram uma contaminação significativa da fécula de mandioca. Em 2005, o trabalho será focado na casa-de-farinha modelo, realizando alguns testes de produção passíveis de serem assimiladas pelos produtores.

- Agregação de valor a frutos tropicais e hortaliças produzidas na Região Nordeste

O projeto conta com a parceria da Associação de Produtores Orgânicos do Agreste (Aspoagre) e da Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe (Emdagro), as quais estão estimulando as agroindústrias da região a implantar a tecnologia gerada, além de oferecer infra-estrutura para validação e transferência de tecnologia diretamente para os produtores da região por meio de cursos e treinamento. O trabalho tem como objetivo gerar e desenvolver tecnologia sustentável de processamento mínimo de frutas e hortaliças produzidas na Região Nordeste, de forma a oferecer uma alternativa de comercialização e produção, agregando valor aos produtos e fortalecendo as agroindústrias da região. Até o momento foram desenvolvidas tecnologias e determinados os fluxogramas de processamento mínimo de macaxeira, jaca e

quiabo. Atualmente, estão sendo realizados estudos de aceitação dos produtos desenvolvidos, bem como a realização de estudo de custo e benefício do processamento dos produtos mencionados.

CONCLUSÕES

A análise dos dados nos permite concluir que:

- A chamada obteve uma grande demanda em função da demanda represada e da multidisciplinaridade característica da temática da Segurança Alimentar.

- Não houve uma concentração significativa em nenhuma das áreas do conhecimento estabelecidas pelos proponentes.

- Ainda persiste a diferença geográfica tanto em termos de número de projetos apresentados e aprovados, quanto à distribuição dos recursos. Entretanto, a distribuição regional superou o índice mínimo de 30 % dos recursos destinados às Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e reflete uma preocupação legítima com a quebra da hegemonia das concentrações espacial e institucional presentes em função das disparidades regionais do país.

- Na média, os projetos aprovados solicitaram apenas 56% do valor máximo especificado na chamada.

- Não foi observada uma concentração dos projetos em relação às instituições de origem dos mesmos, com uma média de dois projetos por instituição.

- A maioria (67,6%) dos projetos aprovados será realizada em parceria entre duas ou mais instituições. Entretanto, o número de parcerias envolvendo diretamente o setor produtivo (11,8%) pode ser considerado baixo.

Conforme foi colocado ao longo do texto, o Estado possui papel primordial na coordenação do sistema de inovação, e no caso do Brasil é preciso avançar em frentes como: 1) redução das desigualdades regionais relacionadas à infra-estrutura instalada para atividades de C,T&I; 2) desenvolvimento de mecanismos eficientes para a promoção de parcerias público-privadas; 3) adaptação das agências de fomento, desenvolvendo indicadores adequados para a avaliação e acompanhamento de projetos envolvendo o setor produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E.M. et al. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, jul. p. 225-251, 2002.
- BELIK, W. A. Reestruturação da indústria agroalimentar e abastecimento: uma nova agenda para discussão. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n], 1996. p. 295-300.
- BRISOLLA, S.N. O papel da universidade na terceira revolução industrial. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n], 1996. p. 325-352.
- CARRANÇA, F. Do campo à cozinha. In: *Revista UPDATE, São Paulo, n. 403, abr. 2004*. Disponível em: <<http://www.amcham.com.br/revista/revista2004-03-15a/materia2004-03-22a/pagina2004-03-22b/#campo>>. Acesso em: 27 jan. 2005.
- DOCUMENTO básico do programa de estímulo à interação universidade-empresa para apoio à inovação. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, v. 15, p.129-143, out. 2002.
- DOWBOR, L. Notas sobre governabilidade. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n.], 1996. p. 93-108.
- Endereços consultados na rede internacional de computadores: <http://www.abia.org.br>, jun 2004; <http://www.fao.org>, jun, 2004; <http://www.fomezero.org.br>, maio, 2004; www.mds.gov.br, outubro de 2004.
- FONSECA, R. Inovação tecnológica e o papel do governo. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 13, p. 64-79, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/CEE/revista/parcerias13/4.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2005.
- FELICELLO,D; GARCIA, R.W.D. Cidadania e solidariedade: as ações contra a miséria. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n.], 1996. p. 215-234
- GALEAZZI, M.A.M. A segurança alimentar e os problemas estruturais de acesso. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n.], 1996. p.133-156.
- GUSMÃO, R. Práticas e políticas internacionais de colaboração ciência-indústria. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 327-360, jul/dez. 2002. p. 327-360.

HOFFMANN, R. Pobreza, insegurança alimentar e desnutrição no Brasil. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n.], 1996. p.195-214.

Jornal Folha de São Paulo. 12/05/2004.

Jornal do Brasil. p. A22. 23/05/2004.

MENEZES, F ; LUCIENE, B. ; MALUF, R. Material entregue aos participantes da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar. CONSEA. mar 2004. Olinda – PE.

NICOLSKY, R. Inovação tecnológica industrial e desenvolvimento sustentado. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 13, p. 80-108, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/CEE/revista/parcerias13/5.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2005.

SCHWARTZMAN, S. A pesquisa científica e o interesse público. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, jul/dez. 2002. p. 3611-390.

STAUB, E. Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 13, p. 5-22, dez. 2001.

TARTAGLIA, J.C. *Desenvolvimento, fome e segurança alimentar*. In: *Segurança alimentar e cidadania: a contribuição das universidades*. Campinas: [s.n.], 1996. p.117-132.

Resumo

O governo atual elegeu o tema da segurança alimentar como prioritário. Em conformidade com as novas diretrizes políticas, várias ações envolvendo esse tema foram levadas a cabo já no primeiro ano do governo. Uma dessas ações envolveu recursos da ordem de R\$ 9 milhões, sendo R\$ 6 milhões do extinto Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate a Fome (Mesa) e R\$ 3 milhões do Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agronegócio), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Nessa parceria, os dois ministérios visavam promover o desenvolvimento em segurança alimentar no agronegócio brasileiro por meio do lançamento de uma seleção pública de propostas para apoio a projetos de P,D&I, que contribuíssem para a garantia do acesso ao alimento em quantidade, qualidade e regularidade suficientes. O presente artigo discute aspectos relacionados à questão da segurança alimentar no Brasil, ao panorama atual do Sistema C,T&I e pretende avaliar a demanda e os projetos aprovados no edital conjunto MCT/Mesa nesse contexto.

Abstract

Recently, Food Safety has been chosen by the Brazilian Federal government as subject of highest priority. In accordance with the new political guidelines, several actions involving this theme were carried out already in the first year of the government. These actions have involved resources of R\$ 9 million, being R\$ 6 million from the extinct Extraordinary Ministry of Food Safety and Hunger Combat and R\$3 million from the Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agronegócio), part of the Ministry of Science and Technology. In this partnership, both ministries aimed to promote the development of food safety in the Brazilian agribusiness by means of the release of a new public selection of projects in Innovative Research and Development. The main idea was to guarantee the access to safety food with quality, and enough quantity and regularity. The present article argues aspects related to matter of the food safety in Brazil, linked to the current panorama of the Science, Technology and Innovation System and intends to evaluate the demands and the projects approved in the last public edictal related to this context.

O autor

RAFAEL LEITE P. ANDRADE. Graduado em Engenharia de Alimentos e mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Coordenou o Núcleo de Apoio Técnico de Alimentação da Fundação de Amparo à Pesquisa (DF), foi assessor técnico do Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação (Fundo Verde-Amarelo) do CGEE, e professor na Universidade Católica de Brasília, na Faculdade de Ciências Agrárias do Planalto Central e na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Está na Coordenação Geral de Pesquisa em Agropecuária e Biotecnologia, do CNPq.

Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens

Marcio de Miranda Santos

Gilda Massari Coelho

Dalci Maria dos Santos

Lélio Fellows Filho

1. INTRODUÇÃO

Pensar, debater e buscar modelar o futuro são atividades tão antigas quanto a própria existência do homem. Para se desenhar o futuro é preciso ir além do conhecido, permitir a entrada de novas idéias e posicionamentos, compartilhar questões inquietantes e provocativas e, ainda, encontrar linguagem e crença comuns para se estabelecer um padrão mental que permita construir os caminhos pelos quais se chega ao futuro.

Abordagens e processos de natureza prospectiva buscam entender as forças que orientam o futuro, visam promover transformações, negociar espaços e dar direção e foco às mudanças. Estudos prospectivos são conduzidos de modo a “construir conhecimento”, ou seja, buscam agregar valor às informações do presente, transformando-as em conhecimento de modo a subsidiar os tomadores de decisão e os formuladores de políticas na construção de suas estratégias, e identificar rumos e oportunidades futuras para os diversos atores sociais.

No âmbito de sistemas de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), os exercícios prospectivos ou de prospecção tecnológica têm sido considerados fundamentais para promover a criação da capacidade de organizar sistemas de inovação que respondam aos interesses da sociedade. A partir de intervenções planejadas em sistemas de inovação, fazer prospecção significa identificar quais são as oportunidades e necessidades mais importantes para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) no futuro.

É importante, nesse contexto, ter uma crescente consciência de que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos são resultantes de interações complexas entre diferentes fatores, da existência e ação de atores sociais diversos, de trajetórias tecnológicas em evolução e competição, de visões de futuro conflitantes, de necessidades sociais muitas vezes urgentes, de oportunidades e restrições econômicas e ambientais, e de muitas outras questões, pertencentes, inclusive, ao campo do imponderável.

Processos sistemáticos de analisar e produzir julgamentos sobre características de tecnologias emergentes, rotas de desenvolvimento e impactos potenciais no futuro encontram-se, atualmente, inseridos no conceito de *Technology Future Analysis* (TFA), conceito esse que incorpora uma grande variedade de métodos de prospecção tecnológica. Nesse sentido, TFA busca integrar conceitos de *technology foresight* e *assessment studies*, predominantes no setor público, e de *technology forecasting intelligence*, mais ligados a demandas do setor privado.

Atualmente é comum que um estudo prospectivo envolva o uso de múltiplos métodos ou técnicas, quantitativos e qualitativos, de modo a complementar as características diferentes de cada um, buscando compensar as possíveis deficiências trazidas pelo uso de técnicas ou métodos isolados. Uma vez que não faz sentido definir uma fórmula pronta para uma metodologia de prospecção, a escolha dos métodos e técnicas e seu uso dependem intrinsecamente de cada situação – considerados aspectos tais como especificidades da área de conhecimento, aplicação das tecnologias no contexto regional ou local, governamental ou empresarial, abrangência do exercício, horizonte temporal, custo, objetivos e condições subjacentes.

Podem ser esperados os seguintes benefícios dos exercícios de prospecção em ciência, tecnologia e inovação:

- promoção de canais e linguagens comuns para a circulação de informação e conhecimento de caráter estratégico para a inovação;
- mais inteligência antecipatória inserida no processo de tomada de decisão em ciência, tecnologia e inovação;
- incorporação crescente de visões de futuro no pensamento dos atores sociais envolvidos no processo de tomada de decisão e de criação de redes;

– apoio a decisões relativas ao estabelecimento de prioridades para P&D, gestão dos riscos das inovações tecnológicas, melhoria da competitividade tecnológica de produtos, processos e serviços.

Quanto às estratégias de execução, de modo geral, consideram-se dois grandes pontos de partida simultaneamente, uma vez que são essencialmente complementares:

Evolução tecnológica: busca-se, a partir do referencial tecnológico, estudar as características das trajetórias tecnológicas consolidadas e identificar possíveis desdobramentos e principais condicionantes, além de identificar trajetórias emergentes e/ou alternativas. Nesse caso, por meio da gestão da informação se pode visualizar o estado da arte e as tendências de determinado setor ou tema, com o objetivo de gerar informações sobre a sua trajetória passada e sobre as perspectivas futuras, bem como emitir a percepção sobre tendências inovadoras não consensuais.

Evolução sócio-institucional: busca-se examinar as maneiras pelas quais a ciência e a tecnologia se relacionam com a evolução da sociedade em distintos cenários. Para isso, avaliam-se os possíveis impactos de diferentes estratégias de C&T no desenvolvimento, identificam-se incentivos e restrições sociais, políticas, econômicas e institucionais para as diferentes trajetórias de C&T, além da identificação e análise da opinião pública e seu conjunto de valores.

Atualmente, considera-se que o emprego sistemático de procedimentos participativos é variável-chave dos processos de prospecção e tem evidente impacto na condução metodológica. Além de ser uma opção de encaminhamento que privilegia valores democráticos e confere legitimidade aos resultados, a ênfase na participação se justifica por constituir, ela própria, um elemento estruturante de arranjos coletivos que podem colaborar efetivamente na implementação dos resultados e reforçar as trajetórias tecnológicas no sentido das prioridades identificadas.

Finalmente, as metodologias e as técnicas preferencialmente adotadas para prospecção contemplam:

– a convergência de esforços para gerar orientações e recomendações;

- um processo interativo de comunicação e articulação de atores para maximizar a disseminação de informações estratégicas;
- a promoção da criatividade e da busca permanente de novas oportunidades.

2. ANÁLISE DE TECNOLOGIAS DO FUTURO: ALGUNS CONCEITOS-CHAVE

Atualmente coexistem muitas formas de analisar o futuro e suas conseqüências – dos quais *Forecast(ing)*, *Foresight(ing)* e *Future Studies*, *Futuribles*, *La Prospective*, *Scenarios*, *Technology Assessment*, *Technological Watch*, *Veille Technologique*, *Environmental Scanning* e *Vigilancia Tecnológica* constituem-se em alguns exemplos.

Todas essas abordagens, técnicas e métodos se enquadram num campo que foi cunhado como análise de tecnologias do futuro¹ (TFA) por Porter et al (2004). Essas tiveram seu amadurecimento de forma isolada, com pouco intercâmbio e compartilhamento de informação entre os especialistas. Esse campo, conhecido como TFA, abrange os estudos amplos de *foresight* e *assessment* do setor público e os estudos de *technology forecasting intelligence* do setor privado.

No Brasil, os termos prospecção, prospectiva e estudos do futuro têm sido utilizados de forma similar. No entanto, de acordo com a evolução dos conceitos e das práticas que buscam incorporar elementos sociais, culturais e estratégicos aos exercícios prospectivos, parece ser mais adequado denominar esta atividade como “prospecção em ciência, tecnologia e inovação”, buscando ressaltar a tendência atual de ampliar o alcance desse tipo de estudo, fortalecendo seu caráter abrangente e que inclui, necessariamente, as interações entre tecnologia e sociedade.

¹ Technology Future Analysis ou, simplesmente, TFA. O estudo que apresenta essa nova visão resultou de um trabalho conjunto dos especialistas relacionados a seguir, tendo sido coordenado pelo Prof. Alan Porter, do Georgia Institute of Technology: Alan L. Porter (U.S.), W. Bradford Ashton (U.S.), Guenter Clar (EC & Germany), Joseph F. Coates (U.S.), Kerstin Cuhls (Germany), Scott W. Cunningham (U.S. & The Netherlands), Ken Ducatel (EC, Spain & UK), Patrick van der Duin (The Netherlands), Luke Georghiou (UK), Theodore Gordon (U.S.), Harold Linstone (U.S.), Vincent Marchau (The Netherlands), Gilda Massari Coelho (Brazil), Ian Miles (UK), Mary Mogee (U.S.), Ahti Salo (Finland), Fabiana Scapolo (EC, Spain & Italy), Ruud Smits (The Netherlands), Wil Thissen (The Netherlands). O trabalho foi publicado na *Technological Forecasting & Social Change* e seus resultados discutidos em seminário realizado em Sevilha, Espanha, em maio de 2004.

De modo a contribuir para ampliar o conhecimento e disseminar as práticas possibilitadas por esse tipo de estudo, bem como seus desdobramentos e alternativas, são apresentadas a seguir definições clássicas das grandes áreas que fazem parte dos estudos do futuro.

2.1. *FORESIGHT*

Para Coates (1985), 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. Desse ponto de vista, a atividade prospectiva está, portanto, estreitamente vinculada ao planejamento.

Já a abordagem de Horton (1999) defende *foresight* como um “processo de desenvolvimento de visões de possíveis caminhos nos quais o futuro pode ser construído, entendendo que as ações do presente contribuirão com a construção da melhor possibilidade do amanhã”.

Por outro lado, para Hamel e Prahalad (1995), autores que se ocupam do universo empresarial, o entendimento sobre *foresight* deve refletir o pensamento de que a previsão do futuro precisa ser fundamentada em uma percepção detalhada das tendências dos estilos de vida, da tecnologia, da demografia e geopolítica, mas que se baseia igualmente na imaginação e no prognóstico.

Adicionalmente, Martin et al (1998) define *foresight* como um processo que se ocupa em, sistematicamente, examinar o futuro de longo prazo da ciência, da tecnologia, da economia e da sociedade, com o objetivo de identificar as áreas de pesquisas estratégicas e as tecnologias emergentes que tenham a propensão de gerar os maiores benefícios econômicos e sociais.

2.2. *FORECAST*

Technology forecast é o processo de descrever a emergência, desempenho, características ou os impactos de uma tecnologia em algum momento no futuro (Porter et al, 2004). Designa as atividades de prospecção que têm foco nas mudanças tecnológicas, normalmente centradas nas mudanças na capacidade funcional, no tempo e no significado de uma inovação (Porter,

apud Coelho, 2003). Prospear tecnologias exige a compreensão da evolução tecnológica, ou seja, o entendimento sobre como uma tecnologia se desenvolve e amadurece e, por isso, o foco do interesse do *technological forecasting* é centrado nas novas tecnologias, em mudanças incrementais e em descontinuidades em tecnologias existentes.

Martino (1983) afirma que um estudo prospectivo inclui quatro elementos: 1) o momento da previsão ou o momento no futuro quando aquela previsão vai se realizar; 2) a tecnologia que está sendo estudada; 3) as características da tecnologia ou suas capacidades funcionais; e, 4) uma avaliação da probabilidade.

Segundo Amara & Salanik apud Coelho (2003), uma definição progressiva para *forecasting* relacionada ao grau de precisão que esses estudos apresentam, pode ser assim descrita:

- uma indicação sobre o futuro;
- uma indicação probabilística sobre o futuro;
- uma indicação probabilística, razoavelmente definida sobre o futuro;
- uma indicação probabilística, razoavelmente definida sobre o futuro, baseada em uma avaliação de possibilidades alternativas.

De acordo com Salles-Filho et al (2001), *forecasting* possui uma conotação próxima de predição, remontando a uma tradição envolvida prioritariamente com a construção de modelos para definir as relações causais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e esboçar cenários probabilísticos do futuro. Atualmente, entendem-se cada vez mais os desenvolvimentos futuros como um resultado sistêmico de múltiplos fatores e de decisões que devem levar em conta elementos de cunho político-social e não apenas obedecer a resultados técnicos. Ao enfatizar-se a importância da combinação de resultados de diversos métodos, ganha-se em flexibilidade e reduz-se o caráter determinista tradicionalmente associado ao *forecasting*

2.3. FUTURIBLES

Futuribles, termo criado por Bertrand de Jouvenel (apud Jouvenel, H., 2000), busca criar melhor compreensão do mundo contemporâneo e explorar

as evoluções possíveis – ou futuros possíveis –, os fatores relacionados e as estratégias que devem ser adotadas.

2.4. *LA PROSPECTIVE*

Segundo Michel Godet (2000), *La Prospective* aproxima-se do conceito de *foresight*. Não é apenas um enfoque exploratório (antecipação estratégica), mas representa também um enfoque normativo (desejado). É o espaço onde “o sonho fecunda a realidade; onde conspirar por um futuro desejado é não sofrer mais pelo presente”. Assim, a atitude prospectiva não consiste em esperar a mudança para reagir – a flexibilidade por si mesma não leva a lugar nenhum – mas sim controlar a mudança no duplo sentido, em pré-atividade (preparar-se para uma mudança esperada) e em pró-atividade (provocar uma mudança desejada): o desejo é a força produtiva do futuro.

2.5. *VEILLE TECHNOLOGIQUE*

É a observação e análise da evolução científica, técnica, tecnológica e dos impactos econômicos reais ou potenciais correspondentes, para identificar as ameaças e as oportunidades de desenvolvimento da sociedade (Jakobiak, 1997). Corresponde aos termos ingleses e espanhol *technological watch*, *environmental scanning* e vigilância tecnológica, respectivamente.

2.6. ESTUDOS DO FUTURO

É um termo amplo que abrange “toda atividade que melhora a compreensão sobre as conseqüências futuras dos desenvolvimentos e das escolhas atuais” (Amara & Salanik, 1972).

O objetivo básico de estudar o futuro é mudar a mente e depois o comportamento das pessoas (Coates, 2003).

Estudos do futuro constituem um campo da atividade intelectual e política, relacionados a todos os setores da vida social, econômica, política e cultural, e visam descobrir e dominar as complexas cadeias de causalidades, por meio de conceitos, reflexões sistemáticas, experimentações, antecipações e pensar criativo. Os estudos do futuro constituem, conseqüentemente, uma base natural para atividades nacionais e internacionais, interdisciplinares e transdisciplinares e tendem a transformar-se em novos foros para a tomada de decisão e para a formulação de políticas (Masini & Samset, 1975).

2.7. ASSESSMENT

Technology Assessment é um conceito que começou a ser aplicado pelo *Office of Technology Assessment (OTA)*, nos Estados Unidos, em 1972, a partir da constatação de que a tecnologia muda e se expande rápida e continuamente, e suas aplicações são amplas e em escala crescente, cada vez mais pervasivas e críticas em seus impactos, benefícios e problemas em relação ao ambiente social e à natureza. Assim, passou a ser essencial que as conseqüências das aplicações tecnológicas sejam antecipadas, compreendidas e consideradas na determinação das políticas públicas em problemas existentes e emergentes. *Technology Assessment* visa, portanto, fornecer indicações antecipadas dos benefícios prováveis ou impactos adversos das aplicações de uma tecnologia (Blair, 1994).

A *National Science Foundation* define *Technology Assessment* como um estudo de políticas destinado a melhor entender as conseqüências para a sociedade, da expansão de tecnologias existentes ou da introdução de novas tecnologias cujos efeitos normalmente não seriam planejados ou antecipados (Coates, 2004).

3. AS FAMÍLIAS DE MÉTODOS E TÉCNICAS

A reflexão sobre as diferentes abordagens, métodos e técnicas deve ser vista como um meio para aperfeiçoar a atividade prospectiva e seus resultados, ou seja, responder adequadamente às indagações quanto ao futuro, em seus diversos níveis e interesses.

A lista de campos de estudo relacionados com a temática de explorar o futuro é grande e tende a crescer ainda mais. Uma simples revisão dos termos na literatura identifica diferentes denominações para grupos e estruturas conceituais. Isso tem gerado considerável confusão na terminologia, o que dificulta a elaboração de definições simples e diretas, não estabelecendo diferenças entre níveis de abrangência nos usos de tais abordagens, métodos e técnicas. Por isso, é comum encontrar métodos e técnicas desenvolvidas para usos específicos, sendo utilizados para buscar responder questões de natureza ampla e complexa, o que, em alguns casos, leva a resultados contestáveis e confirma a dificuldade inerente ao tratamento das incertezas do futuro.

Métodos e técnicas tendem a diferir em abordagens e em habilidades requeridas. Podem ser classificados como “*hard*” (quantitativos, empíricos, numéricos) ou “*soft*” (qualitativos baseados em julgamentos ou refletindo conhecimentos tácitos). Outra classificação possível é avaliar se tais métodos e técnicas tendem a ser “normativos” (iniciando o processo com uma nítida percepção da necessidade futura) ou “exploratórios” (iniciando o processo a partir da extrapolação das capacidades tecnológicas correntes).

Muitos métodos e técnicas atualmente em uso se originam de outros campos do conhecimento tais como modelagens e simulações, e se valem das facilidades aportadas pela tecnologia da informação possibilitando a coleta e o tratamento de grandes quantidades de dados disponíveis de forma eletrônica de maneira a permitir a identificação de tendências por meio de processos de “mineração de dados”. Alguns métodos hoje baseados fortemente na tecnologia da informação tiveram seus conceitos estabelecidos há muito tempo (bibliometria e cientometria, por exemplo), mas sua aplicação em prospecção é relativamente recente e seu uso ainda restrito.

Algumas propostas de classificação dos métodos e técnicas existentes e em uso nas atividades prospectivas foram sugeridas por Porter et al (1991 e 2004), Skumanich & Sibernagel (1997) e Coelho (2003), dividindo os métodos de prospecção em famílias.

A classificação mais recente, proposta por Porter et al (2004), identifica as seguintes famílias: Criatividade, Métodos Descritivos e Matrizes, Métodos Estatísticos, Opinião de Especialistas, Monitoramento e Sistemas de Inteligência, Modelagem e Simulação, Cenários, Análises de Tendências, e Sistemas de Avaliação e Decisão.

Esse conjunto de famílias compõe o referencial já mencionado anteriormente *Technology Futures Analysis* que abriga conjuntamente as abordagens conhecidas como *Technology Forecasting*, *Technology Foresight* e *Technology Assessment* e seus métodos e processos mais utilizados. A tabela 1, a seguir, apresenta o detalhamento dessa classificação.

Tabela 1. Classificação dos métodos e técnicas de análise de tecnologias do futuro

Famílias	Métodos e técnicas incluídos ²
Criatividade	Brainstorming (Brainwriting; NGP - Nominal Group Process) Creativity Workshops (Future Workshops) Science Fiction Analysis TRIZ Vision Generation
Métodos descritivos e matrizes	Analogies Backcasting Checklists for Impact Identification Innovation System Modeling Institutional Analysis Mitigation Analyses Morphological Analysis Multicriteria Decision Analyses (DEA - Data Envelopment Analysis) Multiple Perspectives Assessment Organizational Analysis Relevance Trees (Futures Wheel) Requirements Analysis Needs Analysis, Attribute X Technology Matrix) Risk Analysis Roadmapping (Product-technology Roadmapping) Social Impact Assessment (Socio-Economic Impact Assessment) Stakeholder Analysis (Policy Capture, Assumptional Analysis) State of the Future Index (SOFI) Sustainability Analysis (Life Cycle Analysis) Technology Assessment
Métodos estatísticos	Bibliometrics (Research Profiling; Patent Analysis, Text Mining) Correlation Analysis Cross-Impact Analysis Demographics Risk Analysis Trend Impact Analysis
Opinião de especialistas	Delphi (iterative survey) Focus Groups (Panels; Workshops) Interviews Participatory Techniques
Monitoramento e sistemas de inteligência	Bibliometrics (Research Profiling; Patent Analysis, Text Mining) Monitoring (Environmental Scanning, Technology Watch, Competitive Intelligence, Veille Technologique, Vigilancia Tecnológica; Benchmarking)

² Uma vez que muitos termos não têm um correspondente adequado em português, optou-se por mantê-los no idioma original.

Modelagem e simulação	Agent Modeling Causal Models CAS (Complex Adaptive System Modeling - Chaos) Cross-Impact Analysis Diffusion Modeling Economic Base Modeling (Input-Output Analysis) Scenario-Simulation (Gaming; Interactive Scenarios) Sustainability Analysis (Life Cycle Analysis) Systems Simulation (System Dynamics, KSIM) Technology Assessment Technological Substitution
Cenários	Field Anomaly Relaxation Methods (FAR) Scenarios (Scenarios with consistency checks; Scenario Management; La Prospective; GBN; Puma; Pftia) Scenario-Simulation (Gaming; Interactive Scenarios)
Análise de tendências	Long Wave Analysis Precursor Analysis Trend Extrapolation (Growth Curve Fitting & Projection) Trend Impact Analysis
Avaliação / Decisão	Action (Options) Analysis Multicriteria Decision Analyses (DEA - Data Envelopment Analysis) Analytical Hierarchy Process (AHP) Cost-Benefit Analysis (Monetized & Other) Decision Analysis (Utility Analysis) Economic Base Modeling (Input -Output Analysis) Relevance Trees (Futures Wheel) Requirements Analysis (Needs Analysis, Attribute X Technology Matrix) Stakeholder Analysis (Policy Capture) Benchmarking

Fonte: adaptado de Porter, A. et al. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 71, n. 3, p. 287-303, mar. 2004.

4. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS E TÉCNICAS

Uma breve descrição dos métodos e técnicas mais conhecidos que integram as famílias de análise de tecnologias do futuro é apresentada a seguir. Ressalta-se que a grande maioria são técnicas já conhecidas e que, em alguns casos, foram geradas para outros fins, passando, posteriormente, a serem empregadas em estudos prospectivos.

4.1. CRIATIVIDADE

A criatividade é uma característica que deve estar presente em todos os estudos prospectivos, pois há a necessidade de se evitar visões pré-concebidas de problemas e situações e encorajar um novo padrão de percepção. É um meio de ampliar a habilidade de visualizar futuros alternativos. Alguns métodos contribuem para aprimorar essa característica naqueles que trabalham com

prospecção ou gestão de tecnologia. Guilford apud Porter et al (1991), identifica cinco elementos-chave na criatividade:

- Fluência: habilidade de gerar idéias em grande volume.
- Flexibilidade: habilidade de transformar conceitos familiares em novas formas ou mudar de velhos conceitos para novos.
- Originalidade: habilidade de ter idéias fora do comum.
- Percepção (*awareness*): habilidade de imaginar e perceber conexões e relações não-óbvias.
- Vigor (*drive*): motivação e força para realizar.

4.1.1 *Brainstorming*

É uma técnica de trabalho em grupo em que a intenção é produzir o máximo de soluções possíveis para um determinado problema. Serve para estimular a imaginação e fazer surgir idéias. Os membros de um grupo são convidados a opinar sobre um problema ou tema. A ênfase do processo está na geração de um grande número de idéias (fluência) e as críticas ao longo do processo são proibidas. Embora o *brainstorming* seja um conceito bastante antigo, ainda é amplamente usado.

4.1.2 *Ficção científica*

A ficção científica não pretende prever o futuro, mas algumas vezes cientistas competentes, que dominam o assunto, intuitivamente escrevem sobre algo que posteriormente se torna realidade. Alguns casos são históricos como o de Júlio Verne, com inúmeras idéias que hoje fazem parte do cotidiano, Aldous Huxley com a engenharia genética, e Arthur Clark com os satélites de comunicação.

4.2. MÉTODOS DESCRITIVOS E MATRIZES

Métodos descritivos e matrizes podem ser usados para ampliar a criatividade, quer seja de forma individual, quer seja coletiva, para possibilitar a identificação de futuros alternativos. Além disso, assim como outros métodos e técnicas, dependem da existência de especialistas, de boas séries de dados,

de boas estruturas e da compreensão da modelagem e das tecnologias da informação e da comunicação.

4.2.1 Technology Roadmapping (TRM)

Technology roadmapping é um processo de planejamento orientado pela demanda que ajuda a identificar, selecionar e desenvolver tecnologias alternativas para satisfazer a um conjunto de necessidades de um produto. Dado um determinado conjunto de necessidades, o TRM provê uma forma de desenvolver, organizar e apresentar a informação sobre os sistemas críticos requeridos e os níveis de performance que devem ser atingidos em determinados horizontes de tempo. Dependendo de sua aplicação, há diferentes tipos de comprometimentos em termos de tempo, custo, nível de esforço e complexidade. Os mapas resultantes devem ter uma estrutura que contemple: necessidades, requisitos críticos e metas, áreas tecnológicas, condicionantes tecnológicos e metas, alternativas tecnológicas, alternativas recomendadas e um relatório de TRM.

Pode ser categorizado como um método de *foresight*, apresentando algumas características particulares: é pró-ativo e tem início a partir da idéia de que o futuro pode e deve ser criado e, portanto, não é conduzido pelo determinismo tecnológico; é, por definição, apresentado como um processo coletivo.

Embora não seja muito formalizado (isto é, não há um único método que seja usado por todos), o TRM deve conter pelo menos os seguintes passos: definição do mercado num horizonte de longo prazo, pois isso ajudará na definição da demanda futura; definição dos requisitos dos produtos que devem atender a essa demanda (visão do fornecedor); definição das tecnologias-chave ou pesquisas críticas necessárias para desenvolver esses produtos e criar as infra-estruturas associadas.

4.2.2 Metáforas e analogias

Metáforas são palavras ou frases aplicadas a conceitos ou objetos aos quais não estão diretamente relacionados. Analogias representam o reconhecimento de similaridades entre coisas de natureza diversa.

São técnicas baseadas na observação e análise comparativa dos padrões de desenvolvimento tecnológico e de adoção pelo mercado de novas

tecnologias com relação a padrões estabelecidos no passado. Aplicando essa técnica identificam-se as analogias apropriadas e se analisam as similaridades e diferenças. Normalmente, é desejável identificar mais de um exemplo aplicável para minimizar a probabilidade de selecionar analogias falsas ou inapropriadas.

4.3. MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Métodos estatísticos referem-se aos modelos que procuram identificar e medir o efeito de uma ou mais variáveis independentes importantes sobre o comportamento futuro de uma variável dependente. O procedimento padrão é testar modelos simples de ajuste (linear, exponencial, quadrado ou cúbico) para a variável dependente, procurando definir os parâmetros do modelo de modo que o erro residual seja mínimo. Já os modelos econométricos e os não-lineares lançam mão de equações mais complexas, fundamentadas em relações de causalidade previstas em teoria e na determinação em conjunto de parâmetros para uma ou mais equações simultâneas.

4.3.1 *Matriz de Impactos Cruzados (MIC)*

Esse método engloba uma família de técnicas para avaliar a influência que a ocorrência de determinado evento teria sobre as probabilidades de ocorrência de outros eventos. O método leva em conta a interdependência de várias questões formuladas, possibilitando que o estudo que se está realizando adquira um enfoque mais global, mais sistêmico e, portanto, mais de acordo com uma visão prospectiva (Marcial & Grumbach, 2002).

Essas matrizes foram desenvolvidas em reconhecimento ao fato de que a prospecção de eventos futuros, quando feita isoladamente, falha na avaliação dos impactos mútuos que determinados eventos podem ter. Essa técnica é usada como um meio de analisar o futuro à luz de outros futuros possíveis. A análise de impacto cruzado é uma técnica altamente qualitativa e dependente da opinião de especialistas para identificar estimativas significativas da probabilidade da ocorrência de um evento.

4.3.2 *Análise de impacto*

Inclui os métodos que consideram o fato de que em uma sociedade complexa como a contemporânea; tendências, eventos e decisões muitas vezes

têm conseqüências que não são desejadas nem percebidas com antecipação. Essa técnica combina o uso do pensamento emocional e racional para projetar impactos secundários, terciários dessas ocorrências. Os resultados são qualitativos e a técnica é usada, principalmente, para analisar conseqüências potenciais dos avanços tecnológicos projetados ou determinar áreas para as quais os esforços de prospecção deveriam ser direcionados.

4.3.3 Análise morfológica

Segundo Godet (2000), o objetivo da análise morfológica é explorar de forma sistemática os futuros possíveis a partir do estudo de todas as combinações resultantes da decomposição de um sistema.

Trata-se do desenvolvimento e da aplicação prática de métodos básicos que permitam descobrir e analisar as inter-relações estruturais ou morfológicas entre objetos, fenômenos ou conceitos e explorar os resultados obtidos na constituição de realidades plausíveis.

Funciona por meio da criação de listas de todas as combinações possíveis das características ou formatos de um determinado objeto para determinar as diferentes categorias de aplicação ou efeito. Representa um método para descobrir novos produtos e novas possibilidades dos processos. Os usuários determinam em primeiro lugar as funções essenciais do produto ou processo. Em seguida, listam os diferentes meios pelos quais cada uma dessas funções poderia ser satisfeita. Finalmente, usam a matriz para identificar novas e razoáveis combinações que poderiam resultar em novos produtos ou processos. Essa técnica pode ser usada para identificar novas oportunidades não óbvias para a empresa, bem como para produtos e processos que o concorrente pode estar desenvolvendo.

4.4. OPINIÃO DE ESPECIALISTAS

O método de opinião de especialistas tem seus limites estabelecidos naquilo que as pessoas percebem como factível, de acordo com sua imaginação e crenças, e deve ser usada sempre que a informação não puder ser quantificada ou quando os dados históricos não estão disponíveis ou não são aplicáveis. Mesmo quando há dados históricos, a opinião de especialistas pode e deve ser usada como uma forma de complementar as informações obtidas e de captação de conhecimentos tácitos, sinais fracos e *insights*. Por isso, tais métodos

são considerados qualitativos. O método de opinião de especialistas é definido por Millet apud Skumanich & Silbernagel (1997) como uma visão do futuro “baseada na informação e lógica de indivíduos com extraordinária familiaridade com o tema em questão”. Embora essa definição inclua a teoria da intuição, bem como percepções de “gurus futuristas”, o Delphi é um exemplo de método de sucesso, estruturado com base na opinião de especialistas. Além do Delphi, também são amplamente usados os painéis de especialistas, entrevistas, encontros, *surveys*, entre outros.

4.4.1 Delphi

O método Delphi, cujo nome é uma referência ao oráculo da cidade de Delfos na Antiga Grécia, começou a ser idealizado em 1948 por Dalkey, Gordon, Helmer e Kaplan que produziram 14 documentos que são considerados o preâmbulo do método. O Delphi foi aplicado por Olaf Helmer e N. Rescher, na RAND, na década de 50, para obter consenso em um grupo de especialistas. Posteriormente, foi apresentado de forma estruturada por Helmer, em 1968. Utiliza as diversas informações identificadas e obtidas pelo julgamento intuitivo das pessoas, com a finalidade de delinear e realizar previsões. (Oliveira, 2001).

Esse método procura a efetiva utilização do julgamento intuitivo, com base nas opiniões de especialistas, que são refinadas em um processo iterativo e repetido algumas vezes até se alcançar o consenso interdisciplinar e correspondente à redução do viés individual, idiosincrasias e situações de respostas que evidenciem ignorância sobre o assunto abordado (Helmer, apud Oliveira, 2001). “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” (Linstone & Turoff, apud Zackiewicz & Salles-Filho, 2001).

Esse método explora a experiência coletiva dos membros de um grupo em um processo iterativo e estruturado. No formato original, a primeira rodada é não-estruturada, e é dada aos especialistas selecionados uma relativa liberdade de identificar e elaborar as questões percebidas como relevantes ao tema abordado. O questionário é consolidado pela equipe de coordenação, de modo a associar escalas qualitativas ou quantitativas às questões, e então submetê-lo a uma seqüência de rodadas.

A cada rodada, a equipe de coordenação contabiliza as respostas, apresenta os resultados parciais, normalmente sob a forma de descritores estatísticos simples – média ou mediana, e uma medida de dispersão (variância ou desvio padrão) – e demanda aos especialistas que revejam, em anonimato, suas opiniões à luz da opinião agregada. Cada participante pode fornecer então um novo julgamento, justificando a mudança ou não de opinião. O processo se repete até que se atinja um “estado estacionário”, normalmente depois de três ou quatro rodadas.

Atualmente, é reconhecido que as razões discordantes apresentadas por alguns dos participantes também trazem informações importantes. Assim, opiniões dissidentes também são levadas em consideração, em detrimento ao imperativo do consenso.

4.4.2 WebDelphi

O WebDelphi é uma ferramenta para a prospecção de futuro e formulação de estratégias, em grupo, por meio da internet. Baseia-se no método Delphi tradicional, de previsão por meio de consultas a especialistas. É indicado para situações de mudanças estruturais, inexistência de dados históricos ou horizontes de tempo muito longos. A pesquisa é interativa, caracterizada pelo *feedback* e convergência a uma visão representativa dos especialistas consultados.

4.4.3 Paineis de especialistas

O painel de especialistas constitui uma forma interessante de obter percepções de especialistas e é crescentemente utilizado na prospecção de caráter nacional. Os painéis têm a vantagem de permitir uma grande interação entre os participantes e de garantir uma representatividade mais equilibrada de todos os segmentos interessados: empresas, academia, terceiro setor, governo. Os painéis devem investigar e estudar os temas determinados e dar suas conclusões e recomendações. Devem ter a mesma integridade e conduta de outros estudos científicos e técnicos e devem buscar o consenso, mas não a ponto de eliminar todas as discordâncias.

4.4.4 Focus group

É uma pesquisa de mercado qualitativa na qual um grupo de participantes (aproximadamente dez), com padrões de consumo, demográficos e atitudes comuns, discutem um tema particular conduzidos por um

moderador. É freqüentemente usado na área de pesquisa de mercado para identificar fatores mais qualitativos em relação à forma como um produto é percebido pelos usuários e, atualmente, é usado também na prospecção de tecnologias.

4.4.5 Avaliação individual

A avaliação individual tem por objetivo obter a opinião de indivíduos sobre determinado tema e podem ser obtida pessoalmente, por telefone ou por correio eletrônico. A consulta tipicamente envolve uma série de entrevistas pessoais. As entrevistas podem ser estruturadas, não-estruturadas ou focadas (dirigidas a pessoas com conhecimento pertinente ao tema). A internet está abrindo novas possibilidades para que isso seja feito *on-line*, possibilitando o aumento do nível de participação por meio do acesso remoto.

4.4.6 Tecnologias críticas

Esse método consiste em identificar tecnologias usando um conjunto de critérios racionais por meio do qual uma tecnologia pode ser avaliada quanto a seu grau de importância em um dado contexto. Muitas vezes, o *benchmarking* é usado para fazer comparações com outros países ou regiões. Na maioria das vezes, a motivação desses estudos é definir prioridades de pesquisa e desenvolvimento em áreas específicas, especialmente quando se identificam forças no país em questão. Um exemplo é o modelo de “*Technologies Clés*” adotado pela França.

4.4.7 Comitês, seminários, conferências, workshops

Essa técnica de grupo requer que os especialistas estejam no mesmo lugar ao mesmo tempo. A formalidade do evento aumenta com o número de participantes, enquanto as possibilidades de interação diminuem.

4.4.8 Surveys

Survey é o método mais comum de solicitar informações de grupos de especialistas quando encontros pessoais são difíceis. O método é popular porque é relativamente rápido, razoavelmente fácil e barato. O *survey* tem alguns pressupostos básicos: a avaliação do grupo tem maior probabilidade de ser correta do que as opiniões individuais. Pressupõe-se que a informação grupal vai cancelar a informação incorreta. Essa técnica, para oferecer bons resultados,

também assume que as perguntas devem ser formuladas de forma clara e concisa, sem ambigüidades e em um vocabulário conhecido e amigável para os que vão responder. Geralmente, algumas perguntas são abertas, permitindo que o respondente use suas próprias palavras.

4.5. MONITORAMENTO

Monitoramento e sistemas de inteligência constituem fontes básicas de informação relevante e por isso são comumente utilizados em estudos prospectivos. Monitorar significa observar, checar e atualizar-se em relação aos desenvolvimentos numa área de interesse, definida para uma finalidade bem específica. (Coates, apud Porter et al, 1991). Alguns objetivos possíveis do monitoramento incluem:

- Identificar eventos científicos, técnicos ou socioeconômicos importantes.
- Definir ameaças potenciais, implícitas nesses eventos.
- Identificar oportunidades envolvidas nas mudanças no ambiente.
- Alertar os decisores sobre tendências que estão convergindo, divergindo, ampliando, diminuindo ou interagindo.

Segundo Porter et al (1991), no seu sentido estrito, o monitoramento não é uma técnica de prospecção. No entanto, é a mais básica e amplamente utilizada porque provê o pano de fundo necessário no qual a prospecção se baseia e, assim sendo, é fundamental. Pode ser usado para buscar todas as fontes de informação e produzir um rico e variado conjunto de dados. As principais fontes em que se baseia são as de natureza técnica (revistas, patentes, catálogos, artigos científicos etc). Além disso, podem ser feitas entrevistas com especialistas e outras informações não-literárias podem ser coletadas. Coates et al (2001) apontam para a emergência, durante a década de 90, de uma nova forma de prospecção – a inteligência competitiva tecnológica – que vem substituindo o monitoramento clássico, ampliando sua abrangência e atuação.

4.5.1 *Inteligência competitiva*

Inteligência competitiva é um processo sistemático de coleta, gestão, análise e disseminação da informação sobre os ambientes competitivo,

concorrencial e organizacional, visando subsidiar o processo decisório e atingir as metas estratégicas da organização. (Coelho, 2001). A inteligência competitiva constitui a coleta ética e o uso da informação pública e publicada disponível sobre tendências, eventos e atores, fora das fronteiras da empresa. É um processo que quando é utilizado para descrever o universo empresarial é chamado, também, de inteligência empresarial, e, quando tem o foco na tecnologia, de inteligência competitiva tecnológica, pode ser considerado um método de prospecção de curto prazo.

4.5.2 *Data mining*

Segundo o Gastner Group, *data mining* é o processo de descobrir novas correlações, padrões e tendências significativas, ao se garimpar em grandes quantidades de dados armazenados em repositórios, usando tecnologias de reconhecimento de padrões, assim como técnicas estatísticas e matemáticas.

Tal processo pode ser definido, também, como uma atividade de extração da informação cujo objetivo é descobrir fatos ocultos contidos em bases de dados. Usando uma combinação de tecnologia da informação, análise estatística, técnicas de modelagem e tecnologia de bases de dados, o *data mining* identifica padrões e relações sutis entre os dados e infere regras que permitem prever resultados futuros. Suas aplicações típicas incluem segmentação de mercado, perfil do consumidor, detecção de fraudes, avaliação de promoções, análise de risco de crédito, prospecção tecnológica.

O processo de *data mining* consiste em três estágios básicos: exploração, construção do modelo ou definição do padrão, e validação/verificação. Idealmente, se a natureza dos dados disponíveis permite, é repetido iterativamente até que um modelo “robusto” seja identificado.

O conceito de *data mining* torna-se, a cada dia, mais popular como uma ferramenta de gestão da informação e de negócios, da qual se espera perceber estruturas do conhecimento que possam orientar decisões em condições de certeza limitada. Esses estudos têm atraído grande interesse devido às possibilidades de resolução de parte dos problemas trazidos pelo “excesso de informação”, buscando localizar o conhecimento útil e utilizável a partir de grandes quantidades de dados.

A maturidade dos algoritmos e o desenvolvimento de ferramentas comerciais possibilitaram a infra-estrutura necessária para a aplicação dessa tecnologia. Por outro lado, está claro que o *data mining* feito aleatoriamente pode ser uma prática perigosa, portanto, é necessário desenvolver metodologias para descobrir o conhecimento útil. Ferramentas de *data mining* podem ser instrumentos poderosos na tomada de decisão, gestão das relações com os clientes, *database marketing* controle de qualidade e muitas outras aplicações relacionadas à informação. Essas ferramentas são capazes de “aprender com bases de dados”, descobrindo o conhecimento útil e estrategicamente interessante, que está “escondido” em grandes quantidades de dados.

Alguns exemplos de descobertas que podem ser feitas com *data mining*

- Regras sobre o comportamento dos clientes: Quem compra que produtos? Que produtos constituem vendas casadas?
- Que situações podem causar atrasos ou problemas de qualidade?
- Qual o estágio de uma determinada tecnologia? Quais as instituições-líderes em determinado campo do conhecimento? Que inovações estão surgindo?

4.5.3 *Text mining*

As ferramentas de *text mining* podem ser definidas como a aplicação de técnicas de tratamento automático de linguagem natural, de classificação automática e de representação gráfica do conteúdo cognitivo e factual dos dados bibliográficos, segundo definição de Polanco (1998). Representa a aplicação do conceito mais genérico de *data mining* a informações de caráter textual, estruturadas ou não.

4.5.4 *Análise de patentes*

É baseada no pressuposto de que o aumento do interesse por novas tecnologias se refletirá no aumento da atividade de P&D e que isso, por sua vez, se refletirá no aumento de depósito de patentes. Assim, presume-se que se podem identificar novas tecnologias pela análise dos padrões de pedidos de patentes em determinados campos. Os resultados são muitas vezes apresentados de forma quantificada, mas seu uso no processo decisório tem por base uma avaliação qualitativa. A análise de patentes é baseada no conceito de *text mining*.

4.5.5 *Análise de conteúdo*

Baseia-se no conceito de que a importância relativa dos eventos sociais, políticos, tecnológicos, comerciais e econômicos se refletem na atenção com que são contemplados pela mídia especializada ou geral. Assim, pela medição ao longo do tempo do número de referências incluídas em bases de dados, espaço nos jornais, tempo de televisão, número de informações na internet, pode-se prospectar a evolução, direção, natureza, e velocidade de uma mudança. Em áreas técnicas, pode ser usada para projetar avanços de novas tecnologias, crescente atratividade do mercado, ciclo de vida de produtos ou processos.

4.5.6 *Cientometria*

A cientometria, embora antiga, é citada por Coates et al (2000) como um método de prospecção emergente. A constatação que uma crescente porcentagem das inovações atualmente surge diretamente da pesquisa científica, que coloca um desafio para a cientometria que é encontrar ferramentas que identifiquem que áreas da ciência podem ser exploradas comercialmente. Isso normalmente é feito por intermédio da opinião de especialistas, havendo poucos métodos objetivos ou quantitativos para complementar. Modelos da estrutura da ciência são usados pelas empresas para prospectar quando a ciência pode ser explorada, mas ainda há muito a ser feito. A moderna cientometria utiliza as técnicas de *text mining*

Ainda segundo Coates et al (2001), “muitas pessoas hoje dizem que uma crescente porcentagem das inovações parece resultar imediata e diretamente da pesquisa científica. As indústrias intensivas em ciência, como identificado pela grande proporção de patentes, detidas por esse segmento, que citam artigos científicos, estão aumentando. Em 1960, menos de 10% das patentes, em qualquer segmento industrial, citavam artigos científicos. Hoje, 90% das patentes nas indústrias baseadas na biologia, como a indústria farmacêutica, citam artigos científicos, da mesma maneira que 50% das patentes na indústria química e 35% das patentes nas indústrias baseadas na física, como computadores e telecomunicações. Quase todas as indústrias estão se tornando mais intensivas em ciência e novas formas de prospecção deverão surgir para atender a essas necessidades”.

4.6. MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Modelagens e simulações representam tentativas de identificar certas variáveis e criar modelos computacionais, jogos ou sistemas nos quais se pode visualizar a interação entre as variáveis ao longo do tempo. Computadores ou pessoas, ou ambos, podem ser envolvidos. Com os computadores, pode-se fazer o jogo do “e se...”, em que a partir de determinadas escolhas podem-se ver as conseqüências que se seguem.

4.6.1 Modelagem

Pode ser definida como qualquer tipo de prospecção que usa algum tipo de equação para relacionar variáveis, juntamente com uma estimativa de quais variáveis estarão no futuro. Envolve o uso de técnicas analíticas formais para desenvolver retratos do futuro. Um modelo é uma representação simplificada da estrutura e dinâmica de alguma parte do mundo real. A dinâmica de um modelo pode ser usada para prever o comportamento de sistema que está sendo modelado.

4.6.2 Modelos de sistemas dinâmicos

Os objetivos das metodologias de análise de modelos dinâmicos incluem: desenvolver um melhor entendimento do comportamento temporal dos elementos do sistema; mostrar as inter-relações entre os principais elementos; auxiliar a prever o comportamento futuro de um sistema e a melhorar o comportamento futuro deste alterando variáveis-chave.

Para tanto, são válidas as seguintes regras práticas: usar modelos formais e explícitos; não se preocupar com a obtenção e uso de modelos perfeitos; não se preocupar em prever o que realmente vai acontecer, e sim estabelecer as relações condicionantes dos processos de mudança; procurar políticas que aumentem a probabilidade de resultados desejados serem atingidos.

4.6.3 Sistemas dinâmicos

Sistemas dinâmicos representam um enfoque de simulação quantitativo usado para prospectar e modificar o comportamento de importantes sistemas humanos. Os sistemas dinâmicos incorporam a filosofia de causalidades físicas e humanas que é centrada em sistemas que são complexos, não-lineares e agregados e que envolvem coleta e transferência de informação, funções de

produtos e tempo. As variáveis que caracterizam a operação desses sistemas possuem séries históricas compostas de combinações complexas de tendências, oscilações e variações randômicas.

4.6.4 *KSIM*

É um modelo de simulação determinística desenvolvido por Kane apud Porter et al (1991). KSIM estende os conceitos da matriz de impactos cruzados para produzir uma simulação dinâmica e fácil de usar, e, ao mesmo tempo, suficientemente poderosa para possibilitar análises significativas de muitos problemas. O modelo mantém os conceitos de impacto mútuo de eventos característico da MIC.

Esse conceito, no entanto, é casado com uma equação diferencial que retrata um crescimento em curva S ou declínio das variáveis que são modeladas. Essa equação confere as características de continuidade e dinâmica do KSIM. Uma vez que a magnitude dos impactos é estimada subjetivamente, o KSIM usa entradas objetivas e subjetivas.

4.6.5 *Jogos*

A criação de jogos envolve a construção de um conjunto realista de regras e, em seguida, observação do comportamento dos jogadores que ou competem ou cooperam, para atingir um determinado objetivo, dentro dos limites das regras. Jogos constituem um método poderoso para tratar temas complexos e ambíguos.

4.7. CENÁRIOS

Cenários, conforme Schwartz apud Oliveira (2001), são definidos como “instrumentos para ordenar percepções sobre ambientes futuros alternativos, sobre as quais as decisões atuais se basearão. Na prática, cenários se assemelham a um jogo de histórias, escritas ou faladas, construídas sobre enredos desenvolvidos cuidadosamente”. O método de construção de cenários busca construir representações do futuro, assim como rotas que levam até essas representações. Essas representações buscam destacar as tendências dominantes e as possibilidades de ruptura no ambiente em que estão localizadas as organizações e instituições. Cenários representam uma excelente opção, pois constituem uma forma de integração com outras informações úteis e são excelentes para comunicar resultados aos usuários em geral.

4.7.1 Método de cenários

Cenários representam uma descrição de uma situação futura e do conjunto de eventos que permitirão que se passe da situação original para a situação futura. O futuro é múltiplo e diversos futuros potenciais são possíveis: o caminho que leva a um futuro ou outro não é necessariamente único. A descrição de um futuro potencial e a progressão em direção a ele representa um cenário (Godet & Roubelat, 1996).

Segundo Rattner (1979), a construção de cenários visa a um procedimento sistemático para detectar as tendências prováveis da evolução, numa seqüência de intervalos temporais, e procura identificar os limites da tensão social nos quais as forças sociais poderiam alterar essas tendências. Essas atitudes envolvem juízos sobre que estruturas e parâmetros são importantes, e que objetivos e metas inspiram e motivam essas forças sociais.

Existem duas grandes categorias de cenários: exploratórios e antecipatórios. Os cenários exploratórios indicam as tendências passadas e presentes, e o desdobramento em tendências futuras; os cenários antecipatórios, também chamados de normativos, são construídos com base em visões alternativas de futuros, indicando cenários desejáveis e cenários a serem evitados. Esses cenários podem também indicar tendências ao contrapor desenvolvimentos extremos e acontecimentos desejáveis.

Para Godet & Roubelat (1996), os cenários podem ser classificados em possíveis (tudo o que se pode imaginar), realizáveis (tudo o que se pode conseguir) e desejáveis (todos os imagináveis, mas não-realizáveis). Além disso, podem se classificar, segundo sua natureza ou probabilidade, em:

Cenários exploratórios procuram analisar possíveis futuros alternativos, com base numa montagem técnica de combinações plausíveis de condicionantes e variáveis. Normalmente, não embutem desejos ou preferências de seus formuladores. Indicam, sobretudo, as diferentes alternativas de evolução futura da realidade dentro de limites de conhecimento antecipáveis. Partem de tendências passadas e presentes e levam a um futuro condizente com elas.

Cenário desejado ou normativo, ao contrário, é a expressão do futuro baseada na vontade de uma coletividade, refletindo seus anseios e expectativas e delineando o que se espera alcançar num dado horizonte.

Entretanto, como deve representar a descrição de um futuro plausível, o cenário desejado não pode ser a mera expressão incondicionada dos sonhos ou utopias de um grupo, mas antes um futuro que pode ser realizado como um desejo viável. Assim, o cenário desejado deve ser também uma descrição consistente de uma visão que leve em conta o contexto histórico e os recursos mobilizáveis pela coletividade.

4.7.2 *Godet e La Prospective*

Michel Godet é um defensor ardoroso da análise qualitativa e criou seu método em 1983, denominado *La Prospective*. Segundo Godet, *La Prospective* não é nem *forecasting* nem futurologia. É um modo de pensar baseado na ação e não na predeterminação, usando métodos específicos como cenários” (Godet, 1986).

Sete idéias-chave constituem a base do enfoque de *La Prospective* e do método de cenários:

- clarear as ações presentes à luz do futuro;
- explorar futuros múltiplos e incertos;
- adotar um enfoque global e sistemático;
- levar em consideração fatores qualitativos e as estratégias dos atores;
- lembrar sempre que a informação e a prospecção não são neutras;
- optar por uma pluralidade e complementaridade de enfoques;
- questionar idéias pré-concebidas sobre prospecção e sobre quem trabalha na área.

4.7.3 *GBN*

A Global Business Network (GBN) é uma organização americana, criada em 1988, por Peter Schwartz, ex-funcionário da Royal Dutch Shell, onde trabalhava com planejamento estratégico baseado em cenários. Para Schwartz (1992), “cenários são ferramentas para melhorar o processo decisório tendo como pano de fundo os possíveis ambientes futuros. Não devem ser tratados como previsões capazes de influenciar o futuro, mas também não são estórias de ficção científica, preparadas para instigar a imaginação”.

Sua metodologia para elaboração de cenários compõe-se de oito etapas:

- identificação da questão principal;
- identificação das principais forças do ambiente local (fatores chave);
- identificação das forças motrizes (macroambiente);
- *ranking* por importância e incerteza;
- seleção das lógicas dos cenários;
- descrição dos cenários;
- análise das implicações e opções;
- seleção dos principais indicadores e sinalizadores.

4.7.4 SWOT

SWOT significa *Strengths, Weaknesses, Opportunities* e *Threats*. A matriz *SWOT*, também chamada Fofa (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), em português, tem sido usada em alguns estudos de prospecção realizados em nível nacional, como técnica orientadora básica desses – muitas vezes, de forma implícita. A análise *SWOT* apresenta duas dimensões: uma, refere-se ao ambiente interno (forças e fraquezas) e a outra, ao ambiente externo (ameaças e oportunidades). Nos casos da Áustria e Reino Unido, a análise *SWOT* foi usada de forma explícita como uma atividade básica para identificar forças e fraquezas e auxiliar a seleção dos tópicos a serem examinados pelo estudo prospectivo.

4.8. ANÁLISE DE TENDÊNCIAS

A análise de tendências é, segundo Millet apud Skumanich & Silbernagel (1997)³, a forma mais simples de prospecção. Esse método é baseado na hipótese de que os padrões do passado serão mantidos no futuro, ou seja, parte do pressuposto de que o futuro é a continuação do passado. A análise de tendências, em geral, utiliza técnicas matemáticas e estatísticas para extrapolar séries temporais para o futuro. Coleta-se informação sobre uma

³ SKUMANICH, M.; SILBERNAGEL, M. Foresighting around the world: a review of seven bent-unkind programs. Seattle: Battelle, 1997. Disponível em: <www.seattle.battelle.org/service/e&s/foresite>. Acesso em 27 jan. 2003.

variável ao longo do tempo e, em seguida, essa informação é extrapolada para um ponto no futuro.

4.8.1 *Regressão*

A análise de tendências tecnológicas é baseada na hipótese de que os avanços da tecnologia tendem a seguir um processo exponencial de melhoria. A técnica usa dados referentes às melhorias para estabelecer a taxa de progresso e extrapolar a taxa para projetar o nível de progresso no futuro. Os resultados obtidos por essa técnica são basicamente quantitativos. Na prática, é utilizada para projetar desenvolvimentos, proporcionando velocidade de operação, nível de desempenho, redução de custos, melhoria da qualidade e eficiência operacional. Os modelos básicos de extrapolação são aplicados normalmente para projeções de curto prazo.

Algumas técnicas específicas são:

Regressão linear: provê a ferramenta essencial para determinar equações para relações diretas. Essas equações podem ser usadas para extrapolar o futuro e também para enquadrar relações não-lineares se essas relações puderem ser transformadas em formas lineares. Permitem melhor compreensão das causalidades a serem desenvolvidas, olhando nas relações entre variáveis independentes e dependentes.

Regressão múltipla: é similar à regressão simples, mas usa múltiplas variáveis ao mesmo tempo. A regressão múltipla muitas vezes dá uma explicação mais adequada do comportamento passado da variável e uma base melhor para predizer seus níveis futuros.

4.8.2 *Curvas S*

A conhecida curva S descreve muitos fenômenos naturais e também tem sido utilizada para descrever processos de evolução tecnológica. Essa técnica baseia-se no princípio de que há um estágio de introdução lento, seguido por um crescimento acentuado e por uma queda à medida que o tamanho se aproxima do limite.

4.8.3 *Fisher-Pry*

É uma técnica matemática usada para projetar a taxa de adoção pelo mercado de uma nova tecnologia e, quando apropriado, para projetar a perda de mercado por tecnologias que estão ficando obsoletas. A técnica é baseada no fato de que a adoção de novas tecnologias normalmente segue o padrão conhecido como “curva de logística”. Esse padrão é definido por dois parâmetros: um determina o tempo em que a adoção começa e outro a taxa na qual a adoção ocorrerá. Essa técnica é usada para fazer projeções como, por exemplo, a velocidade de adoção de um novo processo químico de produção ou a taxa de substituição dos equipamentos de medição analógicos por digitais nas refinarias de petróleo etc.

4.8.4 *Gompertz*

É bastante similar ao conceito de *Fisher-Pry*, exceto que é mais apropriado à adoção de modelos impulsionados pela superioridade tecnológica da nova tecnologia. Os consumidores, no entanto, não são penalizados se não adotarem a nova tecnologia num determinado tempo. As projeções na análise *Gompertz* são feitas, igualmente, por meio do uso de modelos matemáticos de dois parâmetros. Os resultados são quantitativos e usados para projetar a adoção de produtos de consumo como televisão de alta definição, novos modelos de automóvel etc.

4.8.5 *Limite de crescimento*

Utiliza formulações matemáticas para projetar o padrão pelo qual tecnologias maduras se aproximam dos limites de desenvolvimento. Isso pode ser útil na análise de tecnologias maduras, no estabelecimento de metas de pesquisa viáveis e na determinação de gastos com desenvolvimentos adicionais. Pode, também, ser útil na determinação de novos enfoques para superar limites técnicos aparentes.

4.8.6 *Curvas de aprendizado*

São baseadas no fato de que à medida que novos itens são produzidos, o preço de produção tende a decrescer numa taxa previsível. A técnica pode ser usada para estabelecer preços e metas de desempenho técnico para tecnologias em desenvolvimento, particularmente, em seu estágio intermediário.

4.8.7 Equações de Lotka-Volterra

Esse modelo foi proposto pelo matemático Vito Volterra para modelar as mudanças populacionais dos peixes no Mar Adriático, no início do século XX. A partir dessa data, o modelo se expandiu e tem sido usado nos campos da demografia e ecologia. As equações de Lotka-Volterra auxiliaram, da mesma forma, muitos estudos de prospecção tecnológica de longo prazo. Pode ser usado para descrever a maioria das situações de desenvolvimento tecnológico; na extrapolação de tendências que fornecem hipóteses claramente definidas sobre a natureza da evolução tecnológica; na análise da competição num sistema tecnológico; no estabelecimento de elos entre a extrapolação de tendências e a simulação, modelagem e sistemas dinâmicos.

4.9. AVALIAÇÃO / DECISÃO

O processo de tomada de decisão busca reduzir a incerteza sobre determinadas alternativas e permitir uma escolha razoável entre o que se encontra disponível. Métodos de avaliação e decisão incluem o tratamento de múltiplos pontos de vista e sua aplicação permite priorizar ou reduzir os vários fatores que devem ser levados em consideração. Diferentes abordagens vêm sendo adaptadas e utilizadas, tais como o processo de hierarquias analíticas (AHP) e árvores de relevância, de tal forma que o decisor possa expressar preferências com intervalos de julgamento e estabelecer prioridades.

4.9.1 Analytical Hierarchy Process (AHP)

O AHP foi criado por Thomas Saatu, que se especializou na modelagem de problemas de decisão não estruturada. Executa essa tarefa em quatro estágios básicos (Porter et al, 1991)⁴:

- sistematizar o julgamento em hierarquia ou árvore;
- fazer comparações elementares de pares;
- sintetizar esses julgamentos de pares para chegar a julgamentos gerais;
- checar se os julgamentos combinados são razoavelmente consistentes entre si.

⁴ PORTER, A. et al. Forecasting and management of technology. New York: J.Wiley, 1991.

Embora o AHP tenha sido criado fundamentalmente para auxiliar o processo decisório, seu autor também o aplicou a questões relacionadas à visualização do futuro. Baseia-se no foco, no qual nada ocorre de maneira totalmente espontânea, mas devido às posições, comportamento ou decisões de múltiplos atores, que convergem na direção do futuro. Essa técnica dá uma perspectiva de causalidade dos processos que fazem parte da construção de cenários.

4.9.2 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 a partir de 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. Podem ser usados para identificar problemas, soluções, deduzir necessidades de desempenho de tecnologias específicas, e determinar a importância relativa dos esforços para se aumentar o desempenho tecnológico. Este método foi usado pelo Delphi alemão em 1993.

4.9.3 Análise multicritérios

É um conjunto de técnicas e métodos cujo objetivo é facilitar as decisões referentes a um problema, quando se tem que levar em conta múltiplos pontos de vista. Sua aplicação permite priorizar ou reduzir os vários fatores que devem ser levados em consideração. A análise multicritérios é usada em apoio aos métodos de construção de cenários, tecnologias-chave, Delphi.

Os métodos multicritérios trazem a vantagem de possibilitar a construção de modelos de análise que ordenam opções (tópicos tecnológicos) frente a múltiplos critérios tomados conjuntamente e de explicitar o sistema de valor subjacente a cada ordenação.

Particularmente, os métodos franceses da família Electre (**EL**imination **Et Choix Traduisant la RE**alité) trabalham com famílias de critérios cujos elementos são independentes (Zackiewicz, 2002). A estrutura inicial para o

modelo é uma matriz que organiza os tópicos a serem hierarquizados em linhas e os critérios de hierarquização em colunas.

Do ponto de vista da sintaxe dos métodos multicritérios, uma família de critérios deve obedecer algumas premissas para garantir sua validade. Em primeiro lugar, deve-se estar atento para sua exaustividade. O conjunto de critérios considerado é suficiente para discernir e ordenar os tópicos em prioridades? A resposta para essa questão está relacionada com os ajustes comentados acima. O grau de exaustividade deve estar em estreita consonância com os propósitos subjacentes à análise e a cada subconjunto de tópicos analisado.

Uma segunda exigência é a independência dos critérios. Os critérios não podem se sobrepor do ponto de vista cognitivo ou terem o mesmo poder de discernimento. Assim, se houver grande correlação entre os padrões de resposta de um conjunto de tópicos segundo dois ou mais critérios, esses critérios não são independentes. Faz-se necessário cortar os critérios em excesso. Também é preciso observar essa condição ao se acrescentar critérios ao modelo. Pode ser razoável considerar que novos critérios devam substituir algum anterior e não apenas serem adicionados. A existência da avaliação mais genérica substituída no novo modelo pode servir como referência cruzada para validar a hierarquização dos tópicos.

Por fim, os critérios devem ser coesos. Isso significa que a função utilizada para relacionar cada tópico frente a cada critério deve permitir a comparação entre os tópicos. Entretanto, ao se acrescentarem novos critérios, as escalas de medida devem ser cuidadosamente escolhidas.

5. MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS EMERGENTES

Os crescentes desafios têm levado à busca de novos enfoques para a prospecção tecnológica e avaliação de seus impactos, de modo que uma nova geração de métodos, técnicas e ferramentas parece estar surgindo. Algumas são modificações de antigas técnicas e outras são adaptadas de disciplinas correlatas como a ciência política, gestão da inovação, cientometria e ciência da computação. Entre essas ferramentas – novas ou antigas com usos novos – destacam-se a gestão de cenários, a evolução de tecnologias e redes organizacionais, a cientometria, a análise bibliométrica e as técnicas

de *data mining* entre outras. Destacamos a seguir algumas dessas técnicas emergentes.

5.1.1 Scenario management

Processo computadorizado de gestão de cenários, particularmente bem adaptado para decisões empresariais. Permite a inclusão de perspectivas organizacionais específicas de uma empresa no desenvolvimento de estratégias. Iniciando-se com uma avaliação do campo da decisão (*market share*, distribuição, lucro, funcionalidade) os cenários são desenvolvidos. Podem abranger entre 60 a 150 fatores de influência como, por exemplo, concorrentes, clientes, fornecedores, ambiente global. Cenários internos e externos podem ser criados. Uma matriz de influências ajuda a selecionar os fatores-chave. Seus possíveis desenvolvimentos são projetados no futuro, usando análise de *clusters* (Coates et al. 2001).

5.1.2 Triz

Desenvolvido na União Soviética, durante as décadas de 50 e 60, o sistema Triz usava a análise de centenas de milhares de patentes para deduzir padrões de inovação tecnológica e postular leis da evolução do sistema de tecnologia. Por ter sido publicado em russo, permaneceu durante muito tempo desconhecido no Ocidente. Atualmente, novos desenvolvimentos são feitos no Triz com ênfase na evolução direcionada da tecnologia. Esse processo permite a identificação pró-ativa de objetivos estratégicos e o desenvolvimento de planos táticos para alcançá-los. O Triz apresenta alguns aspectos da análise morfológica, proposta por Zwicky na década de 40, mas é mais normativo (Coates et al 2001).

6. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS DIFERENTES MÉTODOS E TÉCNICAS

Diversos autores apontam para a importância de se incluir mais de um método ou técnica na estrutura metodológica de um exercício prospectivo, de modo a buscar reduzir os níveis de incerteza inerentes a esse tipo de atividade, integrando diferentes abordagens e resultados, além da constatação de que nenhum método ou técnica pode atender a todas as questões envolvidas em um exercício.

De modo geral, quando métodos quantitativos são combinados com métodos qualitativos, conhecimentos explícitos somam-se a conhecimentos tácitos na busca de complementaridade ou de visões diferenciadas.

É importante ressaltar que cada método, técnica ou ferramenta apresenta vantagens e desvantagens. Métodos quantitativos defrontam-se com a necessidade de séries históricas confiáveis ou da existência de dados padronizados, por exemplo. Métodos qualitativos muitas vezes têm problemas decorrentes do limite do conhecimento dos especialistas, de suas preferências pessoais e parcialidades.

Dessa forma, a qualidade dos resultados dos estudos está fortemente ligada à correta escolha da metodologia a ser utilizada e o emprego de mais de uma técnica, método ou ferramenta é uma tendência observada e uma prática recomendada pelos especialistas da área.

Apresenta-se, a seguir, um quadro em que são destacadas as vantagens e desvantagens de alguns métodos e técnicas:

Método	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Monitoramento & Sistemas de Inteligência	Fornecer uma grande quantidade de informação, oriunda de um diversificado número de fontes. Pode ser usado no início da prospecção, como contextualização inicial do tema e, ao final, como forma de manter os temas críticos permanentemente atualizados.	Pode resultar no excesso de informação, não-seletiva e não-analisada. As informações, por si, estão mais relacionadas ao passado e ao presente, portanto, só a análise pode dar a perspectiva do futuro.
Tendências	Fornecer previsões substanciais, baseadas em parâmetros quantificáveis. É particularmente preciso no curto prazo.	Requer dados históricos consistentes e coletados ao longo de um período razoável de tempo. Só funciona para parâmetros quantificáveis. É vulnerável a mudanças bruscas e descontinuidades. Pode ser perigosa quando se faz projeções de longo prazo.
Opinião de Especialistas	Permite a identificação de muitos modelos e percepções internalizados pelos especialistas que os tornam explícitos. Permite que a intuição encontre espaço na prospecção. Incorpora à prospecção aqueles atores que realmente entendem da área que está sendo prospectada.	Muitas vezes é difícil identificar os especialistas. Muitas vezes as projeções que fazem são erradas ou preconceituosas. Às vezes são ambíguas e divergentes entre especialistas da mesma área.

Cenários	Apresentam retratos ricos e complexos dos futuros possíveis. Incorporam uma grande variedade de informações qualitativas e quantitativas produzidas por meio de outros métodos de prospecção. Normalmente incorporam elementos que permitem ao decisor definir a ação.	Algumas vezes são mais fantasia do que prospecção, principalmente, quando se identifica o futuro desejado sem considerar as restrições e barreiras a serem ultrapassadas para chegar até lá.
Métodos descritivos e matrizes; métodos estatísticos; modelagem e simulação	Modelos podem exibir comportamento de sistemas complexos simplesmente pela separação de aspectos importantes. Alguns sistemas oferecem possibilidades de incorporação do julgamento humano. Fornecem excelentes percepções e análises sobre o comportamento de sistemas complexos. Possibilitam o tratamento analítico de grandes quantidades de dados.	Técnicas sofisticadas podem camuflar falsos pressupostos e apresentar resultados de má qualidade. Alguns modelos e simulações contêm pressupostos essenciais que devem ser testados para ver sua aplicabilidade ao estudo. Todos os modelos requerem adaptações antes de serem usados e devem ser validados. O sucesso na previsão de um comportamento histórico não garante a previsão bem-sucedida do futuro. As fontes de dados usadas em data e <i>text mining</i> devem ter um certo grau de padronização para que a análise não induza a erros.
Criatividade	Aumenta a habilidade de visualizar futuros alternativos. Diminui as visões preconcebidas dos problemas ou situações. Encoraja a criação de um novo padrão de percepção. É excelente para ser usado no início do processo.	O coordenador ou líder do grupo deve ter capacidade de condução do processo para evitar descaminhos. Se mal conduzido, pode levar à futurologia e descrédito do processo.
Avaliação / Decisão	Ajudam a reduzir a incerteza no processo decisório. Auxiliam no estabelecimento de prioridades quando há um número grande de variáveis a serem analisadas.	É preciso ter consciência de que os métodos reduzem, mas não eliminam a incerteza no processo decisório.

Fonte: Coelho, 2003, baseado em Porter et al, 1991 e 2004.

7. CONCLUSÃO

A realização de estudos prospectivos ou estudos do futuro é uma atividade relativamente recente no Brasil e no mundo, e decorre de um contexto de mudanças profundas no cenário internacional, particularmente, no que tange à globalização da economia e à aceleração das mudanças tecnológicas.

A capacidade de antecipar vem-se tornando uma qualidade de extrema importância para assegurar a competitividade de empresas e países. Para tanto, é preciso exercitar o pensar, o debater e o moldar o futuro, buscar ir além do conhecido, permitindo a entrada de novas idéias e posicionamentos, no compartilhamento de questões inquietantes e provocativas e, ainda, no encontro de linguagem, crença e padrão comuns para se construir os caminhos pelos quais se chega ao futuro.

Crescentes desafios têm levado a busca de novos enfoques para a prospecção em ciência, tecnologia e inovação e à avaliação de seus impactos, e uma nova geração de métodos, técnicas e ferramentas parece estar surgindo da necessidade de fazer face aos desafios advindos da grande complexidade da ciência, tecnologia e inovação. Esses novos métodos e técnicas buscam utilizar os conhecimentos explícitos e tácitos disponíveis não para tentar prever como o futuro será, mas para compreender quais são as variáveis, os fatores condicionantes e as alternativas, bem como os melhores caminhos para a construção do futuro desejado.

Ressalta-se que nenhum método, técnica ou ferramenta conseguirá trazer, isoladamente, respostas adequadas para todas as questões complexas que estão envolvidas no debate e modelagem do futuro. É preciso, portanto, conhecer e usar adequadamente todo o conjunto de métodos e técnicas hoje disponíveis, selecionando os mais adequados em cada caso. Outro ponto importante é o caráter participativo que deve ter cada exercício prospectivo, de modo a envolver todos os atores interessados, de preferência, desde o início do processo, garantindo os esforços de coordenação e consistência e credibilidade aos resultados.

O sucesso desse tipo de exercício prospectivo se verifica quando as oportunidades e recomendações identificadas resultarem em decisões no que tange a escolhas de focos prioritários, de linhas de pesquisa, de desafios e gargalos a serem enfrentados em ciência, tecnologia e inovação, ou seja, subsidiar a tomada de decisão informada.

REFERÊNCIAS

- AMARA, R.; SALANIK, G. Forecasting: from conjectural art toward science. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 3, n. 3, p. 415-426, 1972.
- Blair, P. Technology assessment; current trends and the myth of a formula. 1994.
- Coates, J. A 21st century agenda for technology assessment. *Technology Management*, Sept.- Oct.2001.
- COATES, J. Foresight in federal government policy making. **Futures Research Quarterly**, v. 1, p. 29-53, 1985.
- COATES, J. Why Study the Future? **Research Technology Management**, May-June 2003.
- COATES, V. et al. On the future of technological foresight. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 67, p.1-17, 2001.
- COELHO, G.M. **La société de la connaissance et les systèmes d'information stratégique comme appui à la prise de décision**: proposition pour l'enseignement de l'Intelligence Compétitive au Brésil. 2001. 330 f. Tese (Doutorado)- Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, Université de Droit et des Sciences d'Aix – Marseille, Marseille, 2001.
- COELHO, G.M. **Prospecção tecnológica**: metodologias e experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: INT/Finep/ANP Projeto CT-Petro, 2003. (Petro Tendências tecnológicas). Disponível em: <<http://www.tendencias.int.gov.br/>>. Acesso em: 17/12/2004.
- Disponível em www.cnam.fr/lipsor/lips/articles/. Acesso em 16/09/04.
- Disponível em www.futuribles.com. Acesso em 16/09/2004.
- GASTNER GROUP. **What is data mining?** Disponível em: <<http://www.statserv.com/index-datamining.html>>. Acesso em: 25 maio 2000.
- GODET, M. Introduction to la prospective: seven key ideas and one scenario method. **Futures**, Amsterdam, p. 134-157, apr.1986.
- GODET, M. The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 65, n. 1, p. 3-22, 2000.

GODET, M.; ROUBELAT, F. Creating the future: the use and misuse of scenarios. **Long Range Planning**, v. 29, n. 3, p. 164-171, 1996.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro**: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. (trad. Outras Palavras) Rio de Janeiro: Campus, 1995.

HORTON, A. Foresight: how to do simply and successfully. **Foresight**, v. 1, n. 1, 1999.

JAKOBIAK, F. Veille technologique, l'approche française. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO ESTRATÉGICA DO CONHECIMENTO, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SENAI/CIET, 1997.

LAAT, B.; MCKIBBIN, S. The effectiveness of technology roadmapping: building a strategic vision. Dutch Ministry of Economic Affairs, Directorate of Innovation.

MARCIAL, E.C.; GRUMBACH, R.J.S. **Cenários prospectivos**: como construir um futuro melhor. Rio de Janeiro: FGV, 2002.

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.

MARTINO, J. **Technological forecasting for decision making**. New York: Elsevier Science Publishing Company, 1983.

MASINI, E.; SAMSET, K. Recommendations of the WFSF General Assembly. WFSF Newsletter June 1975, p.15.

OLIVEIRA, D.P.R. **Estratégia empresarial e vantagem competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar**. São Paulo: Atlas, 2001.

Polanco, X. Notes de cours. Rio de Janeiro: 1998.

PORTER, A. et al. **Forecasting and management of technology**. New York: J. Wiley, 1991.

PORTER, A. et al. Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, n. 3, p. 287-303, mar. 2004.

RATTNER, H. **Estudos do futuro**: introdução à antecipação tecnológica e social. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

SALLES-FILHO, S. L.M. (Coord.); BONACELLI, M. B. M.; MELLO, D. L. **Instrumentos de apoio à definição de políticas em biotecnologia**. Brasília: MCT; Rio de Janeiro: FINEP, 2001.

SANDIA NATIONAL LABORATORIES. **Fundamentals of Technology Roadmapping**. Disponível em: <<http://www.sandia.gov/Roadmap/home.htm#what01>>. Acesso em: 17/12/2004.

SCHWARTZ, P. Composing a plot for your scenario. **Planning Review**, p.1-8, 46, may/jun.1992.

SKUMANICH, M.; SILBERNAGEL, M. **Foresighting around the world**: a review of seven bent-un-kind programs. Seattle: Battelle, 1997. Disponível em: <www.seattle.battelle.org/service/e&s/foresite>. Acesso em 27 jan. 2003.

ZACKIEWICZ, M.; SALLES-FILHO, S. Technological foresight: um instrumento para a política científica e tecnológica. **Parcerias Tecnológicas**, Brasília, n.10, p.144-161, mar 2001.

Resumo

O uso de estudos prospectivos ou estudos do futuro para subsidiar a tomada de decisões e a formulação de políticas é uma atividade relativamente recente no Brasil e no mundo e decorre de um contexto de mudanças profundas no cenário internacional, particularmente no que tange à globalização da economia e à aceleração das mudanças tecnológicas. A capacidade de antecipar vem-se tornando um elemento de extrema importância para assegurar a competitividade de empresas e países. Novos métodos, técnicas e ferramentas foram criados no decorrer dos últimos anos, buscando utilizar os conhecimentos explícitos e tácitos disponíveis não para tentar prever como o futuro será, mas para compreender quais são as variáveis, os fatores condicionantes e as alternativas, bem como, os melhores caminhos para a construção do futuro. Diversos autores apontam para a importância de se incluir mais de um método ou técnica na estrutura metodológica de um exercício prospectivo, de modo a buscar reduzir os níveis de incerteza inerentes a esse tipo de atividade, integrando diferentes abordagens e resultados, além da constatação de que nenhum método ou técnica pode atender a todas as questões envolvidas em um exercício. De modo geral, quando métodos quantitativos são combinados com métodos qualitativos, conhecimentos explícitos somam-se a conhecimentos tácitos na busca de complementaridade ou de visões diferenciadas. É importante ressaltar que cada método, técnica ou ferramenta apresenta vantagens e desvantagens. Métodos quantitativos defrontam-se com a necessidade de séries históricas confiáveis ou da

existência de dados padronizados, por exemplo. Métodos qualitativos muitas vezes têm problemas decorrentes do limite do conhecimento dos especialistas, de suas preferências pessoais e parcialidades. Desta forma, a qualidade dos resultados dos estudos está fortemente ligada à correta escolha da metodologia a ser utilizada e o emprego de mais de uma técnica, método ou ferramenta é uma tendência observada e uma prática recomendada pelos especialistas da área.

Abstract

The usage of forecasting/foresight or future studies to support decision making and the establishment of policies is a relatively recent activity in Brazil and worldwide. It results from a context of deep changes in the international scenario, particularly in aspects related to the globalization of the economy and the acceleration of technological changes. The capacity to anticipate, therefore, becomes an element of extreme importance to assure the competitiveness of companies and countries. New methods, techniques and tools have been created during the last years, trying to use the explicit and tacit knowledge available, not to foresee how the future will be, but to understand which are the drivers, variables and choices, as well as the best ways for modelling the future. Many authors point out the importance of including more than one method or technique in the methodological structure of a future study, in order to reduce the inherent levels of uncertainty of this type of activity, integrating different scopes and results. Besides that, there is a growing awareness that no method or technique can cover all the questions involved in an exercise. In general, quantitative methods are combined with qualitative methods, explicit knowledge is added to tacit knowledge looking forward to complementary or differentiated visions. It is important to make it clear that each method, technique or tool presents advantages and disadvantages. Quantitative methods need accurate historical series or the existence of standardized data, for example. Qualitative methods many times have problems originated from the limit of knowledge of the experts, of their personal preferences and partialities. Therefore, the quality of the results of the studies is strongly dependent on the correct choice of the methodology that will be used. The adoption of more than one technique, method or tool is a new trend and a recommended practice by the experts.

Os autores

MARCIO DE MIRANDA SANTOS. Doutor em Genética Bioquímica, é diretor executivo do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Foi diretor do Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen/Embrapa).

GILDA MASSARI COELHO. Bibliotecária, doutora em Ciência da Informação e da Comunicação, pela Université Aix-Marseille III (França). É consultora em prospecção em C,T&I no CGEE.

DALCI MARIA DOS SANTOS. Matemática, mestre em Física pelo Instituto de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (IF-UFMG). Analista em Ciência e Tecnologia do CNPq. Atualmente é assessora técnica em prospecção em C,T&I no CGEE.

LÉLIO FELLOWS FILHO. Engenheiro Metalúrgico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). É chefe da assessoria técnica do CGEE.

Foresight tecnológico como apoio ao desenvolvimento sustentável de um país – estudo de caso:
MCT– Prospectar do Brasil

Antonio Luís Aulicino
Liège Mariel Petroni
Isak Kruglianskas

INTRODUÇÃO

A economia aberta e exposta ao mercado globalizado proporcionou a competição entre países, e esses, para manterem-se competitivos, necessitam intensificar seus relacionamentos e interagir com as exigências da sociedade civil e dos governos extremamente atuantes no que diz respeito à questão sobre o desenvolvimento sustentável. Essas exigências em alguns países são claras e intensas, apresentando, muitas vezes, barreiras técnicas e princípios éticos e mercadológicos que inviabilizam as atividades econômicas entre países que não estão em conformidade com tais exigências.

Nos países desenvolvidos, a preocupação com o meio ambiente é permanente. A União Europeia, por meio do *Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)*, estuda os impactos tecnológicos no meio ambiente tanto no presente como no futuro por meio da atividade *foresight* tecnológico e, por intermédio dessa, define as políticas que norteiam a conservação do meio ambiente, a dimensão econômica da sustentabilidade e as forças motrizes que proporcionam mudanças sociais.

A evolução do *foresight* nesses países torna-se evidente porque possuem uma estrutura institucional em que o governante, tomador de decisões, preocupa-se com ciência, tecnologia e inovação, dando ao *foresight* a prioridade necessária. Além disso, a participação dos *stakeholders* no exercício de *foresight* tecnológico é equilibrada, o que contribui para fortalecer a rede entre os participantes. Dessa forma, o país pode definir prioridades e formular suas políticas públicas em ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), objetivando, inclusive, inovações tecnológicas que consideram a preocupação sobre o desenvolvimento sustentável.

No Brasil, o estudo *foresight* não apresentou um desenvolvimento acentuado, teve início por meio de um estudo experimental chamado MCT – Estudo Prospectar, no Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), publicado em 2003, que elegeu oito temas para serem estudados: Aeronáutica, Agropecuária, Energia, Espaço, Materiais, Recursos Hídricos, Saúde, Telecomunicações e Tecnologia da Informação. Este trabalho abordará o tema Energia, mais especificamente o subtema Meio Ambiente e Reciclagem, procurando identificar as preocupações sobre o desenvolvimento sustentável e contribuir para que tanto as falhas como os resultados identificados nesse estudo experimental sejam elaborados melhor nas próximas atividades de *foresight*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O CONCEITO DE *FORESIGHT* TECNOLÓGICO

Martin (2001:2-5), antes de definir *foresight*, explica as quatro principais forças motrizes de mudança na economia global nas últimas décadas que influenciam a economia de qualquer país, resumidas nos quatro Cs:

- Aumento de **Competitividade**: a política nacional de ciência e tecnologia deve proporcionar equilíbrio entre a competitividade e o desemprego, desigualdade e coesão social, meio ambiente, sustentabilidade, e novos riscos – associados à introdução de novas tecnologias. Isso requer novas ferramentas para apoiar a definição de políticas, tais como o *foresight* tecnológico.
- Aumento de **Constrangimentos** (restrições) nos gastos públicos: essas restrições resultarão numa demanda maior de transparência, considerando o valor do dinheiro em todas as áreas do governo. No caso de ciência e tecnologia requerem novas políticas que possam justificar o financiamento do governo e definir as prioridades para o país. A prospecção oferece a possibilidade de identificar as prioridades.
- Aumento da **Complexidade**: o resultado da crescente interação entre sistemas de formas diferentes é encontrar: a) uma melhor compreensão de sistemas complexos; b) políticas, respostas e sistemas flexíveis; c) ferramentas políticas que possibilitem, na associação de diferentes parceiros e suas necessidade, valores e outras coisas que se fizerem necessárias; d) aumento de mais redes – *network* – efetivas, associações e colaborações; e, e) clara divisão de

responsabilidades entre os diversos níveis do governo, seja nacional, regional e global e as respectivas políticas.

- Aumento da importância da Competência científica e tecnológica: novas tecnologias demandam novas habilidades e tornam obsoletas as antigas habilidades. Portanto, há necessidade de contínuo aprendizado tanto no plano individual como organizacional.

Sendo assim, Martin (2001:5) define *foresight* como o processo que tenta, sistematicamente, olhar no futuro de longo prazo para a ciência, a tecnologia, a economia, o meio ambiente e a sociedade, com o objetivo de identificar as tecnologias genéricas emergentes e as áreas de pesquisas estratégicas com o potencial de produzir os maiores benefícios econômicos e sociais. Diferente de prever o futuro, essa definição, por meio do processo sistemático, procura identificar tecnologias e áreas de pesquisas estratégicas.

Martin (2001:5) identifica também na sua definição de *foresight* seis aspectos importantes: 1) prospecção – *foresight* – não é uma técnica ou conjunto de técnicas, e sim um processo que, se for bem delineado, traz participantes-chave de diferentes grupos de *stakeholders*, tais como: comunidade científica, governo, indústria, ONGs e outros públicos ou grupos de consumidores para discutirem que mundo eles gostariam de criar nas próximas décadas; 2) o esforço para olhar o futuro deve ser sistemático sob o título de *foresight*; 3) esses esforços devem estar preocupados com o longo prazo – horizonte típico de 10 ou mais anos (entre 10 e 30 anos); 4) *foresight* bem-sucedido envolve identificar as prováveis demandas para a economia e a sociedade como também as possíveis oportunidades científicas e tecnológicas; 5) o foco está na pronta identificação das tecnologias genéricas emergentes, isto é, tecnologias que estão ainda em seu desenvolvimento no estágio pré-competitivo e que há conseqüentemente um caso legítimo para o governo financiar; 6) a atenção deve ser dada para os prováveis benefícios sociais (ou as conseqüências adversas) de novas tecnologias (incluindo o impacto no meio ambiente) e o impacto na indústria e na economia.

2.2. ESTRUTURA INSTITUCIONAL PARA ELABORAÇÃO DA ATIVIDADE *FORESIGHT*

Antes de elaborar o processo da atividade *foresight* é importante identificar onde na estrutura governamental ela deverá ficar subordinada, seja no plano nacional ou regional. Isso é importante para que a atividade esteja próxima

dos tomadores de decisão, com o objetivo de apoiar as definições de prioridades e de auxiliar na formulação de políticas.

Nos países que estão utilizando a atividade *foresight* há muito tempo, a mesma está diretamente relacionada com o órgão que define as prioridades e formula as políticas de ciência e tecnologia ou está ligada diretamente ao governante do país, ou ainda ligada a um ministério, cujo diretor é o próprio ministro. Essa estrutura demonstra a importância que o governante, como tomador de decisões do país, dá às definições de prioridades e à formulação de políticas de ciência e tecnologia.

O grande desafio do *foresight* apontado por Geoff Mulgan, diretor do PIU e do FSU, na *Conference Proceeding*(2002:36), tem sido compatibilizar o longo prazo ao dia-a-dia na estrutura do governo. Mulgan menciona ainda que o *foresight* – prospecção, introduzido no Reino Unido em 1994 –, foi uma maneira de fazer essa ligação e aumentar o desempenho interno, do Reino Unido, na inter-relação entre o governo, a ciência e os negócios. O *foresight* teve um impacto na política tecnológica, em alguns setores e em universidades, auxiliando-os melhor na ligação com negócios, tais como: tecnologia de alimentos, química, materiais e em áreas como tecnologia na prevenção do crime.

Conforme Geus (1998:10-15), a organização para sobreviver e prosperar num mundo volátil necessita de uma administração sensível ao ambiente. Nela deveria haver alguns administradores líderes que estivessem atentos e sensíveis ao mundo em que vivem, a ponto de desempenhar papel ativo nesse mundo externo, porque os observadores internos são necessários, mas eles pouco vêem as forças que irão afetar o futuro de sua própria organização.

2.3. TÉCNICAS E MÉTODOS UTILIZADOS NA ATIVIDADE *FORESIGHT*

A elaboração de *foresight* tecnológico depende do mix dos objetivos fixados e das restrições (orçamento do governo, tempo e outras restrições). Em razão dessa forte interdependência dos objetivos e restrições, a principal discussão está nas escolhas metodológicas que atendam melhor os diferentes tipos de objetivos propostos pelo solicitante do estudo.

Gavigan e Scapolo (1999:497-498) consideram que pesquisas futuras envolvem tanto métodos exploratórios como normativos, podendo produzir resultados de natureza quantitativa e qualitativa. Resultados exploratórios são normalmente sinônimos de futuros plausíveis e resultados normativos de

futuros desejáveis. Os métodos ou técnicas usados provêm de várias disciplinas tais como economia, estatística, matemática, psicologia, análise de sistemas e pesquisa operacional. O método exploratório começa no passado e presente como ponto de partida e move-se em direção ao futuro de maneira heurística, muitas vezes olhando para todas as possibilidades disponíveis. O método normativo tem início no futuro, determinando os objetivos e metas futuras, então trabalha do futuro para o presente para ver se os objetivos e metas podem ser atingidos em função de restrições, recursos e tecnologias disponíveis.

Esses mesmos autores comentam ainda que os resultados de natureza qualitativa são aqueles que cobrem pensamentos criativos e intuitivos, que incluem técnicas de *brainstorming* utopias e ficção científica. As técnicas quantitativas podem ser divididas em séries temporais e técnicas causais, que podem ser aplicadas quando existem três condições: 1) informações disponíveis sobre o passado; 2) que podem ser quantificáveis na forma de dados numéricos; e, 3) que podem ser assumidos alguns dos aspectos do modelo passado que continuarão no futuro.

Gavigan e Cahil (1997:10-13) e Gavigan e Scapolo (1999:497-498) descrevem algumas das técnicas mais utilizadas em exercícios prospectivos nacionais ou para economias globais que envolverão as combinações de muitas dessas técnicas, conforme o quadro a seguir:

Quadro 1. Principais técnicas para elaboração do *foresight* tecnológico

CRITÉRIOS	MÉTODOS – TÉCNICAS
Métodos e técnicas que são baseadas em extrair conhecimento de especialistas para desenvolver o futuro de longo prazo.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Delphi</i> • Painéis de especialistas • <i>Brainstorming</i> • Construção de cenários • Análise SWOT
Métodos e técnicas que se utilizam de estatística e outros meios.	<ul style="list-style-type: none"> • Extrapolação de tendências • Modelagem e simulação • Análise de impacto cruzado • <i>Dynamics System</i>
Métodos e técnicas para identificar pontos-chave para determinar formas de planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias críticas/chave • Árvores de relevância • Análise morfológica
Métodos e técnicas de multicritérios cujo objetivo é facilitar as decisões referentes a um problema, quando se tem que levar em conta múltiplos e diversos pontos de vistas.	<ul style="list-style-type: none"> • Método Pattern • Método Electre • Método Macbeth • Método Multipol

Conforme Lempert et al (2003), das técnicas anteriormente mencionadas, a mais utilizada é a técnica *Delphi*. O *Delphi* é um processo interativo, isto é, uma forma de unir especialistas de várias áreas de conhecimento e pontos de vistas divergentes para atingirem consenso eventual. Essa técnica possui sucessivas rodadas, feitas em grupos de especialistas que são argüidos para responder uma lista de questões bem elaboradas sobre determinado tema. Para concluir a rodada, os pontos de vistas dos participantes são comparados com os de outros respondentes, podendo mudar suas respostas ao comparar com o que os outros acreditam. Os respondentes são anônimos para eliminar a possibilidade de influências de pessoas com alto grau de ascendência sobre o grupo. Pontos que devem ser ressaltados nessa técnica: a) consome muito tempo e o trabalho é intenso; b) a taxa de retirada (redução) dos participantes aumenta no decorrer das rodadas; c) com a convergência forçada de opinião, perde-se muitas vezes idéias interessantes que estão distantes.

As técnicas e métodos utilizados na elaboração da atividade prospecção tecnológica procuram atender os objetivos fixados pelo órgão promotor, que depende da estrutura institucional no qual está inserido.

2.4. *FORESIGHT* TECNOLÓGICO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo o relatório de Brundtland (1987) *apud* Jensen (2001:14), definimos desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade de gerações futuras para encontrar suas próprias necessidades.”

A sustentabilidade está baseada no conceito do desenvolvimento sustentável e possui três dimensões: a economia, a sociedade e o meio ambiente. Segundo Jensen (2001:14), os objetivos da sustentabilidade pode ser resumido da seguinte forma: o bem-estar econômico em termos de habilidade para proporcionar um padrão de vida aceitável; uma comunidade justa e eqüitativa, que respeita o indivíduo; e o uso racional de recursos, respeitando as necessidades de futuras gerações.

A sustentabilidade é um conceito inerente ao longo prazo. E, segundo Cahill e Scapolo (1999:36), o crescimento da sustentabilidade requer uma melhoria na eficiência de produtos, processos e atividades. Estudos de *foresight* mostraram que a tecnologia ambiental é difusa e muitas vezes interdisciplinar. É também uma área que requer horizontes de longo prazo para ser

desenvolvida. O suporte governamental para pesquisa contínua é crucial em áreas em que a indústria pouco investe. A política do meio ambiente necessita unir forças com a política tecnológica de forma a proporcionar o desenvolvimento de tecnologias-chave, que suportarão o crescimento sustentável.

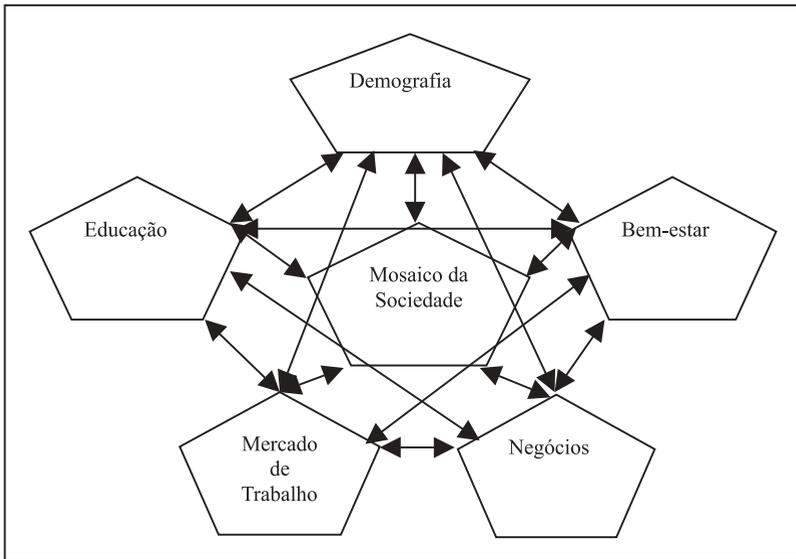
Conforme mencionado anteriormente, a definição de *foresight*, segundo Martin (2001), contempla as três dimensões do desenvolvimento sustentável: "..., sistematicamente, olhar no futuro de longo prazo para a ciência, a tecnologia, a economia, o meio ambiente e a sociedade, com o objetivo de ...". Além desse destaque, Martin (2001) na sua definição para *foresight* reforça a atenção que deve ser dada às novas tecnologias quanto às três dimensões: "... os prováveis benefícios sociais (ou as conseqüências adversas) de novas tecnologias (incluindo o impacto no meio ambiente) e o impacto na indústria e na economia."

Segundo Gavigan, Ottitsch e Greaves (1999:3), na União Européia, como no restante dos países industrializados, existem forças motrizes que proporcionam mudanças sociais, sendo estas:

- No *domínio econômico*, a globalização da operação de mercados e de negócios, de fluxos de capital e investimento, hiperconcorrência, rápido progresso tecnológico e impacto pesado sobre o mundo de trabalho – aumentam o trabalho com flexibilidade e precário, perfil obsoleto e desemprego – com efeitos que interferem nas condições de estilos de vida e sociais além do ambiente de trabalho.
- O *processo demográfico* constitui um outro potente conjunto de forças motrizes de mudança. A mais importante tendência previsível para a União Européia (UE) inclui o começo de uma estabilização no tamanho e envelhecimento da população, em particular, para os próximos 10 anos, o envelhecimento da população ativa. Outros processos demográficos mais difíceis de serem previstos contribuem com a migração e a interassociação de pessoas de diferentes experiências e culturas. Nesse contexto, a mobilidade de pessoas da União Européia continua a crescer. Da mesma forma, a presença de pessoas de origem não-européia está se tornando um traço permanente na demografia da União Européia.

- O terceiro conjunto de forças é a *mudança de valores*, que está contribuindo significativamente para a transformação da sociedade. Esse conjunto de forças é difícil de ser quantificado, contudo, existem algumas análises estatísticas que podem ser mensuradas: taxa de casamento, divórcio, mudança de crenças e práticas religiosas, análise de aspirações e o cumprimento de objetivos pessoais, assim como aproveitar e otimizar o tempo da melhor forma possível.

Conforme Gavigan, Ottitsch e Greaves (1999:5), o mosaico da sociedade pode ser definido como a alta fragmentação e diferenciação que está transformando as características familiares e instituições da sociedade – a partir da maneira de como os integrantes dessa sociedade trabalham, vivem, e alocam o seu tempo para os grupos e comunidade do qual fazem parte e se identificam. Os autores comentam, ainda, conforme figura 1, que esse mosaico é composto das seguintes seções: caracterização do mosaico da sociedade; demografia e mercado de trabalho; educação para capacitar cidadãos para gerenciar oportunidade e risco; envelhecimento da força de trabalho; a mudança natural de trabalho e bem-estar; diversidade, excelência e aumentar a interação de regiões.



Fonte: Gavigan, Ottitsch e Greaves (1999:15)

Figura 1. Relações entre as seções que compõem o mosaico da sociedade, adaptado.

A Europa, por meio de estudos de *foresight* tecnológicos, estuda formas de minimizar os impactos no meio ambiente que as tecnologias emergentes possam causar no futuro e, ao mesmo tempo, estudam as forças motrizes que podem causar mudanças sociais. Dessa forma, a Europa procura estudar, de forma integrada, as mudanças para o desenvolvimento sustentável.

2.5. O *FORESIGHT* TECNOLÓGICO DO BRASIL

O Brasil começou a preocupar-se com planejamento de ciência e tecnologia (C&T) a partir de 1973. Existiram várias atividades de prospecção, mas somente setoriais e, mais especificamente, em empresas públicas.

Desses estudos prospectivos, conforme MCT-Estudo Prospectar (2003: 36), quatro foram considerados relevantes, sendo estes regionais ou locais, mencionados a seguir:

- o primeiro estudo foi realizado nos anos 70, quando a telecomunicação brasileira era monopólio do Estado, a Universidade de São Paulo (USP) elaborou a construção de cenários prospectivos para o futuro das redes de digitalização;
- o segundo estudo ocorreu com a primeira crise do petróleo (anos 70) que abalou o crescimento do Brasil e gerou o Programa Nacional do Álcool, que contratou a USP para realizar a análise e a prospecção de futuro dos fatores macroeconômicos e tecnológicos do álcool;
- o terceiro foi quando a Embrapa, empresa pública para o setor agrícola, encomendou, em 1990, uma prospecção tecnológica setorial em que analisou e estruturou quatro cenários alternativos. Esses cenários formaram a base da formulação estratégica para orientar suas unidades descentralizadas;
- e o último estudo foi quando a USP, em 1983, desenvolveu para a Petrobras o Programa de Prospecção em Tecnologia para Petróleo em Águas Profundas. O projeto combinou análise morfológica para identificar técnicas alternativas envolvendo *Delphi* com 110 especialistas.

Esses casos não esgotam as atividades de *foresight* tecnológico efetuado no país. Em 1996, o estudo prospectivo experimental, realizado pela extinta Secretária de Assuntos Estratégicos (SAE), da Presidência da República,

construiu cenários futuros para o Brasil até o ano 2020, com um corte intermediário em 2005. No entanto, as experiências do passado não foram suficientes para consolidar as atividades de *foresight* tecnológico no processo de planejamento de C,T&I.

3. METODOLOGIA

Conforme Gil (1999:43), a pesquisa exploratória tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Ela constitui-se na primeira etapa de uma investigação mais ampla e abrangente.

O presente trabalho é uma pesquisa exploratória baseada em dados secundários, utilizando a publicação do Estudo Prospectar (2003) pelo MCT, e informações obtidas pela internet. Para a obtenção dessas informações foi analisado o Relatório Final do MCT-Estudo Prospectar (2003), como também outras publicações feitas pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) e pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

Além da revisão bibliográfica e documental, foi realizado o estudo de caso do Estudo Prospectar (2003), no Brasil, que teve caráter experimental elaborado pelo CCT do MCT.

A pesquisa de caso é caracterizada pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível com os outros tipos de delineamentos considerados. Segundo Yin (1994:13), um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O estudo identificou as preocupações para o desenvolvimento sustentável no tema Energia entre os oito temas escolhidos no MCT-Estudo Prospectar, em razão desse tema ter sido o único a tratar do subtema específico para meio ambiente e reciclagem. Assim sendo, foram realizadas entrevistas com as pessoas das instituições âncoras que desenvolveram o tema Energia.

4. ESTUDO DE CASO: PROSPECTAR DO BRASIL

O MCT criou o CGEE para dar suporte à formulação de políticas públicas, por meio de estudos e atividades de prospecção, aprovado na Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em setembro de 2001. Dessa forma, foi consolidado o conjunto institucional de suporte ao *foresight* tecnológico comandado pelo MCT e pelo CCT.

O estudo MCT-Estudo Prospectar teve cinco etapas para que fosse elaborado:

Primeira etapa – o MCT organizou o *International Seminar Foresight Studies on Science and Technology: International Experiences*, em setembro de 2000, com especialistas internacionais de cinco países: Alemanha, Austrália, República da Coreia, França e Japão, e o *Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)*, subordinado ao *Joint Research Center (JRC)* da *European Commission*, sediado na Espanha. As lições desse seminário foram: 1) o Brasil poderia copiar idéias; 2) obter a melhor metodologia; 3) nunca copiar integralmente o projeto de outro país porque cada caso é único e original; 4) o trabalho assumisse conotação de experimento, para que pudesse construir sua própria metodologia e cumprir as etapas de institucionalização no planejamento nacional de C,T&I; e, 5) o comparecimento de 700 pessoas por dia, com recursos próprios, nos eventos mostrou o interesse que o tema desperta no Brasil.

Segunda etapa – diz respeito à definição e coordenação do estudo. O MCT-Estudo Prospectar foi formulado para atender as condições brasileiras com os seguintes critérios: a) ser exercício experimental, admitindo adaptações durante sua implementação; b) inserir processo interativo de prospecção na formulação de política de C,T&I; c) dar maior ênfase ao processo, considerando neste primeiro exercício: a formação da rede (*network*), a atitude das pessoas diante do debate e da reflexão, e o processo de adaptação das metodologias à realidade brasileira, sendo considerada mais importante que a identificação de tecnologias; d) disseminar o *foresight* tecnológico e sua metodologia entre os diferentes atores de todas as regiões do Brasil e entre o setor privado e público, governamental e não-governamental; e) treinar o maior número de pessoas e grupos na metodologia da prospecção nacional, em especial de universidades; f) aproximar pesquisadores e usuários de tecnologias durante o processo de consulta e na fase final de discussão; g) prospectar um número

limitado de temas nessa fase inicial de aprendizado; h) realizar o estudo em três rodadas *Delphi*; e, i) construir uma metodologia para ordenar e selecionar as tecnologias finais.

Por meio de um processo de institucionalização, definir a forma ideal de apropriação e uso dos resultados finais. A coordenação do trabalho ficou sob a responsabilidade da secretaria executiva do CCT.

Terceira etapa – preocupou-se com a construção e execução do estudo. Foi executado em três rodadas *Delphi*, que mobilizou milhares de pessoas, abrangendo os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. Foi um projeto nacional.

Quanto aos temas, foram escolhidos oito, de acordo com a importância econômica e social e suas relações com novos Fundos Setoriais que foram criados por meio das leis sancionadas pelo Congresso Nacional, em julho de 2000. Os Fundos Setoriais criados foram: Energia Elétrica, Recursos Hídricos, Transportes, Mineração e Espacial. No decorrer de 2001, deu-se a criação dos Fundos de Tecnologia da Informação, Infra-Estrutura e de Saúde e, em dezembro de 2001, foi a vez dos Fundos do Agronegócio, Verde-Amarelo, Biotecnologia, Setor Aeronáutico e Telecomunicações. Paralelamente, num amplo esforço parlamentar, os fundos sancionados foram sendo regulamentados e, atualmente, todos se encontram em operação.

A quantidade pequena de temas, no estudo, foi influenciada pelo fato de ser a primeira experiência e ser mais fácil de controlar o processo. A tabela 3 relaciona os temas e as respectivas instituições âncoras.

Tabela 3. Temas e instituições âncoras

Temas	Instituições âncoras
Aeronáutica	CTA
Agropecuária	Embrapa
Energia	Cenpes, Cepel e CNEN
Espaço	AEB, Inpe e CTA
Materiais	INT, Cetem, Inpe e ITI
Recursos Hídricos	CPRM E ANA
Saúde	Incor e Fiocruz
Telecomunicações e Tecnologia da Informação	CPQD, Cenpra e Socinfo

Fonte: MCT / MCT- Estudo Prospectar (2003:41)

As instituições escolhidas tiveram quatro funções: a) ajudar na logística de implementação do estudo; b) identificar e selecionar os participantes; c) produzir a lista preliminar e organizar eventuais comitês necessários; e, d) redigir o texto final com os resultados obtidos em cada tema.

Quanto à lista de tecnologia, foi decidido preparar uma lista preliminar, submetê-la a um grande número de pessoas e pedir sugestões adicionais. As instituições âncoras ficaram com a responsabilidade da primeira redação dos tópicos. Ressaltando que a participação de pessoas de empresa deram destaque maior aos tópicos de “desenvolvimento” e “uso”. A redação dos tópicos tecnológicos seguiu a experiência internacional, o uso de palavras-chave. Foram escolhidas quatro palavras-chave: elucidação, desenvolvimento, uso prático e uso amplo. O questionário para o *Delphi* foi simples e o software para fazer seu processamento foi projetado, elaborado e implementado em 30 dias.

Quarta etapa – seria necessário desenvolver metodologias para processar o resultado final e chegar à seleção de tecnologias e, com isso, instalar o *foresight* que auxiliasse a formulação de políticas dos temas estudados pelo MCT-Estudo Prospectar, que implicava na organização de painéis, logo após o término da terceira rodada *Delphi*. A proposta dos painéis, apesar de discutida com as instituições âncoras em diferentes ocasiões, não houve definição por causa do CCT que não tinha a força necessária para influenciar diretrizes de política nacional. Segundo o MCT-Estudo Prospectar (2003:46), persistia a idéia de construir um processo que permitisse o estabelecimento de prioridades em relação ao uso final dos resultados do estudo. Havia essa necessidade, principalmente, porque os Fundos Setoriais estavam sendo constituídos e era preciso estabelecer políticas.

Conforme o MCT-Estudo Prospectar (2003:46), uma metodologia de multicritério – escolhido o método Electre III – foi concluída e está servindo para o trabalho na área de Energia e deverá servir aos Fundos Setoriais de Energia e ao de Petróleo e Gás.

Quinta etapa – os resultados do Prospectar estão apresentados por temas, conforme o MCT-Estudo Prospectar (2003:47). Os documentos foram elaborados pelos institutos âncoras que fizeram análise dos resultados da pesquisa com base no banco de dados do Prospectar e, de forma parcial, da análise de *clusters*.

Os documentos de cada tema podem ser obtidos no site <http://www.mct.gov.br/cct/prospectar/Relatorio_3/sumario.htm>. Ao analisar cada documento, verifica-se que utilizaram o banco de dados do Prospectar, apresentaram uma discussão dos resultados em termos dos subtemas que compõem cada tema, depois apresentaram tabelas contendo, por subtemas, o número de respondentes, os indicadores de relevância, disponibilidade e horizonte de realização, como também a necessidade que o subtema tem de Cooperação Internacional.

Deve ser ressaltado que nenhuma das experiências anteriores atingiu a dimensão física e o propósito contido no Estudo Prospectar, um processo completo que se iniciou com a aplicação *Delphi* foi concluído com os relatórios divulgados. Deve ser, também, salientado que o MCT-Estudo Prospectar não foi somente a técnica *Delphi*, mas o projeto desde o início alcançaria a fase de escolha final de tecnologias, base para a formulação de políticas públicas do MCT, desenvolvendo outras metodologias específicas com essa finalidade, em uso hoje no CGEE.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O MCT-Estudo Prospectar foi o primeiro estudo experimental no Brasil que abrangeu todo território nacional, utilizando *foresight* tecnológico.

O tema Energia apresenta desdobramento e ramificações em várias áreas do conhecimento, tais como: materiais, meio ambiente, planejamento e supercondutividade que, embora devam estar sendo tratados em outros temas, deram origem a subtemas de energia em função da especificidade que devem ser tratados nesse contexto, principalmente no setor elétrico.

Em função da natureza dos assuntos e em parte devido às vocações das instituições âncoras, o tema Energia foi abordado em três setores: Petróleo e Gás, Elétrica e Nuclear.

O tema Energia foi estruturado conforme os subtemas indicados na tabela 4, que também mostra a pertinência desses com cada um dos três setores. Todos esses setores, no seu processo de tomada de decisão de investimentos, podem se beneficiar muito da identificação do espectro das possíveis evoluções das tecnologias de seu interesse e, principalmente, do estabelecimento de um

processo de compreendê-las com clareza suficiente para discernir que decisões devem ser tomadas “hoje” para propiciar um “amanhã” melhor. Na mesma tabela, pode-se destacar os subtemas que tiveram maior número de questões respondidas nas rodadas da técnica *Delphi*, em ordem decrescente, foram: Fontes Renováveis (546 respostas), Ciência e Tecnologia Nuclear (345), Meio Ambiente e Reciclagem (294) e Aplicações Automotivas (215).

Ainda na tabela 4, o estudo MCT-Estudo Prospectar Energia (2003:6-7) utilizou os seguintes índices:

- Relevância – que caracteriza a expectativa dos especialistas que participaram das rodadas da técnica *Delphi*, em relação aos efeitos que podem advir de sua realização. Esse índice representa a média dos efeitos esperados para: o aumento da eficiência do sistema produtivo, a melhoria da qualidade de vida da população e o avanço do conhecimento científico e tecnológico.
- Disponibilidade – avalia os recursos hoje existentes para desenvolver o tópico, em termos de: pessoas, infra-estrutura de P&D e capacitação tecnológica do setor produtivo. Esse índice reflete os investimentos efetuados, no país, no tópico ou no subtema considerado.
- Cooperação internacional – mostra a necessidade, ou não, de buscar auxílio fora do país para desenvolver uma determinada tecnologia referente aos tópicos.

Para esse estudo destacou-se o subtema Meio Ambiente e Reciclagem, que teve o terceiro maior número de questões respondidas, o terceiro maior índice de relevância (0,361) e o índice de disponibilidade (0,019) mais baixo em relação aos demais subtemas. Segundo a entrevista efetuada com um dos representantes de uma das instituições âncoras, o subtema Meio Ambiente e Reciclagem, apesar de estar no setor elétrico, abrangeu todos os outros setores como Petróleo e Gás e Nuclear.

Segundo o MCT-Estudo Prospectar Energia (2003:45), a crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável traz um novo desafio para a expansão e operação do sistema elétrico brasileiro, bem como para o suprimento de combustíveis líquidos ao mercado, traduzido pelo reconhecimento de que a adoção de uma estratégia energética incorrerá na escolha de uma estratégia ambiental.

Tabela 4. Distribuição de tópicos por setor, subtema e os respectivos índices médios

Sector	Subtema		Horizonte de Realização Médio	Relevância Média	Disponibilidade Média	Necessidade de Coerência Média	Número de Respostas	Número	Tópicos por Sector		
Petróleo e Gás	1	Exploração e produção de petróleo e gás	2007,2	0,256	0,060	0,342	196	23	50		
	2	Usos para o gás natural	2007,2	0,333	0,128	0,005	36	4			
	3	Processos de refino de petróleo	2006,9	0,281	0,178	0,075	69	11			
	4	Aplicações automotivas	2008,6	0,273	0,063	0,253	215	12			
Elétrica	5	Planejamento energético	2006,5	0,362	0,096	0,032	106	5	229		
	6	Geração térmica de energia elétrica	2008,3	0,274	0,068	0,166	76	12			
	7	Geração hidráulica de energia elétrica	2006,8	0,250	0,164	-0,114	112	9			
	8	Fontes renováveis e novas fontes de geração de energia	2008,2	0,312	0,067	0,253	546	31			
	9	Transmissão de energia elétrica	2007,9	0,197	0,151	0,085	65	18			
	10	Planejamento da expansão e da operação de sistemas elétricos	2007,1	0,121	-0,003	0,122	75	16			
	11	Segurança da operação de sistemas elétricos	2007,7	0,223	0,043	0,167	12	3			
	12	Planejamento da expansão das redes de distribuição de energia	2005,6	0,196	0,136	-0,227	43	9			
	13	Medição de energia elétrica	2006,0	0,101	0,136	0,057	45	7			
	14	Operação das redes de distribuição de energia elétrica	2006,2	0,350	-0,035	-0,040	12	4			
	15	Novas tecnologias aplicadas à distribuição de energia elétrica	2006,9	0,202	0,098	-0,068	31	5			
	16	Novos conceitos em distribuição de energia elétrica	2006,4	0,239	-0,019	0,041	30	8			
	17	Distribuição rural de energia elétrica	2006,9	0,350	0,175	-0,185	34	5			
	18	Conservação e Uso Final de Energia Elétrica	2006,0	0,304	0,241	-0,099	129	7			
	19	Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas Elétricos	2006,7	0,321	0,079	0,069	42	8			
	20	Comercialização de Energia Elétrica	2006,7	0,272	0,144	0,064	70	5			
	21	Qualidade de Energia Elétrica	2007,1	0,308	0,213	-0,008	103	12			
	22	Meio Ambiente e Reciclagem	2007,5	0,361	0,019	0,226	294	26			
	23	Supercondutividade	2010,3	0,372	-0,122	0,680	52	5			
	24	Células a Combustível	2007,7	0,430	-0,009	0,224	183	14			
	25	Materiais	2007,9	0,331	0,039	0,113	123	16			
	26	Energia Elétrica no Espaço e em Ambientes Inóspitos	2012,2	0,085	-0,038	0,690	26	4			
	Nuclear	27	Ciência e Tecnologia Nuclear	2009,7	0,235	-0,041	0,365	345		31	63
		28	Técnicas Nucleares para o Desenvolvimento Sustentável	2007,6	0,315	-0,112	0,398	79		13	
		29	Segurança Nuclear e Proteção Radiológica	2008,1	0,292	-0,110	0,424	78		9	
		30	Processos Físicos, Químicos e Tecnologias de Suporte à Área Nuclear	2006,1	0,254	-0,033	0,232	98		10	

Fonte: MCT – Estudo Prospectar Energia (2003:4-9), adaptado pelo autor.

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

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

Nesse sentido, nos últimos anos pode ser constatado um avanço gradual e contínuo na postura do setor de energia no encaminhamento das questões ambientais, passando de uma perspectiva reativa, que visava a mitigação dos impactos já deflagrados e o atendimento à legislação, para uma perspectiva pró-ativa e de longo prazo que considera a questão ambiental como variável de planejamento, incorporada ao processo decisório desde suas etapas iniciais.

Os aspectos tecnológicos ligados à proteção do meio ambiente têm a clara tendência de se tornarem cruciais para a definição do futuro do setor energético. Na tabela 5 foi destacado o *efeito esperado na qualidade de vida para a população* integrante do índice de relevância, para identificar a preocupação social existente no MCT-Estudo Prospectar quanto à análise do meio ambiente. Os tópicos que mais se destacaram, considerando os efeitos esperados, em ordem decrescente, superiores à 0,85, foram: 18, 3, 7, 4, 16 e 26. Esses tópicos procuram desenvolver processos, metodologias ou instrumentos que possibilitem minimizar os impactos no meio ambiente provocados pelas tecnologias atuais e passadas levando em conta a qualidade de vida para a população.

Tabela 5. Resultados do subtema meio ambiente e reciclagem

	Tópico	Horizonte de Realização Médio	Relevância Média	Efeito Esperado p/ Qualidade de Vida da População	Disponibilidade Média	Necessidade de Cooperação Média	Número de Respostas
1	Elucidação dos requisitos internacionais e nacionais de políticas, instrumentos legais ou acordos internacionais visando desenvolvimento sustentável.	2006,20	0,31	0,71	-0,05	0,55	12
2	Elucidação do cenário mundial dos procedimentos e mecanismos para incentivar a implantação de um mercado de energia verde.	2007,28	0,32	0,79	0,08	-0,57	7
3	Desenvolvimentos metodológicos para incorporação da dimensão ambiental como variável de decisão em políticas, planos e programas setoriais.	2006,42	0,46	0,90	0,03	0,21	15
4	Desenvolvimentos metodológicos para subsidiar a avaliação de vocação energética regional para utilização de fontes renováveis.	2007,22	0,44	0,89	0,05	0,19	9
5	Elucidação de processos ambientais visando identificar indicadores ambientais para serem utilizados, no planejamento da expansão e na avaliação de impactos ambientais dos diversos tipos de empreendimento e a estimativa de custos ambientais.	2006,84	0,38	0,80	0,05	0,27	15
6	Desenvolvimento de ferramentas para subsidiar a análise de viabilidade e definição de melhor localização de projetos incluindo a variável ambiental.	2006,60	0,45	0,75	0,14	0,10	10
7	Desenvolvimento de processo de monitoramento de emissões atmosféricas	2007,80	0,43	0,90	0,05	0,25	15
8	Desenvolvimento de processo de tratamento para remoção da toxicidade de efluentes hídricos.	2007,14	0,42	0,82	0,02	0,04	14
9	Desenvolvimento de tratamento físico-químico de efluentes líquidos e resíduos.	2006,28	0,42	0,68	0,09	0,18	11
10	Desenvolvimento de metodologia para tratamento físico-químico de efluentes gasosos.	2008,14	0,29	0,75	-0,03	0,21	8
11	Desenvolvimento de metodologia para quantificação e valoração de danos ambientais.	2006,88	0,42	0,84	-0,05	0,24	17
12	Desenvolvimento de metodologia para reutilização de águas.		0,36	0,79	0,05	0,00	19
13	Desenvolvimento de metodologia para detecção e combate a emergências.	2006,70	0,31	0,83	-0,08	0,00	6
14	Desenvolvimento de metodologia para combate a emissões fugitivas.	2007,66	0,14	0,50	0,04	0,33	4
15	Uso amplo de metodologias para minimização de rejeitos e resíduos.	2008,78	0,41	0,78	0,07	0,22	18
16	Uso amplo de remediação de solo, subsolo, águas subterrâneas e as áreas costeiras contaminadas.	2010,64	0,43	0,86	0,06	0,45	11
17	Uso amplo de sistema de controle e prevenção de vazamentos de óleo em sistemas submarinos.	2008,34	0,22	0,83	-0,06	-0,5	3
18	Desenvolvimento de processos de seqüestro de CO ₂ .	2009,80	0,35	0,95	0,04	0,4	10
19	Desenvolvimento de aplicação de métodos eletroquímicos para o tratamento e/ou reciclagem de efluentes industriais.	2008,34	0,3	0,65	0,09	0	10
20	Desenvolvimento de processos para reciclagem de plástico e borracha.	2006,70	0,33	0,77	0,04	0,19	13
21	Desenvolvimento de sistemas de separação de metais em lixo.	2006,00	0,4	0,75	-0,06	0,06	8
22	Desenvolvimento de técnicas de detecção de vazamentos de gases e líquidos em dutos.	2007,00	0,31	0,64	0,04	0,23	11
23	Desenvolvimento de modelagem da dinâmica de sistemas ambientais.	2008,46	0,44	0,68	-0,06	0,4	11
24	Desenvolvimento de processo de reciclagem de materiais usados em baterias recarregáveis.	2007,58	0,23	0,75	-0,03	0,21	8
25	Desenvolvimento de tecnologia para o monitoramento, diagnóstico e recuperação dos mananciais contaminados pelos derivados de petróleo.	2008,16	0,44	0,85	0,08	0,27	13
26	Desenvolvimento de instrumentos de gerenciamento de resíduos sólidos em nível municipal.	2006,6	0,38	0,88	0,05	-0,19	16

Fonte: MCT – Estudo Prospectar Energia – texto e tabelas (2003:46), adaptado pelo autor.

O MCT-Estudo Prospectar obteve essas informações decorrentes das respostas dos especialistas nas três rodadas da técnica *Delphi*. Esse banco de dados foi elaborado no decorrer dessas rodadas, mas não foi ainda explorado de forma a obter maiores informações, segundo o CGEE. As informações publicadas pelo estudo não são suficientes para fazer uma análise mais detalhada.

O MCT-Estudo Prospectar teve o mérito de mobilizar parte da comunidade científica e tecnológica brasileira; divulgar os procedimentos da atividade *foresight* tecnológico em todos os estados; de adaptar, construir e executar técnicas e métodos de *foresight – Delphi* ao multicritério, com *workshops* e painéis de especialistas; de selecionar tecnologias e gerar orientações políticas e instalar as bases mínimas para o trabalho contínuo de prospecção (*foresight*).

Alguns problemas foram identificados para que nos próximos exercícios de prospecção sejam minimizados, conforme o próprio MCT-Estudo Prospectar (2003:48-50) procurou externalar:

- falta de institucionalização – fragilidade política e estrutural do CCT;
- primeira rodada *Delphi* comprometida com o prazo da publicação do Livro Verde e do Livro Branco – prazo curto – imagem do projeto prejudicada diante de muitos participantes;
- desinformação, desinteresse e desconfiança na primeira rodada do *Delphi*;
- não foram cobertos os temas relevantes, porque os temas escolhidos estavam ligados aos Fundos Setoriais. O estudo foi de caráter experimental, abrangência nacional, havendo carência de recursos e o prazo curto para sua elaboração;
- falta de orçamento específico;
- pouca divulgação;
- pouca participação empresarial e de outros *stakeholders* tais como: ONGs e outros públicos ou grupos de consumidores;
- desconhecimento da metodologia *foresight* pelos que participaram das rodadas *Delphi*; e,

- nem todas informações do *foresight* foram aproveitadas – muito volume e falta de tempo para processá-las e para concluir os exercícios estatísticos.

A atividade *foresight*, na definição de Martin (2001), contempla as três dimensões do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, quando efetuar as análises de novas tecnologias é importante dar atenção a elas, como também analisar o impacto na indústria. A preocupação com o meio ambiente apontado pelo MCT-Estudo Prospectar está inserida apenas no tema Energia que dedicou um subtema específico para essa questão, mas não houve um aprofundamento da mesma. Além disso, percebe-se que o estudo utiliza o conceito de sustentabilidade do *Brundtland*. Contudo, não de forma explícita. Os 26 tópicos do subtema não foram detalhados e as informações exploradas foram quanto ao horizonte médio de tempo para cada tópico. A dimensão social foi explorada somente no índice de relevância, que contempla a opinião dos participantes do estudo no que concerne a qualidade de vida da população quanto ao tópico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o MCT-Estudo Prospectar e compará-lo aos seis importantes aspectos da definição de *foresight*, conforme Martin (2001), pode-se identificar algumas diferenças e recomendações:

1) O estudo foi elaborado por meio de processo – mas, não houve equilíbrio na participação dos *stakeholders* (comunidade científica, governo, indústria, ONGs e outros públicos ou grupos de consumidores).

2) Nos documentos, não se verifica perspectiva de sistematização do processo. Esse fato pode ser em razão de seu caráter experimental.

3) Houve a preocupação com o longo prazo – horizonte médio de dez anos, mas não com a continuidade do processo.

4) Os relatórios são pobres no que se refere a demanda para a economia e a sociedade como oportunidades para estabelecer uma política de ciência e tecnologia (C&T). Esse fato deveu-se a baixa representação industrial, grupos consumidores e organizações não-governamentais (ONG's).

5) As tecnologias emergentes podem tornar o país competitivo em alguns setores e essa preocupação deve ser considerada nos próximos estudos. Os reflexos no desenvolvimento sustentável não foram considerados em razão do prazo curto e pelo caráter experimental.

6) O estudo *foresight* procurou considerar os benefícios sociais ao incorporar no Índice de Relevância o conceito de melhoria da qualidade de vida da população, mas não houve estudos sociais específicos. Não considerou o impacto de novas tecnologias no meio ambiente, considerando somente o subtema Meio Ambiente e Reciclagem no tema Energia.

7) A razão principal de não haver um cuidado maior, tanto na dimensão social quanto na dimensão ambiental nos estudos de *foresight* no Brasil, é a falta de institucionalização em parte decorrente da fragilidade política e estrutural do CCT. Nos países desenvolvidos esses estudos estão subordinados diretamente ao tomador de decisão do país.

8) O próximo estudo de *foresight* nacional deverá contemplar o equilíbrio de participação dos *stakeholders*, pois hoje a maior participação é da comunidade científica.

REFERÊNCIAS

THE ROLE OF FORESIGHT IN THE SELECTION OF RESEARCH POLICY PRIORITIES CONFERENCE PROCEEDING, 2002, Seville. **Proceedings...** Seville: European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, 2002.

CAHILL, E.; SCAPOLO, F. **The future project: technology map**. [S.l.]: European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, 1999.

GAVIGAN, J.P.; CAHILL, E. **Overview of recent European and Non-European national technology foresight studies**. [S.l.]: European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, 1997.

GAVIGAN, J. P.; OTTITSCH, M.; GREAVES, C. **Demographic and social trends panel report**. [S.l.]: European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, 1999.

GAVIGAN, J. P.; SCAPOLO, F. A comparison of national foresight exercises. Bromley. **Foresight**, v. 1, n. 6, p. 494-517, dec. 1999.

GEUS, A. de. **A empresa viva**: como as organizações podem aprender a prosperar e se perpetuar. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JENSEN, P. **Enlargement futures project**: expert panel on sustainability, environment and natural resources. [S.l.]: European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, 2001.

LEMPERT, R. J.; POPPER, S. W.; BANKES, S.C. **Shaping the next one hundred years**: new methods for quantitative, long-term policy analysis. California: RAND, 2003.

MARTIN, B. R. Technology foresight in a rapidly globalizing economy. In: Regional Conference, 2001, Vienna. **Proceedings...** Vienna: [s.n.], 2001.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Estudo prospectar**: um exercício de prospecção tecnológica Nacional. Brasília, 2003. Disponível em: <www.mct.gov.br/cct/prospectar/Relatorio_3/sumario.htm> Acesso em 30 jun. 2003.

_____. **Estudo prospectar energia**: um exercício de prospecção tecnológica Nacional. Brasília, 2003. Disponível em: <www.mct.gov.br/cct/prospectar/Relatorio_3/sumario.htm> Acesso em 30 jun. 2003.

YIN, R. **Case study research**: design and methods. 2. ed. Londres: Sage, 1994.

Resumo

A globalização provocou grandes mudanças e uma maior competição entre os países que interagem em mercados com alto grau de exigências no que diz respeito às questões sobre o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, para que os países possam continuar competitivos é necessário que busquem o aprimoramento contínuo da capacidade em ciência, tecnologia & inovação (C,T&I). Para isso, necessitam definir prioridades, formular políticas de C,T&I e fornecer os recursos para que a capacitação em C,T&I se tornem realidades. Uma das ferramentas que contribui para definir prioridades e formular políticas de C,T&I é o *foresight* tecnológico.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa estudo de caso executada com o objetivo de compreender e de procurar as lições que poderiam ser extraídas da experiência do “Estudo Prospectar”, atividade do *foresight* tecnológico realizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em caráter experimental e, pela primeira vez, inclui todo o território nacional do Brasil. Os resultados do estudo sugerem recomendações a respeito da participação mais efetiva dos *stakeholders* durante a

elaboração do *foresight*, olhando o futuro de maneira sistemática, considerando a dimensão social e ambiental e fortalecer a estrutura institucional das atividades *foresight* dentro do governo brasileiro para a formulação de políticas públicas.

Abstract

The globalization provoked great changes and a bigger competition between the countries, that interact in markets with high degree of requirements in that it says respect to the sustainable development questions. Thus being, so that the countries can continue competitive are necessary that they search the continuous improvement of the capacity in science, technology & innovation (C,T&I). For this, they need to define priorities, to formulate C,T&I policies and to supply the resources so that the qualification in C,T&I if becomes realities. One of the tools that contributed to define priorities and to formulate policies of C,T&I is technological foresight.

This paper presents the results of a case study research performed with the objective of understanding and looking for lessons that could be extracted from the experience of the "Prospectar Study", a technological foresight study carried out by the Brazilian Ministry of Science and Technology, of experimental character and enclosing, for the first time, all the domestic territory of Brazil. The results of the study suggest some recommendations regarding a higher participation of stakeholders during the elaboration of the foresight, to look into the future of systematic way, consider the social and environmental dimension and strengthen institutional structure of activities foresight within Brazilian Government to support public policies.

Os autores:

ANTÔNIO LUÍS AULICINO. Matemático, mestre e doutor em Administração pela FEA-USP. Professor de Planejamento Estratégico do MBA Gestão Empresarial (FIA-FEA-USP). Ex-presidente das empresas do grupo Eternit S.A.

LIÉGE MARIEL PETRONI. Bióloga, mestre e doutora em Biociências pela USP, pós-doutoranda em Administração pela FEA-USP. Professora do programa de pós-graduação do Departamento de Administração (FEA-USP) nas disciplinas de Administração Empresarial e Meio Ambiente, e Didática de Ensino em Administração.

ISAK KRUGLIANSKAS. Professor-titular da FEA/USP nas áreas de Planejamento e Controle Organizacional e Gestão da Inovação Tecnológica. Coordenador do USP-MBA "Conhecimento, Tecnologia e Inovação" e do programa de pós-graduação em Administração (PPGA) da FEA/USP. Presidente do Conselho Curador da Fundação Instituto de Administração (FIA).

Este trabalho traz um resumo de análises realizadas sobre as perspectivas de dois biocombustíveis no Brasil: o biodiesel e a expansão da produção de etanol para o mercado interno e de exportação. Foi realizado em 2004 para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), e utilizou consultas a um grande número de especialistas no país e exterior. Os resultados completos estão no Caderno NAE 02-2004, “Biocombustíveis”, janeiro 2005, Brasília (1).

I. AVALIAÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL

1. O BIODIESEL NO MUNDO

Biodiesel pode ser produzido de várias matérias-primas, sendo usado puro ou em mistura com o diesel mineral. A transesterificação com metanol é hoje o principal processo, para uso em mistura com o diesel (sem modificação de motores). A diversidade de matérias-primas, processos e usos exige que cada caso precise ser analisado separadamente.

O maior programa no mundo ocorre na União Européia (capacidade instalada de 2,5 – 2,7 M t, em 2003) e a substituição de 2% do diesel usado para transportes em 2005; 5,75% em 2010, e 20% em 2020. Usando principalmente a colza, os custos são cerca de duas vezes superiores aos do

¹ Isaias Macedo. Doutor em Engenharia Mecânica e Ciências Térmicas, pesquisador associado no Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) da Unicamp. Consultor nas áreas de energia, biomassa e novos produtos; assessora o CGEE na área de energia.

² Luiz Augusto Horta Nogueira. Doutor em Engenharia Térmica e Fluidos, atuando em co-geração e bioenergias. Professor-titular do Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá.

diesel mineral. Para a meta de 2010 os subsídios seriam de cerca de 2,5 bilhões Euros/ano. Considerações sobre esse programa (2):

- O biodiesel é tecnicamente viável, melhora o diesel, reduz poluentes locais e gases de efeito estufa; apresenta balanço energético positivo. Seu custo atual exigiria considerar as externalidades positivas (ambientais, sociais e econômicas) para viabilização econômica. Não se prevê reduções no custo na Europa, por tratar-se de processos “maduros” e eficientes.
- As áreas envolvidas são muito grandes: 5,5 M ha, na União Européia (UE), para atingir 3,2% a 4 % de biodiesel no diesel mineral.

O programa americano, terceiro maior no mundo, utiliza principalmente soja complementada com óleos de fritura usados. Em 2002, atingiu 50 milhões de litros usados em mistura (20%) no diesel. A capacidade hoje é de 200 mil toneladas anuais (1). Somente a renúncia fiscal não permitiria viabilizar o biodiesel nos EUA; adicionalmente há incentivos diretos à produção e obrigatoriedade de uso em alguns casos (3).

A China, a partir de colza e óleo de fritura, tem hoje uma produção intermediária entre a UE e os EUA (4). Há iniciativas para a produção em escala comercial em diversos outros países (na Itália e Espanha são importantes), com experiências bem ou mal-sucedidas (5).

2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS

Embora o processo predominante seja a transesterificação em meio alcalino, há diversos programas de desenvolvimento tecnológico em andamento principalmente na Europa (6) e Estados Unidos (7). Os processos utilizam transesterificação (alcalina, ácida, enzimática; com etanol ou metanol) ou craqueamento. A transesterificação alcalina é a rota mais usada hoje; o uso do etanol é mais complexo que o do metanol. O desenvolvimento é analisado no relatório completo (1).

O balanço energético para o ciclo de vida, (soja e colza; nas condições européias e americanas) indica relações produção/consumo de energia sempre entre 2 e 31 (2). Há poucos estudos (8, 9) para o Brasil; indicaram para o biodiesel de soja uma relação de ~1,42. Para o dendê e a macaúba há valores (10) de 5,63 e 4,20.

A especificação do biodiesel é essencial para que misturas com teores até 20% possam ser empregadas em motores convencionais, sem qualquer ajuste. A estabilidade à oxidação e o índice de cetano são parâmetros importantes do biodiesel. A especificação preliminar da Agência Nacional do Petróleo (ANP) para misturas até 20% (B20) é adequada; em 2003/04 foram planejados programas de testes com fabricantes de motores e autopeças, ainda não iniciados, que poderão resolver dúvidas e melhorar as especificações (1, 11).

O biodiesel promove uma redução das principais emissões associadas ao diesel (PM, CO e HC caindo de 15 a 20% com o B20), com a exceção dos óxidos de nitrogênio (NOx) onde se nota aumento de 2% a 4% para B20. Os óxidos de enxofre são reduzidos na proporção da mistura.

As emissões de gases de efeito estufa nas condições européias, (colza e soja como matérias-primas) como B100, indicam reduções de 40% a 60% das emissões correspondentes ao diesel puro (1). A otimização dos processos (condições de rotação de culturas, uso de fertilizantes e uso ou não da glicerina) tem levado a números melhores (19).

3. HISTÓRICO DO USO ENERGÉTICO DE ÓLEOS VEGETAIS NO BRASIL

Ao longo das últimas décadas no país, recorrentemente os óleos vegetais foram propostos como vetores energéticos; em programas de 1950; no Pro-óleo, de 1980; e no Programa Oveg, de 1980. Obstáculos não superados, principalmente custos, impediram sua viabilização. Mais recentemente, o MCT criou a Rede de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Probiodiesel, reunindo instituições atuantes ou interessadas no tema. Essas tentativas trazem lições e apontam caminhos; uma descrição detalhada pode ser vista no relatório completo, Nota 2 (1).

4. MERCADOS PARA BIODIESEL NO BRASIL

A demanda de óleo diesel no Brasil, em 2002, foi de 39,2 milhões de metros cúbicos, dos quais 76% foram consumidos no setor de transporte, 16% no setor agropecuário e 5% para geração de energia elétrica nos sistemas isolados. No setor de transporte, 97% da demanda ocorre no modal rodoviário. O diesel metropolitano, com 0,20% de enxofre, responde por cerca de 30%

do mercado (11). Como exemplos, podem ser inicialmente considerados os seguintes mercados:

1. Uso de B5 no diesel metropolitano: 0,45 Mm³.
2. Uso de B5 no diesel consumido no setor agropecuário: 0,31 Mm³.
3. Uso de B5 para geração nos sistemas isolados: 0,10 Mm³.
4. Uso de B5 em todo o mercado de diesel: 2,00 Mm³.
5. Matérias-primas para biodiesel no Brasil.

A Embrapa (12), considerando os cultivos e as aptidões regionais, relaciona a soja para as Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a mamona para o Nordeste e o dendê para a região Amazônica. Girassol, amendoim e outros também têm sido considerados. Igualmente, as palmáceas tropicais são sempre mencionadas como viáveis e potenciais produtores de biodiesel (ver o relatório completo, Nota 4) (1).

A necessidade de áreas, nas diversas regiões do Brasil, para suprir 5% do diesel (B5) com oleaginosas locais, de acordo com o zoneamento da Embrapa (12, 1), 2 seria de cerca de 2,9 M ha. Para comparação, a área de expansão possível para grãos é avaliada nos cerrados em cerca de 90 M ha; e as áreas aptas para dendê atingem, na Amazônia, cerca de 70 M ha, dos quais cerca de 40% com alta aptidão. A mamona teve seu zoneamento para o Nordeste concluído recentemente, sendo determinada sua aptidão em mais de 450 municípios.

A mamona tem sido cultivada no Nordeste do Brasil principalmente em condições de sequeiro. A produção nacional chegou a 150 mil t de bagas em 1990 (100 mil t em 2002, em 130 mil ha, na maioria em unidades com menos de 15 ha). O teor de óleo é de cerca de 48%; há grandes oscilações de plantio e produção.

Há apenas duas variedades em uso comercial, BRS 149 e BRS 188, e suas limitações orientam o zoneamento da cultura no Nordeste; é essencial ampliar a oferta para garantir um programa de porte adequado no futuro. A Índia tinha uma área plantada de 0,69 M ha, com produção de óleo de 0,84 M t, em 2002 (14). Um programa da Embrapa foi planejado para desenvolver tanto variedades como híbridos comerciais; o Banco de Germoplasma da

Embrapa possui cerca de 400 amostras. O programa de produção de híbridos simples encontra-se em estágio muito preliminar de desenvolvimento. Embora fosse possível oferecer um volume considerável de sementes ao produtor em um período de 2-3 anos (com suporte adequado à Embrapa), a expansão da cultura centrada em um número muito reduzido de variedades implica em grande risco para o programa.

A soja ocupa no Brasil pouco mais de 20 M ha, com cerca de 100 M ha aptos à expansão. O teor do óleo é de 18 a 20% do peso dos grãos. Em 2003, para a produção de 52 M t soja, com produtividade de 2,8 t/ha, a parcela convertida em óleo resultou em 5,4 M t. A utilização de B5 em todo o diesel no Brasil, se baseada em soja apenas, utilizaria cerca de 9 M t grãos em 3 M ha para 1,8 M m³ de óleo. Resultaria também em 7,2 M t torta (13). Não parece haver limitações importantes para a expansão da soja nos próximos 20 anos; deve-se buscar continuar na liderança da geração de tecnologia.

A oferta de cultivares tem suportado o crescimento da produtividade ao longo dos últimos 30 anos, a uma taxa geométrica anual superior a 1%. Seria possível buscar cultivares com maior teor de óleo e com perfil de ácidos graxos mais adequados ao uso como substrato energético (15).

Em 2002, a produção mundial de óleo de dendê atingiu 25,4 M t, cinco vezes maior que a de 1980; o óleo de dendê deve ultrapassar o de soja no final da década. O Brasil produz somente cerca de 0,5% do total mundial, embora tenha o maior potencial de áreas com aptidão agrícola do mundo. Como referência, o primeiro produtor, a Malásia, usa 3,3 M ha para produzir 11,2 M t óleo. O Brasil, com cerca de 0,05 M ha, produz 0,10 M t óleo. O dendê, independente de programas para biocombustíveis, deve merecer atenção especial ao se planejar o desenvolvimento na Amazônia.

A tecnologia brasileira no manejo agrícola é muito respeitada; o custo médio de produção no Brasil é maior que o dos maiores produtores do mundo em função de diferenças nas taxas de produtos e serviços. Na comparação dos custos sem taxas somos extremamente competitivos. A Embrapa Manaus tem produzido variedades de alta produtividade, nada deixando a desejar em relação às sementes importadas (20). Será necessário redimensionar os recursos da Embrapa para ampliar as pesquisas e promover uma expansão rápida da cultura no Brasil.

5. ASPECTOS ECONÔMICOS

5.1. O CUSTO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL E OS CUSTOS DE OPORTUNIDADE DOS ÓLEOS VEGETAIS

Não se deve esperar que o biodiesel de mamona ou de outra fonte seja competitivo com o diesel mineral (com base no petróleo, a US\$ 25/barril). É preciso conhecer muito bem os custos atuais e esperados no futuro, para dimensionar corretamente os níveis de subsídios envolvidos e decidir sobre sua adequação, ou considerar alternativas. As estimativas de custo devem considerar os dois combustíveis sem impostos; e devem, no caso do biodiesel, incluir todos os custos da produção agrícola e industrial (também os custos do capital, custos da terra e, se for o caso, o custo dos assentamentos e suas benfeitorias).

Em geral, o custo do óleo vegetal corresponde à cerca de 85% do custo do biodiesel, quando esse é produzido em plantas de alta capacidade.

No caso da mamona, há uma grande variação de conceitos nos cálculos que temos encontrado. Para o biodiesel de soja, tem-se indicado valores marginalmente factíveis ao comparar custos do biodiesel, sem tributos, com preços com tributos do derivado de petróleo. Também é freqüente se usar o custo de oportunidade do óleo vegetal, valor no mercado, para outros fins, (não seu custo de produção) como sendo o custo do insumo. Todos esses procedimentos têm sentido, dependendo de óticas específicas; mas devem ser usados corretamente. Destacamos algumas das avaliações disponíveis para verificar os valores relativos e as magnitudes esperadas de subsídios, diretos e/ou por renúncia fiscal.

5.1.1 Mamona

No momento, tem-se considerado a produção de mamona no Nordeste evoluindo de unidades familiares muito pequenas para assentamentos ou unidades “cooperativas”, onde existe um suporte comum de sementes, insumos e comercialização. O custo de produção da mamona nesse sistema (sem considerar o custo da infra-estrutura, inclusive da terra) leva a um custo de biodiesel de R\$ 1,33/ l (US\$ 0,47/ l) com R\$ 0,50/ kg bagas e na faixa de US\$ 0,43/ l a US\$ 0,57/ l, para custos de bagas entre R\$ 0,45 e R\$ 0,60/ kg. Assume-se que 25% do custo final corresponde ao esmagamento, transporte e produção do biodiesel.

O óleo de mamona é muito utilizado no mundo (~800 mil toneladas por ano), com preços entre US\$ 0,90/ kg (1996) e US\$ 1,03/ kg em 2002 (21). O óleo processado atingia pelo menos 50% a mais. Portanto, o valor alternativo do óleo é quatro vezes maior que o custo do diesel mineral e é praticamente o dobro do custo de produção estimado do biodiesel.

5.1.2 Soja

Os custos de produção da soja, variável mais fixo, estão atualmente entre US\$ 8 e 10 por saca (15). Custos históricos de produção são de US\$ 150 – US\$ 250/t. É difícil fazer projeções de custos futuros, destacando a influência da taxa de câmbio no custo de insumos. No processamento para óleo, a soja produz o óleo e a torta; a partição de custos entre os dois produtos é sempre arbitrária. Os estudos do custo do biodiesel da soja sempre usam o “custo de oportunidade” do óleo, o valor de mercado. Isto leva a uma enorme flutuação do custo do biodiesel, mas é a ótica correta para o produtor.

Estimativas de custos de processamento da ordem de US\$ 10 a tonelada podem ser consideradas otimistas, embora se trate de plantas de grande porte (400 t/dia). Para cerca de 20 mil toneladas anuais, parece razoável adotar um custo de processamento de US\$ 80,00 por tonelada de biodiesel produzido. No entanto, o fator mais importante é o custo atribuído ao óleo de soja. Os valores atuais da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove) (17, 19), são um custo do biodiesel de R\$ 1,11 a R\$ 1,35/l, com base no valor de mercado do óleo de soja estimado para as seguintes condições: unidade produtora de 400 t diárias, no interior do Sudeste, custo do óleo de soja bruto: US\$ 427/t (2002) a US\$ 522/t (2003).

5.1.3 Dendê

O custo da produção do óleo de palma (20) encontra-se próximo da média mundial, cerca de US\$ 200-230 por tonelada de óleo bruto. Nas melhores plantações, com grandes investimentos em tecnologia, esse custo já é inferior aos US\$ 200/t, com uma meta de alcançar em cinco anos um custo igual ou inferior a US\$ 170/t. O custo esperado para a produção de biodiesel seria muito competitivo se o processamento ficasse em 15-20% do custo final.

O óleo de dendê também é uma *commodity* de grandes volumes (25,4 M t anuais). No segundo semestre de 2003, o óleo de palma cru subiu de US\$ 400/t

para US\$ 500/t (22), e o óleo refinado (RBD) ficou em US\$ 0,70/kg (posto EUA).

5.1.4 *Referência: diesel mineral*

Para efeitos dessa comparação, o custo do diesel mineral, de refinaria, sem impostos, estava entre US\$ 0,24 e US\$ 0,26/l, com petróleo a aproximadamente US\$ 25/barril, entre janeiro e junho de 2003 (ver Nota 7) (1).

5.2. CRÉDITOS PELO USO DA GLICERINA

Os excedentes de glicerina derivada do biodiesel poderão levar a grandes reduções no preço, eliminando parte da produção de glicerina de outras fontes, hoje de 0,8 a 1,0 M t/ano. Com as reduções substanciais de preço, deverão também entrar no mercado de outros polióis, em particular o sorbitol. Na Europa, o aumento de biodiesel, para atingir apenas alguns pontos percentuais do diesel, cobriria grande parte da demanda atual por glicerol. Procuram-se aplicações de grandes volumes para glicerina, e isto provavelmente se dará nos intermediários para plásticos, como o propanodiol (PDO), contudo não são soluções de curto prazo. O cuidado a ser tomado, juntamente com o desenvolvimento de outros usos, é não usar nos estudos de custos os créditos para glicerina com base nos valores de mercado de hoje (ver Nota 5) (18).

5.3. GERAÇÃO DE EMPREGO

As estimativas disponíveis para emprego em geral referem-se com precisão maior aos empregos diretos. Para a cultura da mamona são muito preliminares. As estimativas de empregos indiretos também não são precisas.

Estima-se que o agronegócio da soja seja responsável pelo emprego direto de cerca de 4,7 milhões de pessoas em diversos segmentos, de insumos, produção, transporte, processamento e distribuição, e nas cadeias produtivas de suínos e aves. A produção correspondente é de 52 M t, em 20 M ha. Uma estimativa da Abiove (17) com base no Modelo de Geração de Empregos do BNDES para a Indústria de Óleos Vegetais, indica para o uso de B5, cerca de 1,5 M t, a geração de 200 mil empregos diretos e indiretos.

Para o dendê, dois exemplos no Pará quantificam as operações em unidade de cultura extensiva e no esquema de assentamentos familiares com participação dos governos federal e estadual (20). São apenas empregos diretos na produção agrícola:

- Agropalma: 33 mil hectares plantados: opera com 3 mil empregos diretos.
- Agropalma/governo: Assentamento para 150 famílias; uma família para 10 ha.

Uma estimativa da Embrapa (12) indica a possibilidade de uma renda líquida anual, para uma família, de R\$ 18 mil em 5 ha.

Para a mamona, em “unidades familiares” em cooperativas, a Embrapa estimou a utilização de 15 ha/trabalhador (emprego direto). Isto geraria uma renda líquida de R\$ 200/ha, receita de R\$ 0,50/kg bagas; pratica-se hoje cerca de R\$ 0,67, e coloca-se como objetivo um preço de R\$ 0,60.

5.4. COMPETITIVIDADE

As informações acima levam ao gráfico da Figura 1: custos de produção do óleo vegetal, da transformação para biodiesel, custos de oportunidade do óleo vegetal e custos do diesel sem impostos. Evidentemente, variações no custo do petróleo e nos custos de oportunidade dos óleos têm influência decisiva.

O valor de indiferença para o produtor (VIP) de biodiesel é a soma do custo de oportunidade do óleo com os custos de processamento do óleo para biodiesel. Em princípio, esse é o valor que um produtor de biodiesel espera receber por seu produto.

As duas linhas vermelhas representam o custo do diesel na refinaria, sem impostos, e o preço do diesel ao consumidor, somados os impostos, custos de logística e margens. Mesmo no caso da soja, que contaria com subsídio mínimo, apenas a renúncia fiscal não seria suficiente para atingir o VIP. O dendê é um caso muito interessante: o custo de produção é baixo, equivalente ao do diesel mineral sem impostos, mas o custo de oportunidade do óleo torna necessário um subsídio direto mais elevado que o da soja.

A mamona parece ser um caso de difícil viabilização, mas por excelentes razões: o produto tem alto valor de mercado, competindo com a aplicação como biodiesel. O custo de oportunidade para os óleos de dendê e soja são relativos a volumes elevados (acima de 20 milhões de toneladas) enquanto para a mamona o mercado é menor (~800 mil toneladas, para os preços atuais). O impacto de uma grande oferta, neste caso, poderá reduzir os preços e, eventualmente, aumentar o volume.

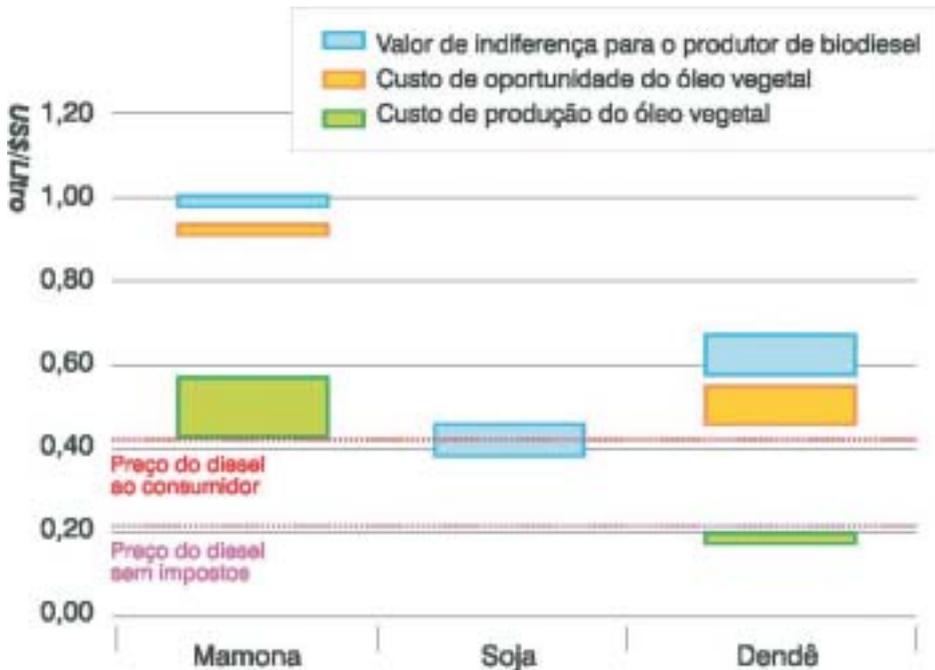


Figura 1. Estimativas de custos para biodiesel no Brasil

A partir dessa análise preliminar, é possível estimar (também preliminarmente) os subsídios necessários para a implantação de um programa de biodiesel. Claramente, uma variável de grande importância é o preço do diesel sem impostos (dependente diretamente do preço do petróleo).

Na Europa ou nos EUA, os preços diferentes do diesel modificam os resultados e as condições de viabilidade para o biodiesel. Os preços ao consumidor de diesel na Alemanha e EUA são, respectivamente, da ordem de 0,96 e 0,39 US\$/l; e os custos sem impostos de biodiesel, da colza e da soja,

são também, respectivamente, 0,63 e 0,58 US\$/l. Em outras palavras, por conta dos elevados impostos, o diesel mineral é tão caro na Alemanha que basta a renúncia fiscal para viabilizar o biodiesel. O mesmo não ocorre nos EUA, onde como visto anteriormente existe uma política de uso compulsório de biodiesel.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tecnicamente, o biodiesel é hoje uma alternativa possível; atualmente, seria mais indicado no uso em mistura com o diesel. As especificações preliminares brasileiras são adequadas para o início de um programa. O programa de testes poderá esclarecer dúvidas e permitir eventuais simplificações da especificação.

O balanço energético da produção é positivo na Europa e nos Estados Unidos, com soja e colza, ficando a relação, *output* renovável/ *input* fóssil, entre 2 e 3. No Brasil, estudos preliminares indicam valores entre 1,4 (soja) e ~5,6 (dendê). Comparativamente, o etanol no Brasil apresenta 8,3 e nos EUA, 1,3.

O uso do biodiesel reduz as principais emissões locais associadas ao diesel, de PM, CO, HC e SO_x, exceto dos NO_x (+2 a 4%, com B20). É não-tóxico e biodegradável. O biodiesel puro (B100), de colza, reduz de 40% a 60% das emissões de GEE correspondentes ao diesel.

Mercados: como exemplo, no Brasil o uso de B5 em todo o mercado necessitaria de 2,00 Mm³ biodiesel: 0,45 no diesel metropolitano; 0,31 no agropecuário; 0,10 para energia elétrica nos sistemas isolados.

A área a cultivar para suprir 5% da demanda de diesel (B5), com oleaginosas locais, é estimada em 3 M ha. A área de expansão possível para grãos é de 90 M ha. As áreas aptas para dendê atingem, na Amazônia, cerca de 70 M ha.

Para a mamona deverá haver fortalecimento substancial da base agrícola, com suporte para o desenvolvimento e disseminação de novas variedades. O modelo proposto para a produção, familiar “assistido” e assentamentos, deve ser cuidadosamente avaliado nos seus múltiplos aspectos, com ênfase em custos totais e renda. Deve também considerar a alternativa de exportação do óleo para usos não energéticos.

A soja apresenta forte base agrícola de variedades, tecnologias e uma enorme experiência na produção; não há limitações técnicas ou de áreas, para suportar um programa de biodiesel para misturas.

O dendê precisa ser considerado independentemente de programas para biocombustíveis. O Brasil produz apenas 0,5% do total mundial, embora tenha o maior potencial (áreas) do mundo para esta cultura. A oferta de variedades é adequada para a pequena produção de hoje; a expansão da cultura exigirá fortalecimento das pesquisas.

Os três produtos (mamona, soja, dendê) geram empregos no campo e indústria, com vantagens para os sistemas de produção “familiar”. A plena implementação do B5 poderá gerar aproximadamente 260 mil empregos diretos na fase agrícola (média de 0,09 emprego/ha, Embrapa).

No Brasil, como na Europa e nos EUA, o biodiesel não é competitivo com o diesel mineral para os custos de petróleo atuais. Portanto, é preciso conhecer bem os custos atuais e esperados no futuro, para dimensionar corretamente os níveis de subsídios envolvidos, e o valor das externalidades a serem consideradas.

Recomendações:

A implementação do programa de testes já acordado e a autorização para uso irrestrito de misturas até B2, não compulsória, atendendo as especificações, poderia ser adequada para iniciar um programa, indicando os mercados precursores, esclarecendo as situações de custos/preços, e aspectos tributários.

Recomenda-se um trabalho inicial de avaliação dos mercados externos para os óleos vegetais, da nossa competitividade (Índia, mamona; Malásia, dendê); e das estratégias para participar desses mercados em muito maior escala.

Devem ser fortalecidos os programas da Embrapa, aumentando a oferta de material genético (maior número de variedades e híbridos comerciais) de mamona e retomando plenamente o desenvolvimento de variedades de dendê

Deve ser fomentado o aperfeiçoamento dos processos de produção, incluindo os alternativos (craqueamento, catálise enzimática), e de uso do biodiesel.

OBSERVAÇÃO FINAL

O biodiesel pode eventualmente cumprir um papel importante no fortalecimento da base agroindustrial brasileira e no incremento da sustentabilidade da matriz energética nacional, com a geração de empregos e benefícios ambientais relevantes. É sempre útil lembrar a experiência do etanol, evoluindo de uma situação de necessidade de grandes subsídios em 1975 para uma forte posição competitiva hoje. Há disponibilidade de terras, clima adequado e tecnologia agrônômica, mas não há competitividade (no sentido convencional), é necessário um reforço da base de variedades e cultivares (exceto para a soja) e algum aperfeiçoamento dos processos produtivos (particularmente para a rota etílica). O planejamento para implementação do biodiesel requer ações de curto prazo, com a introdução cuidadosa deste biocombustível no mercado, que poderá induzir à progressiva superação das dificuldades apontadas.

É importante que a grande expectativa já criada em torno do biodiesel não se frustre e coloque em risco uma alternativa de efetivo interesse.

II. AVALIAÇÃO DA EXPANSÃO DA PRODUÇÃO DO ETANOL NO BRASIL

INTRODUÇÃO

Desde sua efetiva incorporação à matriz energética brasileira, em 1975, o etanol conseguiu importantes resultados:

- A produção e a demanda ultrapassaram largamente as expectativas colocadas no início do Programa Nacional do Alcool.
- A implementação de tecnologias e avanços gerenciais tornaram este combustível renovável competitivo com os combustíveis fósseis.
- As características de sua produção o tornam a melhor opção no momento para a redução de emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes, em todo o mundo.

Este estudo avalia as possibilidades e dificuldades a resolver para expandir sua produção no Brasil, visando inclusive mercados externos nos próximos dez anos.

1. EVOLUÇÃO E ESTÁGIO ATUAL DA PRODUÇÃO NO BRASIL

A cana-de-açúcar ocupa mais de 5 milhões de hectares no Brasil, em todas as regiões geográficas do país. Em 2003, com 345 milhões de toneladas, atingiu um quarto da produção mundial. Cerca de 50% foi utilizada para a produção de açúcar ($23,4 \times 10^6$ t) e 50% para etanol ($13,9 \times 10^6$ m³) (1). Portanto, a produção de etanol no Brasil ocupa hoje cerca de 2,5 M ha, 4% da superfície cultivada do país. Entre 1975 e 1985, a produção de cana aumentou de 120 para cerca de 240 milhões de toneladas, principalmente em função do PNA, estabilizando neste patamar entre 85 e 95, quando iniciou-se outro ciclo de expansão agrícola motivado pela exportação de açúcar; esta cresceu de 1,2 M t, em 1990, para 13,4 M t em 2003.

O sistema de produção envolve 308 usinas, com capacidades muito diferentes, de 0.6 a 6.0 M t cana processada por ano. Em média, as usinas possuem cerca de 70% de terras próprias (2), e cerca de 60 mil produtores e participam dos restantes 30%. Nesses 30 anos aumentou fortemente a participação do Centro-Sul do país na produção, com 83% do total. Os controles governamentais sobre a produção e comercialização foram eliminados a partir de 1990, persistindo ainda apenas na definição do teor de etanol na gasolina (4), situado na maior parte dos últimos anos em 24%.

A capacidade instalada para etanol no Brasil é da ordem de 15,5 Mm³, com o crescimento da importância relativa do etanol anidro durante esse período; apenas nos últimos anos o mercado para hidratado volta a retomar sua expansão, com as vendas de veículos bicombustível (flex-fuel). Com preços liberados, o etanol é vendido nos quase 28 mil postos de distribuição de todo o território brasileiro. Para o consumidor, os preços do etanol hidratado têm historicamente sido inferiores a 70% do preço da gasolina.

1.1. ASPECTOS TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS

1.1.1 *Evolução tecnológica; valores atuais e potenciais*

A produção de álcool combustível em larga escala promoveu um grande desenvolvimento tecnológico para a agroindústria da cana, caracterizado inicialmente (1975-1985) por uma grande ênfase em produtividade (capacidade nos sistemas de moagem e destilação, produtividade das fermentações, e produtividade agrícola). A partir de 1980, os programas foram voltados para a obtenção de maior eficiência de conversão, tendência reforçada desde 1985 com a estabilização da produção. Na área industrial, destacaram-se os ganhos em rendimento fermentativo e extração. Mas sem dúvida, a entrada das variedades da cana desenvolvidas no Brasil, pelo Planalsucar e Copersucar, foram responsáveis pelas maiores reduções de custo. Após 1985, novas ferramentas tecnológicas para o gerenciamento da produção agroindustrial passaram a ter importância crescente. Essas três fases coexistem, em parte, em muitas usinas.

Os resultados do desenvolvimento e apropriação de tecnologias no período 1975/2000 podem ser vistos na Tabela 1 (24). A conversão agroindustrial média evoluiu de 3 mil para quase 7 mil litros de etanol por hectare, entre 1970 e hoje.

Tabela 1. Indicadores de produtividade da agroindústria canavieira no Brasil, 1975/2000 (*1985/2000)

Indicador	variação
Produtividade agrícola	+ 33%
Teor médio de sacarose na cana*	+ 8%
Eficiência na conversão de sacarose para etanol	+ 14%
Produtividade na fermentação (m ³ etanol/m ³ reator-dia)	+ 130%

Para 105 unidades produtoras no Centro-Sul (25), a produtividade média atingiu 84 (máxima 109) t cana/ha, e o teor de sacarose médio foi de 14,6% (máximo 16,6), na safra de 2003/04. Também o teor médio de sacarose na cana aumentou nessas usinas (média: 14,6%; máximo: 16,6%). Essa evolução continua e deverá ocorrer no restante do país, que hoje tem uma produtividade

aproximadamente inferior em 15% à desse conjunto de usinas. Também se verificaram ganhos importantes na logística, na extensão da área utilizando ferti-irrigação com vinhaça e em vários outros processos.

A disponibilidade de variedades geneticamente melhoradas foi um fator muito importante para o incremento de produtividade, que ocorreu mesmo com a expansão para áreas menos favoráveis (26). Hoje são cultivadas no país centenas de variedades de cana-de-açúcar, e a variedade mais cultivada não ultrapassa 10% da área plantada (27). Os dois programas de melhoramento mais ativos foram estabelecidos em 1970; foram suficientes para atender à expansão da área. Incluem hoje o desenvolvimento de variedades transgênicas de cana, ainda não-comerciais.

No processamento da cana para etanol houve grandes avanços entre 1970 e 1990, mas nos últimos anos os ganhos de produtividade e eficiência foram pequenos (28). Para usinas no centro-sul obtêm-se eficiências globais de 89 a 92% de açúcar convertido em álcool anidro por t cana, levando a 85,5 l etanol por t cana, em média. O setor industrial deverá evoluir de forma mais destacada, incorporando tecnologias mais radicalmente diferentes e certamente com a implementação de novos produtos, agregando valor às *commodities* tradicionais (açúcar e etanol). Hoje, o baixo custo da sacarose viabiliza a produção comercial no país de ácido cítrico, aminoácidos como a lisina e treonina e o MSG, extratos de leveduras e derivados; muitos outros produtos estão sendo avaliados. Na interface entre a produção de cana e a industrialização está outra grande oportunidade: a geração de grandes excedentes de energia nas usinas.

As tecnologias em uso nas usinas produzem energia elétrica e térmica a partir do bagaço, sendo auto-suficientes. O uso de processos mais eficientes para geração e uso da energia, está levando o setor a tornar-se um gerador de excedentes de energia elétrica; por outro lado, competindo pelo mesmo combustível renovável (bagaço e palha da cana) nos próximos dez anos poderemos ver a implantação de sistemas para a produção de etanol adicional com a hidrólise e fermentação desses resíduos.

Cada tonelada de cana (colmos) produz 140 kg (massa seca, MS) de bagaço, das quais 90% são usados para produzir energia (térmica e elétrica) na usina; adicionalmente, contém 150 kg de açúcar (usado para açúcar, etanol) e 140 kg (MS) de palha, que hoje é perdida (queimada no campo). Apenas o

bagaço disponível na cana atualmente colhida é equivalente a 11,0 milhões t óleo combustível; 25% da palha, se recolhidos, seriam equivalentes a 3,2 milhões t óleo (29). Mostra-se que é possível recuperar 40% a 50% da palha, com custos de 0.6 – 1.0 US\$/GJ, dependendo do processo (30). Por outro lado, tecnologias comerciais podem levar à redução de consumos na área de processos da usina resultando em excedentes de bagaço de até 45%. Esses grandes volumes de biomassa a custos baixos poderão ser usados para energia (elétrica ou etanol).

Entre 1980 e 2000, as usinas de açúcar e álcool no Brasil evoluíram de uma dependência de 40% a 50% da energia elétrica da rede pública para a auto-suficiência e, atualmente, cresce a geração de excedentes para a venda. Em 2002 foram comercializados 5.36 TWh de excedentes (1.6% do consumo de eletricidade no Brasil). Tecnologias disponíveis no país (3) poderiam levar à instalação, conservadoramente, de 5 GW de potência em seis meses de operação. Opções mais avançadas, com produção anual, estão em análise (29, 30). Estes avanços dependem basicamente da intenção do governo de expandir a base de geração termoeleétrica complementar.

A alternativa importante seria produzir mais etanol, por hidrólise do material da palha e bagaço, e não energia elétrica. Diversas rotas são testadas no mundo na busca de processos eficientes para converter a celulose e a hemicelulose de resíduos; no Brasil a tecnologia em desenvolvimento é o processo DHR (32), utilizando solvente orgânico. Processos avançados (conversão de todos os açúcares) poderiam levar a aumentos de mais de 30% no faturamento da usina, se 50% da palha fosse utilizada (1).

1.1.2 Impactos no clima global

Os produtos energéticos da cana, etanol e bagaço têm contribuído largamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, por meio da substituição de combustíveis fósseis, respectivamente gasolina e óleo combustível. O balanço completo (ciclo de vida) tem sido realizado no Brasil e foi recentemente atualizado (34). Quando se consideram todos os combustíveis consumidos na produção e processamento da cana, na produção de insumos para a lavoura e processos, e na produção dos equipamentos e instalações para a indústria e lavoura, os resultados para as usinas do Centro-Sul são mostrados indicam uma relação de 8,3 entre a

produção de energia renovável e o consumo de energia fóssil. Essa relação, muito superior à de qualquer outra tecnologia para produzir combustível de biomassa no mundo, leva a uma grande redução nas emissões de GEE.

Para uma produção brasileira de etanol de cerca de 14 milhões de m³ por ano, sendo, aproximadamente, a metade em anidro, os valores acima indicam que o etanol é responsável pela redução de cerca de 30,1 milhões t CO² equivalente, ou 8,2 milhões t Carbono equivalente. Essa é uma razão determinante da importância do etanol brasileiro para o mercado externo e interno, com a implementação do Protocolo de Quioto.

1.1.3 Impactos no uso final: poluição em centros urbanos

Grandes benefícios na redução da poluição nos centros urbanos ficaram evidentes a partir de 1980 (35). Resumidamente, pode-se dizer que os usos do etanol em mistura (E 22) ou nos motores a etanol puro (E 100) proporcionaram, nesse período:

- Eliminação total dos aditivos com Pb (desde 1990).
- Eliminação de 100% do SO, particulados de Carbono e Sulfato nos E100 e de ~22% nos E 22.
- VOCs com menor toxicidade e reatividade.
- CO: redução de ~70% nos antigos E 100 e até 40% nos E 22, comparados com E0.

1.1.4 Impactos ambientais da produção agrícola

Há uma experiência de centenas de anos na cultura da cana no Brasil, e as práticas agrícolas não têm conduzido em geral a resultados prejudiciais ao meio ambiente. É uma cultura não irrigada e que recicla seus resíduos principais. As atividades de produção de cana e sua industrialização são, como todas as outras, regulamentadas por um conjunto de leis. Em particular, seu impacto ambiental é controlado por cerca de 50 leis, resoluções, portarias, decretos e normas técnicas mais relevantes, nos setores agrícola e industrial. É um conjunto dinâmico com freqüentes revisões em função de avanços técnicos e novas situações.

É possível que a evolução nessa área venha a ser muito acentuada, inclusive por fatores econômicos (redução de insumos com agricultura de “precisão” e novas práticas, por exemplo). Nos últimos 20 anos, o uso de herbicidas, pesticidas e fertilizantes pela cana tem sido equivalente, e em alguns casos muito menor que o de outras culturas de grande volume. É prática corrente o reciclo de resíduos (vinhoto e torta de filtro) para a lavoura, reduzindo a necessidade de fertilizantes externos (principalmente potássio); em 1977, o uso médio de fertilizantes minerais pela cana, soja e milho no Brasil era, aproximadamente igual, por hectare (36). A otimização no uso dos resíduos (torta e vinhoto) e a possibilidade de deixar parte da palha no campo podem levar a reduções significativas dos fertilizantes minerais externos. Uma fração deste potencial começa a ser utilizada.

O reciclo da vinhaça tem sido extensamente analisado, visando otimizar os benefícios e evitar problemas ambientais (contaminação do lençol freático, salinização). Resultados de pesquisas cobrindo mais de 30 anos de uso desse resíduo, apontaram as operações adequadas de armazenamento, transporte por canais e aplicações de vinhaça (37), na sua maioria já em prática.

Há um extenso programa de controle biológico do principal predador da cana, a broca. Ele reduziu a infestação ao nível de 2% a 3%, contra valores iniciais (1980) de 10% a 11%. O uso total de inseticidas em 1997 atingia cerca de 0,36 kg/ha, contra 1,17 para soja e 0,26 para milho (38, 39). Há incertezas quanto ao aumento futuro de predadores das partes aéreas da planta, com a limitação de queima da cana; controles biológicos específicos estão sendo testados.

A proteção do solo e águas deve ser cuidadosamente observada. O crescimento rápido da cana, e a prática de culturas de rotação, assim como o ciclo de cinco cortes, permitem a proteção do solo na maior parte do tempo, reduzindo erosão. São desenvolvidas e utilizadas técnicas especiais de contenção de águas pluviais.

A Lei nº 4.771/65, do Código Florestal, estabelece as obrigações quanto ao reflorestamento e proteção de águas e define as áreas de preservação. Principalmente em São Paulo, milhares de hectares de áreas reflorestadas foram estabelecidos em áreas de cana (proteção de cursos de água, encostas, etc), mas será necessário estimular avanços significativos nos próximos anos. Na

década de 90, a captação e uso de água nas usinas de açúcar ainda eram elevados. Têm sido substancialmente reduzidos, com otimização da reutilização interna da água.

Desde 1980, a preocupação com as queimadas de cana motivou estudos por pelo menos duas câmaras setoriais (trabalhadores, produtores, órgãos de proteção ambiental e da saúde pública). Em São Paulo, com a maior concentração da produção, foi estabelecida a legislação adequada com a implantação gradual das áreas sem queima, respeitando o estágio atual e avanços da tecnologia de colheita, as áreas de risco, a necessidade de manter níveis de emprego e treinamento da mão-de-obra, e a segurança e bem-estar da população.

A tecnologia básica para a transformação genética de cana é dominada no Brasil (Copersucar, Allelyx, Ridesa) e está avançando significativamente também em outros países. O estabelecimento do mapa genético da cana levou à implantação de vários projetos envolvendo análise funcional do genoma. Os resultados são esperados nos próximos anos. A legislação brasileira é muito restritiva, e nos últimos dez anos todos os trabalhos em curso para a cana-de-açúcar, têm se mantido estritamente dentro das normas de segurança.

1.2. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

1.2.1 *Evolução*

A geração de empregos agrícolas e industriais tem sido um dos pontos fortes da indústria da cana. Há grandes diferenças regionais e as características do emprego têm mudado nos últimos 30 anos, mas o fato é que o programa do álcool ajudou a reverter a migração para as áreas urbanas e melhorar a qualidade de vida em muitas localidades.

Em 1991, estimou-se em 800 mil empregos diretos e 250 mil indiretos o número de postos de trabalho associados à agroindústria da cana (40). Em São Paulo, 72% dos empregos diretos encontravam-se na agricultura. Cerca de 30% do total eram trabalhadores especializados (lavoura e indústria), e 10% possuíam treinamento médio (motoristas, por exemplo). Diferenças regionais em mecanização, automação e produtividade determinavam que no Nordeste, com relação ao Sudeste, necessitava-se de três vezes mais trabalhadores por unidade de produção. Em São Paulo, o cortador de cana

recebia mais do que 86% dos trabalhadores agrícolas no país; mais que 46% dos trabalhadores industriais, e mais do que 56% dos trabalhadores em serviços. O coeficiente de sazonalidade era de cerca de 2.2, em 1980; 1.8, em 1990, e cerca de 1.3, em 1995.

Dez anos depois, em 2001, análises feitas com base em 1997 (41) indicaram cerca de 654 mil empregos diretos e 427 mil indiretos. O número de empregos “induzidos” é muito elevado (cerca de 1,8 milhão, para cana, açúcar e etanol). A redução de empregos diretos deveu-se principalmente a terceirizações, aumento de produtividade e mecanização/automação (42). Tomando como base a produção de petróleo no Brasil, a geração de empregos por unidade de energia equivalente é quatro vezes maior no carvão, três vezes com a energia hidroelétrica, e 150 vezes com o etanol.

1.2.2 Tendências atuais

Com tecnologia adequada podem ser feitos ajustes no número de empregos ou em sua qualidade para acomodar os mercados locais. A tendência irreversível no Brasil é seguir incorporando tecnologia e gerando menos empregos com maior qualidade. A redução estimada de empregos na área de colheita da cana, nas regiões onde a limitação da queima ou a topografia adequada favorecem a colheita mecânica (42) pode chegar a cerca de 50% a 60% dos empregos diretos na área agrícola.

1.3. ASPECTOS ECONÔMICOS

Uma avaliação recente (43) para o centro-sul determinou o custo de produção sustentável economicamente, incluindo a remuneração adequada do capital; utilizou valores para a média das usinas mais eficientes, com tecnologia praticada hoje. O detalhamento e as hipóteses adotadas na atualização desses valores para janeiro de 2003 constam do relatório completo (1). Os custos do etanol hidratado ficariam entre R\$ 0,523 a R\$ 0,482/l, (hoje e no cenário com avanços em tecnologia) claramente competitivos com os combustíveis derivados de petróleo, cujos preços nas refinarias têm historicamente se situado acima de US\$ 0,20/l. Notar que estes valores correspondem a usinas “eficientes”, não à média nacional.

2. PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO E COMPETITIVIDADE PARA EXPORTAÇÃO NOS PRÓXIMOS DEZ ANOS

O etanol é empregado no mundo como combustível, como insumo industrial e na área de bebidas. É produzido por fermentação (93%, em 2003) ou síntese química. No período 2000-2002 (44) a produção mundial de etanol para os diversos fins estava em torno de 33 M m³/ano, sendo 19 M m³ para combustível, 9 como insumo industrial e 4,5 para bebidas. Nesse período, produtores importantes foram o Brasil (13,5 M m³), EUA, China, UE, Índia e Rússia.

2.1. CUSTOS DE PRODUÇÃO E COMPETITIVIDADE

Em geral, é difícil avaliar o custo real de produção do etanol em situações em que há grandes subsídios de naturezas diferentes, como é o caso dos EUA e UE.

Para o custo do etanol de milho (glucose) nos EUA, a análise de uma planta (45) para 53 M m³/ano (2003), usando o processo *dry milling* e produzindo etanol anidro, leva a um custo de produção de US\$ 0,33/l. Análises anteriores para plantas maiores, citadas recentemente (26), chegaram a US\$ 0,29/l.

Para o etanol de trigo e beterraba (Europa), estimativas para plantas hipotéticas de 50 e 200 M litros/ano (2003) (45), na Alemanha, considerando créditos por subprodutos, levam a US\$0,50/l. Estima-se que seria possível reduzir esses custos em cerca de US\$ 0,07/l etanol anidro, com avanços em variedades de plantas, economia de energia nos processos e economias de escala.

Para o etanol de hidrólise de lignocelulósicos é preciso avaliar o estágio atual e as perspectivas das tecnologias em desenvolvimento. É um desenvolvimento essencial para que o etanol seja produzido e comercializado como *commodity*, porque estenderia a sua produção para praticamente todos os países do mundo. Ainda não há aplicação realmente comercial; plantas de demonstração devem operar em 2004, com tecnologias e matérias-primas diferentes, mas estão longe de serem competitivas. O custo do etanol depende principalmente do custo da biomassa, do processamento e das taxas de conversão obtidas. Uma análise detalhada é apresentada na Nota 2 do relatório completo (1).

Uma avaliação (46) feita em 2001, com quantificação das expectativas futuras, indica que os custos atuais, incorporando tecnologia em fase final de desenvolvimento, seriam de US\$ 0,38/l (0,44-0,36), esperando-se atingir em 2020 US\$ 0,20/l. Isso dependeria de avanços extraordinários no custo das enzimas para o processo, e redução dos custos da biomassa (~US\$ 1,25/GJ). No Hemisfério Norte esses custos estão (plantações energéticas) em torno de 2,4 hoje.

Para as comparações e verificação da competitividade tem sido aceito um custo de gasolina (na refinaria, sem aditivos, sem impostos) de US\$ 0,21/l (petróleo a US\$ 24/barril) a US\$ 0,25/l (petróleo a US\$ 30/barril).

2.2. MERCADOS PARA O ETANOL: BRASIL E EXTERIOR NOS PRÓXIMOS DEZ ANOS

Atualmente, o comércio internacional de etanol é de cerca de 3,3 Mm³/ano (2002). O Brasil exportou 0,32Mm³ em 2003 e 2,4 M m³ em 2004, sendo hoje o líder do mercado. As análises de potencial consideram dois pontos básicos: a implementação do Protocolo de Quioto, e a resistência dos países desenvolvidos na defesa de seus produtores internos. O Brasil, com os menores custos de produção de etanol e de açúcar do mundo, considera quatro mercados: os mercados interno e externo para etanol e açúcar.

2.2.1 Mercado interno para etanol

Nos últimos 12 anos, até 2002, o consumo foi estável, em torno de 12 M m³, com transição de etanol hidratado para anidro. Nos últimos anos a demanda voltou a subir, com misturas com maior porcentagem de etanol e pela introdução dos carros *flex-fuel*, que já respondem por 30% das vendas. Resultados de diversas simulações (47, 48, 49) convergem para cerca de 22 M m³ em 2013.

2.2.2 Mercados externos para etanol

Estes mercados são avaliados considerando o teor das políticas agrícolas internas de cada país ou região, o seu compromisso formal ou esperado com o Protocolo de Quioto, sua demanda de combustíveis etc. É uma área com muitas incertezas. Uma estimativa da Única para 2010, apresentada em 2003 (47), indica que as demandas totais externas seriam de 35 a 50 M m³. Uma avaliação recente da IEA (2) confirma essas expectativas: incluindo o Brasil, a

demanda esperada é de cerca de 66 M m³ etanol em 2010, a partir dos 33 M m³ em 2003.

2.2.3 Mercado interno de açúcar

Nos últimos 20 anos, tem-se mantido o quociente 1,6 entre as taxas de crescimento do consumo de açúcar e da população, no Brasil. Com essa taxa, em 2013, o consumo terá atingido 11.4 M t. O consumo de açúcar para outros produtos (sucro-químicos: aminoácidos, ácidos orgânicos) poderá chegar, em dez anos, a 1,4 M t. Portanto, uma estimativa da demanda interna de açúcar é de cerca de 12.8 M t/ ano, em 2013 (50).

2.2.4 Mercado externo de açúcar

Essas estimativas são mais imprecisas ainda, pelo fato de dependerem muito de decisões políticas no âmbito da OMC e de acordos bilaterais. Uma das grandes comercializadoras (51) do setor apresentou um estudo muito completo, para um horizonte de dez anos, até 2014. Os resultados indicam que as exportações no mundo podem crescer 26 M t (de 45 para 71 M t/ ano) e o Brasil deverá conseguir a maior parte deste aumento do mercado, ficando com 40% do mercado mundial. Com uma posição mais conservadora, a Datagro (48) indica, para 2013, 20,9 M t.

2.2.5 Evolução da produção de cana

Para atender as demandas previstas de açúcar e etanol, nos mercados interno e externo, em 2013 (com apenas 4,4 M m³ de exportação de etanol) seria necessário ter 572 M t cana/ano (48). Portanto, é adequado avaliar os impactos (benefícios e dificuldades a vencer) visando aumentos de pelo menos 150 M t cana, nos próximos dez anos. Estes 150 – 230 M t cana/ ano corresponderiam a 2,2 – 3 M ha adicionais.

2.3. IMPACTOS DE UM AUMENTO SUBSTANCIAL DA PRODUÇÃO NOS PRÓXIMOS ANOS

2.3.1 Sustentabilidade da base agrônômica: variedades e tecnologia agrícola

O país possui hoje programas adequados para o desenvolvimento de novas variedades, de modo a suprir as áreas produtoras e ter a certeza de que novas doenças ou pragas poderão ser controladas com perdas aceitáveis. São cultivadas no país mais de 550 variedades de cana-de-açúcar. Nos últimos dez anos foram

liberadas 51 variedades novas (7) e as 20 principais ocupam 70% da área. Essas variedades foram produzidas, principalmente, por dois programas de melhoramento genético: o da Copersucar (variedades SP) e o da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro-Ridesa (ex.: Planalsucar, com variedades RB). Há ainda um programa do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e recentemente foi constituída uma empresa privada para o desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar, a Canavialis. Importantes epidemias foram controladas, como o carvão de cana (1980-1985), a ferrugem (1987-1992) e o vírus do amarelecimento (1994-1997).

Nos últimos dez anos no Brasil, assim como na Austrália e África do Sul, tem-se observado um significativo desenvolvimento da biotecnologia de cana-de-açúcar. Desde 1997, o CTC tem desenvolvido e plantado experimentalmente variedades transgênicas. O Projeto Genoma Cana, concluído em 2003, identificou os genes expressos em cana-de-açúcar, com a colaboração de 200 pesquisadores de mais de 20 grupos. A capacitação técnica interna coloca o Brasil em posição de vanguarda mundial no emprego da moderna biotecnologia no desenvolvimento de novas variedades de cana.

2.3.2 Disponibilidade de áreas livres adequadas

Um estudo da Embrapa mostra que entre 1976 e 2000 todas as unidades da Federação produziram cana, embora com produtividades médias diferentes. Nesse período, a área plantada em cana passou de 2,1 para 4,9 M ha (133%); a produção, de 105 para 334 M t cana (219%). A cana-de-açúcar pode ser cultivada em áreas de todas as regiões do país, adaptando-se com variedades adequadas.

De acordo com a Embrapa (15), existem aproximadamente 100 milhões de hectares aptos à expansão da agricultura de espécies de ciclo anual, e uma liberação potencial de área equivalente a 20 milhões de hectares, da pecuária. As expectativas de aumentar em 150 – 230 milhões de toneladas de cana a produção nacional, exigindo áreas novas de 2,2 – 3 M ha, seriam atendidas com cerca de 2% desta área de expansão, e portanto não se vê limitação nesse sentido.

2.3.3 Capacidade industrial para a implantação de destilarias

O setor de produção de equipamentos pode suprir a implantação de novas unidades de produção de etanol, incluindo sistemas de co-geração (convencionais, pressão de operação 60-80 kgf/cm²) com um índice de nacionalização de quase 100%. Os principais fornecedores brasileiros já produziram cerca de 200 destilarias autônomas, e 200 plantas de co-geração correspondentes, com uma média “histórica” de cinco usinas por mês. A capacidade de fabricação de unidades completas para uma expansão da produção de etanol foi estimada (33), concluindo que para os níveis de expansão considerados, a indústria nacional poderá atender à demanda de equipamentos e sistemas.

3.4. LOGÍSTICA PARA A EXPORTAÇÃO DE ETANOL

Em 2004, o volume exportado ficou acima de 2,4 M m³; o crescimento rápido foi um teste inicial para a capacidade da infra-estrutura existente. No caso de ocorrer o aumento do consumo de etanol no país, como previsto, a infra-estrutura logística de armazenagem e transporte deverá passar por aumentos nos próximos anos. A adição de 5 M m³ para exportação será somada a essa necessidade, acrescendo-se a estrutura portuária de terminais e tancagem. A estrutura de coleta e distribuição interna do etanol no mercado brasileiro movimenta atualmente cerca de 1 M m³/ mês. Na avaliação da Petrobras (52), os incrementos para a exportação de etanol exigem investimentos em algumas áreas: tancagem e melhorias nos centros coletores; melhorias nas ferrovias; portos; alcooldutos exclusivos. Tanto a Petrobras quanto o setor privado têm se preparado para aumentar as exportações, e os aumentos previstos são considerados possíveis.

2.4. IMPACTOS NA GERAÇÃO DE EMPREGOS E NO POTENCIAL DE ENERGIA EXCEDENTE

É possível que a produção de cana-de-açúcar no Brasil aumente entre 100 e 200 milhões de toneladas/ano, em 10-15 anos, para atender a demandas de etanol e açúcar. Uma avaliação do impacto desse crescimento na geração de empregos e no potencial de geração de energia (nesse caso, simplificada, energia elétrica) deve ser feita a partir de hipóteses seguras.

Com hipóteses relativamente fortes foi estimada uma perda de 273 mil empregos diretos e de 12 mil empregos indiretos na produção de cana com a

mecanização agrícola para a produção atual. Portanto, uma produção futura, nas condições acima descritas, poderá gerar, para cada 100 milhões de toneladas de cana, 125 mil empregos diretos e 136 mil empregos indiretos.

Deve ser iniciada a utilização de parte da palha, a redução dos consumos internos de vapor e de ciclos de condensação-extração anuais (11 meses/ano). Esses avanços dependem principalmente de ser implementada no país uma política real de expansão da geração térmica distribuída, com co-geração. Seria um desperdício injustificável iniciar uma expansão da produção (destilarias e fábricas de açúcar novas) baseada em unidades de geração (novas) ineficientes. Se as novas unidades operarem com alta pressão e com parte da palha, pode-se estimar para cada 100 M t cana adicionais cerca de 9000 GWh de energia excedente.

2.5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- O uso de etanol e a exportação de açúcar triplicaram a produção de cana no Brasil desde 1975; ela ocupa 8% da área de cultivo, utiliza 300 unidades industriais e 60 mil produtores de cana. A evolução tecnológica agroindustrial, nos últimos 30 anos, levou aos menores custos de produção de cana, etanol e açúcar no mundo. Custos podem continuar decrescentes nos próximos anos.
- A produção e uso de etanol no Brasil apresentam excelentes resultados na redução de emissões de gases de efeito estufa (~30 M t CO₂ equivalente por ano). Desde 1980, o uso do etanol promoveu grande redução na poluição atmosférica em centros urbanos. Os impactos ambientais negativos da produção de cana são relativamente pequenos, e têm um controle eficiente.
- Em 1991, a renda média do trabalhador na cultura de cana era superior a de outras culturas agrícolas no país. O investimento médio por emprego direto era inferior à metade do investimento equivalente médio nos 35 maiores setores da economia. Em 1997, havia 1,08 milhão de empregos diretos e indiretos (60% diretos), e cerca de 1,8 milhão “induzidos”. O avanço da mecanização agrícola, entre outros fatores, reduzirá o emprego (agrícola) por unidade de produto nos próximos dez anos.
- A produção atual de etanol no mundo é de cerca de 33 M m³, sendo 58% para combustível. O Brasil produz (2003) 13,5 M m³. Os custos de produção fora do Brasil são hoje muito superiores aos custos no Brasil para etanol de

beterraba ou cereais; também para etanol de ligno-celulósicos (em desenvolvimento) nos próximos 15 anos.

- As avaliações mais recentes do mercado para etanol no Brasil indicam ~22 M m³ em 2013; e a demanda mundial externa deverá atingir 35 - 50 M m³, em 2010. O Brasil poderia suprir parte dessa demanda (conservadoramente, 4,4 M m³ em 2013).
- O mercado interno de açúcar, incluindo os usos (1,4 M t) para outros produtos, poderá chegar a 12,8 M t em 2013. O Brasil manteria sua posição no mercado “livre” externo (40%) atingindo 20,9 M t/ ano.
- Essas estimativas levariam à necessidade de aumento de 230 M t cana/ ano, até 2013.
- A base genética atual (setor privado e público) é suficiente para o desenvolvimento contínuo de novas variedades, de modo a proteger as áreas produtoras de novas doenças ou pragas. Nas áreas de expansão livres hoje (90 M ha, apenas em cerrados) seria possível utilizar sem conflitos os 2,5 - 3 M ha necessários.
- A indústria nacional tem capacidade para suprir totalmente, nos prazos previstos, a demanda de destilarias completas e sistemas de geração de energia associados.
- A estrutura logística para a exportação precisará de investimentos em tancagem, melhoria de ferrovias, terminais nos portos e alcooldutos. O setor privado está investindo em terminais; a melhoria da estrutura rodoferroviária precisa ser considerada pelo setor público, e a participação da Petrobras (dutos, tancagem) deve ser integrada.
- Com todas as reduções de emprego por mecanização agrícola, estima-se em 125 mil empregos diretos e 136 mil indiretos a demanda para cada 100 M t cana adicionais.
- Cada 100 M t cana adicionais podem fornecer aproximadamente 9000 GWh de energia excedente à rede. Isso uma ação clara do governo, abrindo espaço para essa co-geração.

É essencial manter e reforçar as condições de sustentabilidade (econômica, social, ambiental) já existentes, também mediante a agregação de novas tecnologias. Para isto, recomenda-se:

1) Manter o esforço de P&D nos setores privado e público pelo menos nos níveis de dez anos atrás; ampliar com um programa visando as áreas novas que poderia ser conduzido pela Embrapa.

2) Abrir espaço para a geração distribuída de energia elétrica a partir das usinas, com o uso de contratos de longo prazo e com garantia de preços adequados.

3) Complementar as ações do setor privado na infra-estrutura para exportação de etanol.

4) Trabalho em conjunto dos órgãos do governo e do setor produtivo para regulamentar e definir cronogramas adequados para os níveis de captação de água para uso industrial nas usinas, e também para a proteção de nascentes e cursos de água.

5) A posição do Brasil no mercado de açúcar (custos imbatíveis, capacidade de expansão virtualmente ilimitada) é assustadora para os produtores da UE e EUA. Será preciso negociar cotas e prazos que tragam alguma segurança para uma gradual adaptação dos produtores nesses países, buscando compensações em outras áreas; mas não se pode deixar de avançar continuamente na introdução destes dois produtos, e os setores envolvidos (governo e setor privado) precisam estar coordenados nessas ações.

6) Deve haver empenho do governo federal na formulação e aplicação de uma política estável para o setor de combustíveis automotivos.

REFERÊNCIAS

- (1) BIOCOMBUSTÍVEIS. Brasília: [s.n.], 2004. (Caderno NAE 2-2004)
- (2) INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Biofuels for transport: an international perspective**. Paris: IEA/EET, 2004. Comunicação ao CGEE.
- (3) MIXON, J.; DACK, J.; KRAUCUNAS, I.; FENG, J. **The case for biodiesel**. Seattle: [s.n.], 2003. Report to Washington State Government.

- (4) Entrevista com Prof. Ji Xing.
- (5) NOGUEIRA, L.A.H. **Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central**. México: CEPAL/GTZ, 2004.
- (6) MANGAN, C.L. Non-food crops and non-food uses in EC research programs. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 16, n. 2-3, p. 81-88, feb. 1995. Papers presented at the International Congress Beyond 2000: Chemicals from Biotechnology Ecological Challenge and Economic Restraints.
- (7) THYSON, K.S. **Biodiesel research progress: 1992-1997**. [S.l.]: National Renewable Energy Laboratory, 1998.
- (8) GOLDEMBERG, J. **Balanço energético da produção de combustíveis de óleos vegetais**. São Paulo: Instituto de Física/USP, 1982. (Pre-print, n. 323)
- (9) Informado ao CGEE por Luciano Basto Oliveira, IVIG/COPPE, 2004.
- (10) MARTINS, H., TEIXEIRA, L. C. Balanço energético da produção de óleos vegetais transesterificados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 3., 1985, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 1985.
- (11) AGÊNCIA NACIONAL DO PETROLEO. **Anuário estatístico 2002**. Rio de Janeiro, 2003.
- (12) PERES, J. R. Oleaginosas para biocombustíveis. [S.l.]: Embrapa, 2003.
- (13) NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. S. Dendroenergia: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.
- (14) CAMPOS, I. A.; AZEVEDO, G. **Formulações estratégicas em energia renovável**. Campina Grande: Fórum Sudene Energia, 2003.
- (15) Informado ao CGEE por Vânia Beatriz Rodrigues Castiglioni; Embrapa Soja, 2004.
- (16) NAPOLEÃO E. B. **Custo de produção da mamona em agricultura familiar, com e sem consorciamento com feijão**. Campina Grande: Embrapa, 2004.
- (17) Informado ao CGEE por Juan Diego Ferr.
- (18) Informação ao CGEE por Gabriela A. Macedo, Unicamp.
- (19) FERRES, J. **Competitividade econômica e marco regulatório para o biodiesel**. São Paulo: [s.n.], 2004. Workshop SMA.
- (20) Informado ao CGEE por Marcelo Brito, Agropalma, 2004.

- (21) Chemical Market Reporter, Market Prices; volumes de 1990 a 2004.
- (22) Chemical Market Reporter, volumes 1 a 12, 2003.
- (23) Chemical Marketing Reporter, março, 2003.
- (24) MACEDO, I. C. Commercial perspectives of bioalcohol in Brazil. In: WORLD CONFERENCE ON BIOMASS FOR ENERGY AND INDUSTRY, 1., 2000, Sevilla. **Proceedings...** Sevilla: [s.n.], 2000.
- (25) Comunicação ao CGEE, S. J. Hassuani e L.A. Dias Paes, Centro de Tecnologia Copersucar, 2004.
- (26) Comunicação ao CGEE por William L. Burnquist, Centro de Tecnologia Copersucar, 2004.
- (27) Comunicação ao CGEE por Marcos G. A. Landell, IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, 2004.
- (28) Comunicação ao CGEE por Manoel R. L. Verde Leal, Centro de Tecnologia Copersucar, 2004.
- (29) MACEDO, I. C. **Geração de energia elétrica a partir de biomassa no Brasil:** situação atual, oportunidades e desenvolvimento. Brasília: [s.n.], 2001. Relatório para o MCT.
- (30) RELATÓRIOS do projeto biomass power generation: sugar cane bagasse and trash. [S.l.]: UNDP-GEF/ Copersucar, Centro de Tecnologia Copersucar, 2003.
- (31) Comunicação ao CGEE por Manoel R. L. Verde Leal, Centro de Tecnologia Copersucar, 2004.
- (32) Comunicação ao CGEE por Olivério, J.L. Codistil-Dedini, 2004.
- (33) OLIVÉRIO, J. L.; DEDINI. Fabricação nacional de equipamentos para a produção de álcool e co-geração. In: SEMINÁRIO BNDES ÁLCOOL: POTENCIAL GERADOR DE DIVISAS E EMPREGOS, Rio de Janeiro, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: [BNDES], 2003.
- (34) MACEDO, I. C.; LEAL, M. R. L. V.; SILVA, J. E. **Emissões de gases de efeito estufa (GEE) na produção e uso de etanol no Brasil:** situação atual 2002. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004.
- (35) CARVALHO, L. C. C. Understanding the impact of externalities: brazil. In: INTERNATIONAL DEVELOPMENT SEMINAR ON FUEL ETHANOL, 2001, Washington. **Proceedings...** Washington: [s.n.], 201.

- (36) Comunicação de J. Donzelli; Centro de Tecnologia Copersucar, 2002.
- (37) Gloria, N. A.; Demattê, J. L.; Elia Neto, A. e outros; Proposta para adequação da aplicação de vinhaça no solo, apresentada pela Única à Cetesb, São Paulo, 2003.
- (38) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1997.
- (39) ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Relatório anual**. São Paulo, 2000.
- (40) BORGES, J.M. The effect on labor and social issues of electricity sales in the brazilian sugarcane industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY FROM SUGARCANE, WINROCK INTERNATIONAL, 1991, Hawaii. **Proceedings...** Hawaii: [s.n.], 1991.
- (41) GUILHOTO, J. M. M. **Geração de emprego nos setores produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool no Brasil e suas macrorregiões**. São Paulo: MB Associados e FIPE, 2001. Relatório Cenários para a produção de açúcar e álcool.
- (42) GUILHOTO, J. M. M. et al. mechanization process of the sugar cane harvest and its direct and indirect impact over the employment in Brazil and in its 5 macro-regions. Piracicaba: ESALQ-CEPEA, 2002. Relatório.
- (43) Borges, J.M. Alternativas para o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro. **Unica**, São Paulo, v. 2, 2001.
- (44) SAKA, S. Current situation of bio-ethanol in Japan. In: WORKSHOP CURRENT STATE OF FUEL ETHANOL COMMERCIALIZATION, 39., 2003, Denmark. **Proceedings...** Denmark: IEA Bioenergy Task, 2003.
- (45) HENNIGES, O.; ZEDDIES, J. Fuel ethanol production in the USA and Germany: a cost comparison. **F. O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report**, v. 1, n. 11; 2003.
- (46) NIEVES, R. Enzyme based biomass to ethanol technology: an update: NREL. In: INTERNATIONAL DEVELOPMENT SEMINAR ON FUEL ETHANOL, 2001, Washington DC. **Proceedings...** Washington DC: [s.n.], 2001.
- (47) CARVALHO. E. P. Demanda externa de etanol. In: SEMINÁRIO BNDES ÁLCOOL: GERADOR DE DIVISAS E EMPREGO, Rio de Janeiro, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: [BNDES], 2003.

(48) NASTARI, P. Projeções de demanda de açúcar e álcool no Brasil no médio e longo prazos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DATAGRO SOBRE AÇÚCAR E ÁLCOOL, 3., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2003.

(49) Comunicação ao CGEE por Luiz C. Correia Carvalho, 2004.

(50) NASTARI, P. Perspectivas de desenvolvimento de mercado a Índia, e seus impactos no mercado de açúcar. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DATAGRO A INTERNALIZAÇÃO DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL, São Paulo, 2002. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2002.

(51) DRAKE, J.; CARGILL, S. The future of trade flows in the World Sugar Trade. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DATAGRO SOBRE AÇÚCAR E ÁLCOOL, 3., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2003.

(52) CUNHA, F. Petrobrás distribuidora: a logística atual de transportes das distribuidoras e a infra-estrutura para a exportação do álcool. . In: SEMINÁRIO BNDES ÁLCOOL: POTENCIAL GERADOR DE DIVISAS E EMPREGOS, Rio de Janeiro, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: [BNDES], 2003.

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

A Amazônia hoje não é mais um mero espaço para a expansão da sociedade e da economia nacionais, e sim, uma Região em si, com estrutura produtiva e dinâmica próprias, que requer não mais uma política de ocupação, mas de consolidação do desenvolvimento, demandado por todos os atores regionais. Essa demanda está em sintonia com a macropolítica nacional cujos objetivos maiores são a retomada do crescimento econômico com inclusão social e conservação da natureza que, presentes também nos planos diretamente direcionados à Região, são norteadores de uma Política Nacional de C,T&I.

A Região é também uma questão nacional por sua importância em questões referentes ao clima, à diversidade biológica e à água, que não podem prescindir de subsídios para sua utilização no planejamento do uso do território e nas negociações em fóruns globais, inclusive a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA).

Este documento trata de subsidiar a formulação de uma política de C,T&I para a Amazônia a partir dos programas da Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (Seped), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). São os seguintes seus pontos principais:

¹Bertha Becker é professora-emérita da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e coordenadora do Laboratório de Gestão do Território no Departamento de Geografia da mesma universidade. Doutora em Ciências, é consultora para o Plano Amazônia Sustentável e Plano BR 163 Sustentável, do Ministério da Integração Nacional.

1. Premissas:

1.1. Só uma revolução científico-tecnológica para a Amazônia poderá promover a utilização do seu patrimônio natural em benefício da sociedade regional e nacional, atribuindo valor econômico aos ecossistemas florestais para que possam competir com a agropecuária. Trata-se de implementar um novo modo de produzir com base em C,T&I que aponta para o futuro, mediante ampla aliança entre a universidade/centros de pesquisa e a empresa, bem definidas suas missões: universidade/centros de pesquisa como geradores de conhecimento, de reflexão e formadores de competências, e empresa como lócus da inovação;

1.2. A região é carente de competência em C&T, mas conta com instituições antigas e novas de boa qualidade. O Pólo Industrial de Manaus e a Universidade Federal do Pará são os núcleos mais fortes em C&T na Região. Novas oportunidades se oferecem com o processo de desconcentração do Sistema Nacional de C&T, graças ao esforço do MCT e a iniciativas regionais da esfera privada e de governos estaduais por meio das suas Secretarias de C&T.

2. Ações imediatas passíveis de realização nos próximos dois anos, envolvem dois níveis articulados:

2.1. Organização dos programas da Seped: gestão e geração de conhecimento. Tratam-se de projetos estratégicos em termos científicos e políticos, que demandam gestão melhor estruturada para dirimir superposições e identificar sinergias e lacunas. Propõe-se reconstruir a estrutura organizacional do projeto científico Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) para assegurar a governança do MCT reduzir a abrangência temática da Rede Temática de Pesquisa em Modelagem Ambiental da Amazônia (Geoma), padronizar os métodos e sistematizar os dados do Programa de Pesquisa em Biodiversidade na Amazônia (PPBio), integrar os subprojetos do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PP-G7) e implantar o Costa Norte. Interfaces dos projetos favorecem sua articulação, mas há que se investir na construção de uma banco de dados comum para agilizá-la.

2.2. Transferência e uso do conhecimento, propõe-se a criação de cadeias produtivas para valorização da biodiversidade, acoplando conhecimento e produção desde o âmago da floresta aos centros avançados de biotecnologia

e a bioindústria. Cadeias apoiadas por arranjos institucionais coletivos que agregam instituições de pesquisa e empresas vinculadas ao setor, geridas por um comitê capitaneado pelas secretarias de C&T, localizados em Manaus e em Belém, e com representações da ADA, Suframa, CBA e Basa em cada um. Para tanto, é necessária a implementação da Lei de Inovação.

Previsto como maior centro de serviços tecnológicos do país nessa área de conhecimento, o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) tem papel central nas cadeias produtivas, sendo urgente definir sua institucionalidade e solucionar o problema da propriedade intelectual. Sua associação com o Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pólo Industrial de Manaus (CT-PIM), que apóia a indústria informatizada e promove a capacitação em microssistemas, pode representar um salto qualitativo no quadro de C,T&I regional mediante a convergência entre micro-eletrônica e microbiologia rumo à nanotecnologia.

3. Iniciativas de médio e longo prazos para consolidar as ações imediatas e implementar novas, envolvem:

3.1. Ampliação de recursos humanos. Propõe-se dobrar o número de doutores e mestres em cinco anos, acrescentando mais um terço nos cinco anos seguintes mediante: a) atrair pesquisadores seniores por meio de compensação financeira e de oportunidade de desenvolver pesquisa de seu interesse e de interesse regional, articuladas às competências regionais na composição das equipes; b) criar mecanismos para que as empresas absorvam doutores; c) condicionar os projetos das cadeias produtivas a ligações para a frente – um produto comercializável – , e para trás – ministração de cursos; d) apoiar novos núcleos com potencial já revelado, favorecendo a desconcentração do sistema.

O preenchimento da lacuna de competência em ciências sociais e humanas é prioritário, assim como em recursos hídricos, e em cursos técnicos profissionalizantes esses, sobretudo, em Manaus.

3.2. Outras iniciativas referem-se à: a) consolidação do sistema nacional de meteorologia; b) coordenação de pesquisas dispersa para conhecimento e uso múltiplo da água; c) cooperação amazônica; d) articulações institucionais, sobretudo com a Embrapa, o MDIC, o MEC, Deter, iniciativas de

monitoramento de outros ministérios e no próprio MCT, com a Secretaria de Inclusão Social e o Programa de Biotecnologia.

2. PANORAMA ATUAL DA C&T NA AMAZÔNIA

Premissas da análise: a) a complexidade da situação de C&T na Amazônia é maior do que usualmente afirmada, devido ao esforço de desconcentração do Sistema Nacional de C&T e às iniciativas regionais; b) normalmente, os processos em curso têm dupla face – uma de avanço positivo e outra de vulnerabilidades – que afetam a continuidade da face positiva; c) o fator tempo deve ser considerado na compreensão da dupla face dos processos.

2.1. ELEMENTOS POSITIVOS

1. O reconhecimento da importância da Amazônia pela sociedade e o governo, e a efetiva vontade política de fortalecer a C, T&I na região, evidente na retomada de liderança do MCT e da Seped. Vale registrar o estímulo que vem sendo dado pelo CGEE para esse fim.

2. Uma base institucional pouco numerosa, mas de boa qualidade, em que convivem instituições com missões diversificadas antigas e novas, estas com grande potencial ainda não devidamente desenvolvido como é o caso do CBA, do Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam) e da Associação de Universidades Amazônicas (Unamaz), dos projetos estratégicos, como os da Seped, e o Deter. Os projetos da Seped e o Deter constituem um marco na pesquisa sobre a Região, tanto por sua excelência científica e tecnológica como por sua importância política referente aos subsídios que oferecem para políticas e negociações internacionais.

3. O PIM e a Universidade Federal do Pará são os núcleos mais fortes em C&T na Região.

4. A Região tem revelado novos atores e iniciativas próprias quanto à C&T, confirmando a afirmativa acima de que a Amazônia é hoje uma Região por si. Destacam-se o papel da esfera privada (253 das 412 instituições de C&T regionais) sobretudo nas instituições de ensino superior (IES) e no ensino técnico; dos governos estaduais, não só por meio das secretarias e prefeituras como também na sustentação de instituições de pesquisa; e ainda a presença

significativa de ONGs. Mas, se em número esses novos atores são expressivos, em termos de escala de atuação não se comparam com o apoio do MCT à Universidade Federal do Pará, a maior em termos de docentes, alunos, pesquisas e recursos federais, e a múltiplas instituições. É lícito reconhecer as secretarias de C&T como parceiros privilegiados na Região.

5. Os arranjos produtivos locais (APLs) constituem ação positiva mas não decisiva na medida em que são fracas as conexões inter-unidades, localizadas em extensos municípios, e sendo mais adequados a comunidades com um mínimo de organização da produção e próximas aos centros urbanos.

6. O déficit de P&D é preenchido pelo CBA, por APLs, por incubadoras universitárias e empresariais, e por pequenas e médias empresas. São as incubadoras e pequenas e médias empresas que emergem como promissoras no fortalecimento de P&D. O Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (Pappe), em parceria com as FAPs e empresas e os Fundos Setoriais Verde-Amarelo, Info e Amazônia são impulsores da formação de tais empresas.

7. Mais da metade (857) do conjunto das pesquisas no país sobre a Amazônia (1.244) já é realizada por pesquisadores da Região, único indicador em que ela tem posição elevada no conjunto do país, graças ao apoio do MCT.

8. Iniciativa regional para a estruturação de um Fórum de C&T para a Amazônia em articulação com a diretoria do CGEE, e sob a liderança da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA), cuja primeira reunião foi realizada em fins de 2003.

9. Iniciativas de desconcentração tais como Ipepatro, Universidade da Floresta (AC) e possibilidades na Universidade do Estado do Mato Grosso (UEMT), campus universitário de Alta Floresta.

2.2. VULNERABILIDADES

1. Até recentemente, a ausência de uma diretriz de longo prazo para a ação do MCT e ainda hoje a escassez de recursos direcionados à Região, e baixo nível de seu conhecimento sobre a Região.

2. A grande defasagem da Amazônia em C&T no contexto nacional, patente em quatro indicadores: número de pesquisadores titulados ou em formação superior (1.460 doutores na Região Norte em um total de 55.019 no país, e 2.406 mestres em um total de 59.628), proporção de grupos de pesquisa (3,9% Região Norte e 5,3 no Centro-Oeste), proporção dos investimentos em recursos humanos (3,5%) e proporção dos investimentos de Fundos Setoriais (4,3% para a Amazônia Legal).

3. Falta de continuidade na liberação de recursos, apontada como um dos principais fatores que explicam a insustentabilidade das instituições e dos projetos no tempo, o contingenciamento dos Fundos e a interrupção do apoio do Pape na fase de comercialização das inovações geradas.

4. Editais dos Fundos Setoriais tratando de tópicos que são deficientes para resolução de problemas tecnológicos da Região. A exigência de formação de redes nos editais é problemática. Demandam grande esforço de organização e pulverizam recursos. São excessivamente abrangentes, sem integração das diversas pesquisas e os editais são pouco claros quanto às linhas de pesquisa a serem contempladas e os critérios de seleção.

5. Desprestígio das instituições existentes, forte sentimento dos pesquisadores regionais que reclamam da arrogância do “Sul” mas que, por sua vez, são fortemente regionalistas. A resistência de algumas instituições regionais a mudar a sua cultura de pesquisa baseada em inventários.

6. Fragmentação das pesquisas dentro dos projetos (PP-G7), falta de articulação entre os projetos da Seped, devido a vários problemas, destacando-se: a) a superposição de agendas de pesquisa e de pesquisadores evidenciando uma falta de clareza das respectivas missões; a outra face desse problema são lacunas que devem ser preenchidas como, por exemplo, a pesquisa sobre recursos hídricos e a total carência de pessoal na área de dimensões humanas; b) a assimetria observada na cooperação internacional que, com a ajuda financeira, traz acoplada um poder de agenda dissociada das necessidades regionais, uma autonomia excessiva dos pesquisadores internacionais, inclusive ONGs de pesquisa reconhecidamente vinculadas a governos estrangeiros; c) estruturas de gestão que desfavorecem o comando do MCT e a assimetria apontada; d) o aparente paradoxo entre a superposição assinalada e a desarticulação dos projetos entre si.

7. Quanto à meteorologia, a consolidação e expansão de um Sistema Nacional depende da revisão dos programas setoriais do MCT e do Ministério da Agricultura (Inmet) para sua atuação integrada.

8. Dificuldades de articulação entre pesquisadores e empresas. Nas empresas, convivem algumas utilizando tecnologia de ponta e grande maioria com baixo padrão tecnológico; são tímidas em exigir demandas concretas às instituições de pesquisa, e desestimuladas pelo baixo investimento do setor público na pesquisa, pois que tendem a suplementar os gastos governamentais mas nunca a substituí-los. Por sua vez, as instituições de pesquisa ora afirmam dispor de tecnologias para o uso da sociedade, ora afirmam sua inexistência, ao argumentar por maiores investimentos na pesquisa.

9. A dispersão dos dados levantados nas pesquisas, inúmeros e para os quais se alocaram vultosos recursos, inclusive no Sipam que, até o momento, não conseguiu socializá-los.

10. A negligência em reconhecer a diversidade regional, em termos de condições socioeconômicas e políticas, bem como de C&T, está altamente concentrada em Belém e Manaus.

2.3. OPORTUNIDADES

1. As oportunidades regionais para o desenvolvimento de C&T devem ter em mira a consolidação de um sistema nacional de competência sob a ação indutora do MCT. Para tanto, é necessário reconhecer a particularidade da Região no país, bem como a diferenciação interna das suas instituições e dos estados que a compõem, de modo a estabelecer prioridades e coordenar demandas capazes de sustentar uma estratégia de longo prazo.

2. No que se refere à articulação interinstitucional na Região, a diversidade das instituições indica a possibilidade de complementaridades e de contribuições específicas. As novas instituições baseadas em temáticas e métodos situados na fronteira da ciência, constituem em si uma oportunidade revolucionária na Região, mas só com o tempo poderão mobilizar os pesquisadores das instituições mais antigas, como já vem ocorrendo com o MPEG. É, portanto, em nível das novas instituições que se situa a oportunidade de articulação interinstitucional bem-sucedida com outras dentro da região e com as demais regiões do país. A criação de um Instituto Virtual do Milênio

pode ser uma oportunidade, aproveitando-se lições de relações interinstitucionais já existentes.

3. O CBA e as redes e departamentos já existentes no Amazonas, Pará, Amapá, Acre e Rondônia, são necessários para viabilizar o uso do conhecimento para o aproveitamento econômico da biodiversidade.

4. Condição para viabilizá-la é também a articulação com o sistema de ensino que, embora ainda tímida, já é implementada nesse campo do conhecimento, a exemplo dos programas de pós-graduação em Genética e Biologia Molecular na UFPa e o multiinstitucional Biotec em Manaus, além da intenção de criar outros em Rondônia e no Acre, respectivamente no Centro de Pesquisa em Medicina Tropical (Cepem), Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais (Ipepatro) e Universidade da Floresta.

5. Novos atores constituem novas oportunidades. Destacam-se entre eles, além das secretarias estaduais de C&T – interfaces do MCT na região – as pequenas e médias empresas nacionais emergentes, que demandam a imediata implementação da Lei de Inovação, bem como iniciativas da sociedade civil que já são apoiadas; nesse contexto, vale assinalar os APLs como oportunidade, mas apenas para as iniciativas que têm um mínimo de organização, contigüidade e estejam localizados próximos a centros urbanos que lhes garantam comercialização e mercado. As Instituições de Ensino Superior (IES) privadas demandam regras que as direcionem mais efetivamente para a missão de ensino e estabeleçam um custo para o uso das instituições públicas para estágio de seus alunos. Vale registrar a importância da cooperação internacional como oportunidade de induzir a mudança, desde que adequada aos interesses do país e das suas instituições.

6. Diferenças entre os Estados da Amazônia Legal oferecem oportunidades diversificadas. Os Estados do Mato Grosso e Amazonas têm um padrão semelhante, em que a esfera privada e a ênfase técnica predominam, enquanto no Pará há maior diversidade de temáticas e de atores, e os demais Estados ainda não têm competências expressivas. No Amazonas, o CT-PIM oferece a oportunidade de viabilizar seu potencial como pólo na interface com os procedimentos industriais mais sofisticados e produtivos do planeta com baixo impacto ambiental e com o apoio da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) e do empresariado. E seu planejamento inclui a capacitação em microssistemas e a convergência entre a microeletrônica

e a microbiologia (para o que se associou ao CBA), criando bases para o desenvolvimento da nanotecnologia.

7. Por sua vez, a UFPa pode atender a múltiplas demandas e oportunidades, sendo necessário priorizá-las. Nas áreas florestais, não só a biodiversidade *stricto sensu*, mas também a agroindústria implementada por produtores familiares e o manejo florestal; nas áreas já desmatadas, a agropecuária, a madeira e o reflorestamento que representa grande oportunidade tendo em vista a demanda crescente de lenha para mineração na área de Carajás. A articulação com empresas estatais e paraestatais de siderurgia, energia e agropecuária é uma oportunidade a ser intensificada.

8. Geração de conhecimento sobre a água – os recursos hídricos e suas múltiplas utilizações, inclusive a pesca e a indústria naval – é oportunidade ímpar que só agora começa a ser cogitada.

9. Implantação de laboratórios de pesquisa científica e inovação tecnológica na área de influência da BR-163, vinculados a instituições regionais, para colaborar com os planos nacionais e favorecendo a desejável interiorização de C,T&I na Amazônia. A esses laboratórios poderia ser associado um novo modelo de reforma agrária.

3. AÇÕES IMEDIATAS

Nos próximos dois anos, são passíveis de realização ações em dois níveis articulados: gestão e geração de conhecimento (programas da Seped) e transferência e uso de conhecimento.

3.1. ORGANIZAÇÃO DOS PROGRAMAS: GESTÃO E GERAÇÃO DO CONHECIMENTO

1. Dotados de significativo valor estratégico tanto científico como político, os projetos da Seped demandam um salto na sua gestão para dirimir superposições e identificar sinergias e lacunas. Para tanto, há que definir melhor suas missões.

2. PP-G7 – carece de integração interna, mas abre oportunidade para projetos de pequeno e médio portes importantes para a Região, e tem interfaces com todos os demais projetos.

3. Experimento de Grande Escala Biosfera-Atmosfera (LBA) – é o projeto mais consolidado, constituindo rede internacional de pesquisadores bem-sucedida tanto na geração do conhecimento como na formação de RH. Sua estrutura organizacional deve ser reformulada para assegurar a governança do MCT, estabelecendo três instâncias de gestão-estratégica (direção do MCT), administrativa e tática, nessa última, situa-se a cooperação internacional. Deve manter sua missão de investigar o funcionamento dos ecossistemas em sua relação com o clima, subsidiando as negociações do governo brasileiro no Protocolo de Quioto. Não cabe ao LBA realizar pesquisas sobre particularidades das dimensões humanas, mas necessita de pesquisas sobre o uso e cobertura da terra, área em que tem interface com o Geoma.

4. Geoma – consórcio de instituições do MCT que visa desenvolver modelos computacionais com agenda excessivamente abrangente que inclui temáticas superpostas ao LBA, inclusive com os mesmos pesquisadores, prejudicando seu foco conceitual. Sua missão se define como a de subsidiar políticas públicas para a Região gerando cenários sobre a dinâmica do povoamento e sobre a biodiversidade, mas carece de competência nas ciências sociais. As abordagens na interface com o LBA são diferentes e complementares: agroecológica (resiliência) no LBA e territorial no Geoma, visando o ordenamento do território. Na área de biodiversidade, o Geoma elabora modelos para análise da distribuição e identificação de espécies, complementares às pesquisas do PPBIO, com o qual tem interface.

5. PPBIO – realiza a bioprospecção e a organização de inventários, acervos e coleções. Seu grande desafio é sistematizar a coleta, o armazenamento e a integração das coleções. Ferramentas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e bioinformática podem ampliar e agilizar a prospecção. A elaboração de uma base cartográfica eletrônica (1:250.000) e a integração do banco de dados biológicos nessa base merece ser implementada de imediato, assim como a articulação com as redes de prospecção existentes. O PPBIO subsidia as negociações brasileiras na Convenção da Diversidade Biológica.

6. Programa Costa Norte (em conjunto com a Assessoria do Mar e Antártida) – visa gerar conhecimentos sobre os sistemas costeiro/marinho influenciado pela Foz do Rio Amazonas, desde o Amapá à Baía de São Marcos, no Maranhão. Participa de cooperação científico-tecnológica com a França por meio do Projeto Ecolab, iniciado na Guiana Francesa, para estudo dos

manguezais. Seu valor estratégico não deve se restringir aos manguezais, mas sim envolver a plataforma continental e os fundos marinhos, ricos em biodiversidade e recursos minerais.

7. Banco de dados comum – investimento necessário para assegurar a interação dos projetos. Deve ainda incluir o acervo de dados do Sipam e os produzidos pelo Zoneamento Ecológico-Econômico nos Estados da Amazônia Legal, material precioso, até agora disperso.

3.2. INICIATIVAS PARA TRANSFERÊNCIA E USO DO CONHECIMENTO

1. Cadeias produtivas para utilização da biodiversidade – por meio de um novo modo de produzir com base em C&T, acoplando conhecimento e produção desde o âmago da floresta aos centros de biotecnologia avançados e à bioindústria. Cadeias apoiadas por arranjos institucionais coletivos que agregam pesquisadores – redes, setores de universidades e centros de pesquisa, laboratórios – e empresas vinculadas a esse tema específico. É possível estabelecer um arranjo em Manaus e outro em Belém. Agências governamentais como o CBA, assim como o Basa e a ADA em seus programas de fomento às redes locais e agregação de valor, devem ter representação em ambos os arranjos. É desejável envolver o Acre, em seu Instituto de Biodiversidade recém aprovado, e o Iepa do Amapá.

Mercados para a produção incluem o conjunto do espectro das indústrias de biodiversidade com vários circuitos comerciais, tais como a farmacopéia regional, a nutracêutica e a dermocosmética, mais independentes da Anvisa, com denominação de origem controlada. Mas não deve ser negligenciada a tecnologia de ponta para medicamentos visando o mercado e a saúde pública.

Especial atenção merecem alguns componentes da cadeia. Nos dois extremos, a organização das populações isoladas para impedir sua exploração, a proteção das empresas quanto à propriedade intelectual, e o pagamento de *royalties*, da mesma forma, os mediadores extensionistas educadores entre as populações coletoras e as incubadoras e o próprio CBA, e empresas ou agências que realizam a passagem da incubadora para a empresa a exemplo do Sebrae, função também exercida pelo CBA.

2. Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) – é uma pré-condição para a inovação; iniciou a implantação de seus laboratórios e equipes no corrente ano e urge completá-los. Trata-se de um centro de serviços tecnológicos associado à demanda das empresas, envolvendo: bioprospecção da biodiversidade, prospecção tecnológica, orientação quanto a patentes, indução à formação de empresas e parques tecnológicos, bem como a coordenação de projetos. Tem papel central nos arranjos institucionais coletivos para implementar as cadeias de uso da biodiversidade e constitui a maior central de análise no país nesse campo de conhecimento. Financia vários cursos de pós-graduação e tem como estratégia o rápido rodízio de pesquisadores para continuamente formar novos, e para que os de formação avançada regressem à universidade, visando à formação de RH.

O CBA mudou o perfil do PIM, e hoje está associado ao CT-PIM. Para seu desenvolvimento, contudo, deve superar dois grandes desafios: sua institucionalidade como organização social que garante flexibilidade para atuar com o setor público e o privado, e a questão da propriedade intelectual.

3. CT-PIM – tem como missão não só ampliar a competência científica-tecnológica do PIM e apoiar a indústria informatizada, como também promover a capacitação em microssistemas e a convergência entre a microeletrônica e a microbiologia. A associação CT-PIM/CBA representa um salto qualitativo no quadro de C,T&I regional rumo à nanotecnologia e deve ser impulsionado.

4. Concepção e implantação de um novo modelo de reforma agrária associado a laboratório na rodovia BR-163, envolvendo pesquisas integradas do Geoma, PPBio e LBA.

4. AÇÕES DE MÉDIO E LONGO PRAZOS

Tratam-se de ações que garantam a permanência das ações imediatas e de outras que visam consolidar e/ou implementar novos campos de conhecimentos estratégicos.

1. Recursos Humanos (RH) – É condição necessária e urgente sem a qual serão inviáveis ações direcionadas à Região. A meta é de elevar de três para dez o percentual de RH na região em relação ao total do país. Sugere-se:

a) dobrar o número de doutores e mestres em cinco anos e acrescentar mais um terço nos cinco anos seguintes; b) atrair pesquisadores seniores por meio de alta compensação financeira e de oportunidade de desenvolver centros de pesquisa e ensino em áreas de seu interesse e da Região, articulados a competência regional na composição das equipes; c) criar mecanismos para que as empresas absorvam doutores (isenção de impostos, por exemplo); d) condicionar projetos de pesquisa a ensino e treinamento, inclusive as cadeias para uso da biodiversidade, que devem ter ligações para frente – um produto comercializável –, e para trás – ensino, se possível em vários níveis; e) inclusive entre as prioridades não só áreas de conhecimento como áreas geográficas com potencial já revelado (Universidade da Floresta, Universidade Estadual de Alta Floresta (MT), núcleos universitários de Roraima que apóiam as pesquisas do PPBio); f) criar o Instituto Virtual do Milênio, coordenado por pesquisadores da Região, e selecionados por critérios diferentes dos usuais; g) geração de competências técnicas para os setores produtivos privados e públicos em Manaus, por meio de cursos técnicos profissionalizantes ou mesmo da criação de uma Universidade Técnica de Responsabilidade Social, juntando as diferentes áreas de conhecimento, com carreiras e diplomas definidos em função dos setores produtivos.

2. Ciências Sociais e Humanas – São necessárias à compreensão do processo de desenvolvimento e realizam a interface dos pesquisadores com os tomadores de decisão. Os currículos e projetos nessas áreas não estão orientados para as grandes questões atuais da Região, sendo primordial: a) inclusão de disciplinas e de pesquisadores nos projetos das áreas de ciência política, economia política, sociologia, gestão territorial e administrativa, entre outras; b) abertura do consórcio de instituições do MCT – Projeto Geoma – para outras instituições com base no critério de excelência.

3. Meteorologia e Recursos Hídricos – A meteorologia necessita articular ações em nível federal e dessas com ações em nível estadual. Em nível federal, trata-se de articular as redes constituídas pelos numerosos centros estaduais do MCT (que hoje equipa os dos Estados de Rondônia, Pará, Amapá e Tocantins) em que o CPTEC tem papel central, com a rede dos distritos do Inmet (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) sediado em Brasília, fortemente carente em R.H. Iniciativas de articulação federal/estadual devem ser estimuladas, a exemplo do Estado do Amazonas que visa estabelecer um sistema estadual de meteorologia mediante parceria da Ufam (cursos de

pós-graduação) com o Inpa (modelagem climática) e o Sipam (previsão do tempo). Há que estreitar os laços com o LBA.

Quanto aos recursos hídricos, a crescente escassez de água no planeta indica a pertinência de implantar rapidamente uma base integrada de C&T para conhecimento e uso múltiplo da água, começando por estruturar e coordenar iniciativas dispersas que são realizadas nos projetos da Seped, em Mamirauá; na UFPa, no Inpa; e no CPRM.

4. Cooperação Amazônica – A integração da Amazônia continental é parte do projeto nacional por razões políticas, estratégicas e econômicas. Ela demanda um modelo capaz de utilizar os recursos naturais sem destruí-los e de internalizar os benefícios para as populações locais, ou seja, um novo modo de produzir com base na C&T, envolvendo: a) redes de pesquisa, ampliando o número de projetos conjuntos na Unamaz; b) projetos conjuntos para conhecimento e uso da biodiversidade (cadeias produtivas) e da água; c) redes técnicas não impactantes: telecomunicações e informação (papel importante do Sipam), energia, navegação fluvial e aérea; d) planejamento do uso integrado das cidades gêmeas de fronteira, onde convergem os fluxos transfronteiriços, que constituem embriões de integração.

O MCT deve ter uma presença efetiva na OTCA, liderando a formação de projetos conjuntos, pois essa instituição valoriza e necessita de C&T. Sediada em Brasília, seu plano estratégico aprovado na reunião de ministros realizada em Manaus, em 14 de setembro de 2004, está articulado em quatro eixos: Conservação e Uso Sustentável dos Recursos Naturais Renováveis; Gestão do Conhecimento e Intercâmbio Tecnológico; Integração e Competitividade Regional; e Fortalecimento Institucional. Já apóia vários programas como o de combate à malária e a iniciativa amazônica, que agrega institutos internacionais e pesquisa agropecuária (criada em 25 de outubro de 2004). O projeto Costa Norte deve ser encarado no contexto da OTCA.

ANEXO 1

Uma lógica institucional articulada remete ao reconhecimento das diferenças entre instituições visando complementaridades, e mesmo a projetos multiministerias.

1.1. NOS PROJETOS DA SEPED, DESTACAM-SE AS ARTICULAÇÕES COM:

a) o MEC para formação e fixação de RH. O MEC planeja deslocar para a Região equipes constituídas por cinco professores/pesquisadores. A articulação com o MCT é benéfica, inclusive para estabelecer prioridades nas áreas a serem contempladas, tais como a de recursos hídricos, ciências humanas e sociais, formação de técnicos;

b) a Embrapa para a pesquisa sobre a cobertura e uso da terra, sistemas produtivos, biodiversidade e recursos genéticos. A Embrapa conta com base de P&D significativa e introduz uma ótica aplicada essencial aos projetos. Já está presente no LBA e deve participar do Geoma, cuja abertura para outras instituições é necessária, tendo iniciado articulação, corretamente, com a Universidade Federal Rural do Pará, e com os Planos de Combate e Prevenção do Desmatamento e da BR-163 Sustentável;

c) do LBA com o Programa de Meteorologia;

d) do PPBio com as redes de pesquisa sobre biodiversidade, com o Instituto Evandro Chagas para aproveitamento de seus laboratórios ociosos, com o Ipepatro (RO) e a Universidade da Floresta, e com o IBGE, para elaboração da base cartográfica em que devem ser inseridos os dados de prospecção;

e) a Fiocruz, envolvendo PPBio, Geoma, Ipepatro e o Instituto Evandro Chagas, para implementar as pesquisas sobre saúde, na interface com a biodiversidade,

f) do Instituto Mamiraúá, LNCC, Geoma, LBA e PP-G7 para priorizar e coordenar a pesquisa sobre recursos hídricos e desses com outras instituições;

g) programas e/ou projetos da OTCA, existentes ou a serem propostos.

2. NAS CADEIAS PRODUTIVAS PARA USO DA BIODIVERSIDADE DESTACAM-SE AS ARTICULAÇÕES COM:

a) o MDIC, que pode assessorar a conformação das cadeias;

b) com o LBA, sua rede de laboratórios associados e a Suframa;

- c) as secretarias de C&T, laboratórios e departamentos de universidades, e centros de pesquisa envolvidos na temática;
- d) os empresários do setor;
- e) o Sebrae e as universidades para organizar a mediação nas cadeias;
- f) o comércio e a indústria locais para prover externalidades necessárias à produção (embalagens e recipientes adequados, por exemplo);
- g) ADA, Basa, BNDES e Anvisa e Rede Nacional de Produtos Farmacêuticos;
- h) Dentro do próprio MCT: a Secretaria de Inclusão Social e o Programa de Biotecnologia.

2.1. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA APOIADAS PELO MCT

É vasta a gama de instituições apoiadas pelo MCT ressaltando a UFPA, o Inpa, seguidos da UFMT, Ufam e UFMA.

Dada a diversidade de instituições, têm elas missões e culturas de investigação diferentes, assim como necessidades de fomento diversificadas. Iniciativas de articulação das ações têm maior possibilidade de sucesso nos projetos da Seped, demandando outras, ambas já sugeridas acima.

Vale registrar que a articulação com as unidades de pesquisa do MCT é difícil porque, por sua natureza, são instituições de pesquisa e não de P&D, e baseadas numa cultura de inventário sistemático para conhecimento da região. Trata-se de importante missão ainda muito necessária, que deve persistir com ajustes internos e difusão do grande cabedal de conhecimentos por elas gerados, que são insumos para a valorização da bio-sociodiversidade regional. Seria, assim, incorreto não lhes dar recursos para a continuidade de suas pesquisas.

A listagem que se segue revela o apoio substancial e pulverizado do MCT, inclusive às IES da esfera privada e às ONGs. Cabe ao MCT priorizar suas ações de acordo com seu projeto de desenvolvimento de C,T&I regional.

Anexo 2. Amazônia Legal – listagem das instituições de C&T que receberam fomento à pesquisa e à formação de RH por UF (abril de 2004).

UF	Instituição	Total de Bolsas e Financiamentos
ACRE		
	Embrapa	52
	Ufac	11
AMAPÁ		
	Iepa	4
	Sect - AP	1
	Ufap	1
AMAZONAS		
	Embrapa	4
	Fundação Medicina Tropical do Amazonas	8
	Fiocruz	2
	Int. Tec. Amazonas	1
	Núcleos Altos Estudos Amazônicos	1
	Ueam	1
	Ufam	285
	Universidade Luterana do Brasil	2
	Inpa	489
	Fundação Centro de Análise , Pesquisa e Inovação Tecnológica	2
	Fundação de Amparo a pesquisa do Estado do Amazonas	1
	Fundação de apoio Institucional Rio Solimões	2
	Genius Instituto de Tecnologia	3
	Instituto de Des. Sust. Mamirauá	3
	Fucapi - Instituto de Ensino Superior	2
	Sindicato e Organização de Cooperativas do Estado do Amazonas	1
MARANHÃO		
	Uema	33
	UFMA	234
	Associação em áreas de assentamento no Estado do MA	1
	Centro Federal de Educação Tecnológica - Cefet-MA	12
	Fundação Susandrade de apoio ao desenvolvimento da UFMA	1
MATO GROSSO		
	UEMT	4
	UFMT	304
	Universidade de Cuiabá	1
	Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Mato Grosso	15
	Fundação de apoio à pesquisa Agropecuária de MT	1
	Fundação Uniselva	1
PARÁ		
	Conservation International	6
	Fiocruz	34
	Instituto de Des. Sust. Mamirauá	16
	Museu Paraense Emílio Goeldi	131
	Universidade da Amazônia	10
	Universidade Federal Rural da Amazônia	104
	Uepa	2
	UFPA	836

	Fundação de apoio à pesquisa à extensão e ao ensino de ciências agrárias	2
	Fundação viver, produzir e preservar	1
	Embrapa	2
RÔN DONIA		
	Centro de Pesquisa Medicina Tropical	2
	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	3
	Embrapa	1
	Secretaria do Estado da Saúde de Rôndonia	17
	UFRO	50
	Fundação Rio Madeira	1
	Secretaria do Estado da Agricultura, Prod., Desenv. Econ. e Social	1
RORAIMA		
	Embrapa	1
	UFRR	36
	Conselho Indígena de Roraima	1
TOCANTINS		
	Centro Universitário Luterano de Palmas	4
	UFTO	46
TOTAL		
		100

Fonte: MCT – Prossiga – Sistema de Informação sobre Fomento à C&T.
Disponível via: <<http://prossiga.ibct.br/fomento/>> . Arquivo consultado em 2004.

É patente, hoje, a mobilização institucional em torno da pesquisa em biodiversidade, da bioprospecção e da biotecnologia, tanto nas novas instituições, nas universidades, nas secretarias estaduais de C&T como também nas empresas, atribuindo prioridade a este campo estratégico do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AUBERTIN, C. **A propos de deux articles sur les malheurs de la bioprospection. Papier de discussion.** Paris: IRD, 2004.

BANCO MUNDIAL. **Resoluções da Reunião dos Participantes do PP-G7.** Cuiabá, 2001.

_____. **Rumo a Uma Estratégia para o PP-G7.** Brasília, 2001.

BECKER, B. K. **Regional development in Brazil: the frontier and its people.** Japão: UNCRD, 1985. 314 p.

_____. Brazil and Nigeria. In: MISRA, R.P. (Ed.). **Rural development: capitalist and socialist paths.** New Delhi: Concept, 1985. 273 p. v. 2

_____. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990. 92 p. (Série princípios)

_____. Geopolítica da Amazônia no início do século XXI. Revista da UnB, Brasília, DF, ano 1, n. 2, 2001.

_____. Amazonian frontiers at the beginning of the 21st century. In: Hogan, D.J.; Tolmasquim, M.T. (Ed.). **Human dimensions of global environmental change: Brazilian perspectives**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001. p. 301-323.

COLARES, R. G. **Aspectos fundamentais do software livre**: análise jurídica e apontamentos sócio-econômicos. Disponível em: <<http://www.internetlegal.com.br/artigos/>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

_____. Síntese da produção científica em ciências humanas na Amazônia: 1990-2002. Disponível em: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/port/pesquisa/Dimensoes_humanas.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2005.

BOULDING, K. **The economics of the coming space-ship earth**. In Jarret, H. E. ed. *Environment quality in a growing economy*. Baltimore: John Hopkins, 1966.

CLAPP, R. A.; GROOK, C. Drowning in the magic well: shaman pharmaceuticals and the elusive value of traditional knowledge. **Journal of Environment & Development**, v. 11, n. 1, 2002.

DALY, H.E. From empty: world economics to full-world economics. In: **Environmentally sustainable economic development**. Washington: Unesco, 1991.

EGLER, P. C. **Capacitação para pesquisa e desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação na Amazônia**. [S.l.: s.n.], 2001. ADA. Mimeografado.

FLEURY, M.; MORETTI, C.; BÉREAU, D. Usage des ressources forestières en guyane: de la tradition à la valorisation. Rev. For. LV, número spécial. 2003.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Relatório da comissão de avaliação das UPs do MCT**: proposta de política de longo prazo. Brasília: Secretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa, 2001.

_____. **Livro branco**: ciência, tecnologia e inovação. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/livro_branco_cti.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2005

_____. **Nota técnica 22**. Brasília, 2004.

MECANISMOS ESTRATÉGICOS EM C&T NA AMAZÔNIA. Documento apresentado para criação do Fórum Amazônico de Gestão e Estudos Estratégicos em C&T. ADA.

IV – Projeto Norte de Pesquisa e Pós-Graduação – 1999 – 2002. Documento das Instituições de Ensino Superior da Amazônia. Protocolo de Integração das Universidades da Amazônia Legal – PIAUL.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Primeiro e segundo relatórios de avaliação do subprograma de C&T pelo grupo internacional de assessoramento científico GIAC PP-G7: 1997 e 1999**. Brasília, [1999?].

_____. **Relatório de finalização do subprograma de C&T: 2000**. Brasília, [2000?]. Secretaria de Políticas e Programas em C&T.

POLANYI, K. **A grande transformação: 1944**. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

Internet

ROVER, A J. **Os paradoxos da proteção à propriedade intelectual**. Disponível em: <<http://buscalegis.ccj.ufsc.br>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (Brasil). **Estatística da Pós-Graduação**. Disponível em: <www.capes.gov.br/AgDw/frPesquisaColeta.html>. Acesso em: 19 set. 2004.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). **Plataforma Lattes**. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/censo2002/sumula/index_sumula.htm>. Acesso em: 19 set. 2004.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). **Plataforma Lattes**. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/indicadores/indicadores_cv/pagina8.htm>. Acesso em: 19 set. 2004.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). **Plataforma Lattes: fundos setoriais**. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/dmfomento/fmtmenu.jsp?op=5>>. Acesso em: 19 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Balancos gerais dos estados e levantamentos realizados pelas secretarias estaduais de ciência e tecnologia ou instituições afins**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/menu2page.htm>>. Acesso em: 19 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Prossiga**. instituições de C&T. Disponível em: <<http://prossiga.ibict.br/instituicao/>>. Acesso em: 19 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Prossiga**: portal de ciência e tecnologia da Amazônia. Disponível em: <<http://www.prossiga.br/amazonia/>>. Acesso em: 19 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Prossiga**: sistema de informação sobre fomento à C&T. Disponível em: <<http://prossiga.ibict.br/fomento/>>. Acesso em: 19 set. 2004.

A atitude prospectiva¹

*Gaston Berger*²

Antes de ser um método ou uma disciplina, a prospectiva é uma atitude. Neste caso, o adjetivo deve preceder o substantivo.

O sentido da palavra prospectivo é evidente. Formada da mesma maneira que retrospectivo, ela se opõe a esta última, pois olhamos para frente e não para trás. Um estudo retrospectivo examina o passado, enquanto que uma pesquisa prospectiva se dedica a estudar o futuro.

Portanto, esses dois adjetivos não são tão perfeitamente simétricos em seu significado quanto o são em sua forma. O que poderia nos levar a crer nisso seria somente nosso hábito de representar o tempo por uma linha, na qual o passado e o futuro corresponderiam às suas duas extremidades. Na realidade, ontem e amanhã são heterogêneos. O primeiro é um olhar que lançamos sobre o passado. Sobre ele não há mais nada a fazer. O segundo é um projeto que formamos para o futuro. Nesse, as possibilidades ainda estão abertas. Passar da retrospectão à prospecção não é simplesmente dirigir a atenção para outro lugar, mas sim preparar-se para agir. Podemos ser prospectivos fazendo história... Reciprocamente, todo pensamento sobre o

¹ *Revue Prospective*, n.1, 1958. Tradução: Nathália Kneipp, outubro 2004.

² Gaston Berger (1896-1960), empresário, filósofo, administrador, professor e diretor na Université d'Aix-Marseille. Sua carreira começou na indústria. Foi o principal introdutor da filosofia hursseliana na França. Secundou Le Senne no aprofundamento teórico e aplicação pedagógica da caracterologia da Escola Holandesa. Desenvolveu a idéia de uma fenomenologia da memória, na qual o tornar-se é um dado concreto e o tempo uma noção construída, até mesmo um mito coletivo, uma ilusão que permite que os homens "se unam, esperem por algo juntos, tremam juntos, amem juntos e trabalhem juntos". Entre suas reflexões, sobressai o que propôs como responsabilidade de um administrador moderno: a necessidade de se valorizar o que chamou de "atitude prospectiva" (epíteto que se transformou imediatamente em substantivo: "a prospectiva").

futuro não é necessariamente prospectivo – podemos sonhar com o ano 2000 da mesma forma que sonhamos com o Egito de Ramsés II.

Quando refletimos sobre a importância disso para os homens, para os anos que se abrem diante deles e de seus filhos, não podemos deixar de nos surpreender com o pouco espaço que filósofos e escritores reservam para o futuro. Folheamos vários catálogos em que a palavra futuro sequer aparece e, quando aparece em um texto, não é ela que dá importância à frase. Talvez fosse necessário que o homem desenvolvesse sua força até o ponto onde ele a conduziu hoje, para assim perceber que o destino não é nem um mistério absoluto nem uma fatalidade inexorável. Bergson compreendeu bem que o crescimento do nosso poder sobre a natureza é suscetível de modificar nossa consciência do tempo. A uma observação que lhe havíamos apresentado sobre a distinção que convém fazer entre uma mística da duração e uma mística da eternidade, ele respondeu que a diferença entre uma e outra era, de fato, muito notável, mas que ela tendia a se reduzir “à medida que nosso domínio sobre a matéria aumentava”.

Ver longe. A principal característica da atitude prospectiva é, evidentemente, a intensidade com a qual ela concentra nossa atenção no que está por vir. Podemos ficar tentados a crer que isso é algo muito comum. Nada, contudo, é menos freqüente. Como escreveu Paul Valéry, “nós entramos no futuro recuando”. Porque o amanhã prolonga o hoje, somos tentados a acreditar que o primeiro será parecido com o segundo. O estudo sistemático do futuro ainda não começou. Foi há apenas poucos anos que algumas grandes firmas industriais passaram a incluir em seus serviços de previsão, os chamados “departamentos do futuro” ou os “escritórios das hipóteses”. Nesses, tenta-se desenhar, de uma maneira tão racional quanto possível, os diferentes cenários que irão compor o amanhã. Essa mudança começa a chamar a atenção. De uma maneira um pouco hesitante, e com as inevitáveis incertezas do vocabulário atinentes a toda nova pesquisa, Ronald Lippitt, Jeanne Watson e Bruce Westley estudam “a dinâmica da mudança”, assim que esta é desejada e preparada pelo homem. Fortemente influenciados pelas idéias de Kurt Lewin, eles apresentam observações sugestivas que serão, certamente, elementos importantes para construir uma teoria geral da mudança, cuja necessidade se faz sentir grandemente.

A atitude prospectiva não nos volta somente para o futuro. É preciso acrescentar que ela nos faz olhar longe. Em uma época na qual as causas engendram seus efeitos a uma velocidade que não cessa de crescer, não é mais possível considerar simplesmente os resultados imediatos das ações em curso. Nossa civilização é comparável a um carro que anda cada vez mais rápido em uma estrada desconhecida no meio da noite. Nesse caso, se quisermos evitar uma catástrofe, é preciso que os faróis do carro iluminem cada vez mais longe. Assim, a prospectiva é, essencialmente, o estudo do futuro distante.

A experiência já demonstrou que a tentativa não foi absurda e que os resultados não deixam de ser interessantes. Um industrial, impressionado com algumas das nossas sugestões, reuniu seus seis diretores e pediu-lhes para preparar um relatório sobre o seu ramo de negócios para os próximos 25 anos. A princípio, os diretores ficaram surpresos; depois, reticentes e céticos. Todavia, para não contrariar o patrão, eles cederam e prepararam o relatório solicitado. Alguns desses trabalhos foram de grande valor. O mais notável é que eles foram perfeitamente convincentes e originais. O que eles disseram era evidente, porém, novo. Nós simplesmente não havíamos pensado em tudo aquilo. Tanto no futuro, quanto no presente, existem mais coisas a “ver” que aquilo que supomos. Novamente, é preciso querer olhar...

Além disso, não se deve crer que a prospectiva só possa oferecer promessas sem robustez. Uma vez que ela não busca predizer e não se interessa por eventos e sim por situações, a prospectiva não tem que fornecer datas, mas, caso o faça, será com uma grande aproximação. Ela também pode atingir um grau elevado de certeza. As previsões têm mais chance de serem exatas quando elas abrangem um período longo, ao invés de um período curto. “A previsão econômica, observa François Bloch-Lainé, dado que ela está no seu princípio e foi pouco testada, é, geralmente, solicitada sobre o assunto que para ela é o mais perigoso – a conjuntura de curtíssimo prazo. De fato, para o economista, nada é mais difícil que prever a evolução da bolsa, ou ainda a dos preços ou das finanças públicas... Os poucos pesquisadores em economia política com interesses comuns àqueles dos homens de ação são colocados à prova por esses últimos justamente na área que são menos capazes. Aí reside a decepção que os separa após as tentativas de aproximação. A prospectiva conviria melhor à cooperação entre eles”.

Em muitos casos, podemos indicar com mais certeza uma tendência geral do que a data e a intensidade de um dado evento. Se dissermos, por

exemplo, que na França caminhamos para uma diminuição das horas de trabalho, ou ainda, se dissermos que as necessidades de “cultura” vão aumentar no mundo em geral, estaremos enunciando julgamentos cujo interesse não se deve negligenciar e cuja probabilidade é bem mais elevada que aquela dos julgamentos relativos ao valor dessas e daquelas medidas para fazer baixar os preços ou para encorajar a exportação.

É importante frisar que não se trata de ignorar ou subestimar as previsões em curto prazo. Ao contrário, é fundamental que elas se multipliquem e que continuem a aprimorar seus procedimentos e a afinar seus métodos. Não se trata de escolher entre previsão e prospectiva, mas sim de associá-las. Uma exige a outra. É preciso, ao mesmo tempo, saber em que direção caminhamos e se assegurar do local onde vamos colocar o pé para dar o próximo passo.

Ver grande. No que se refere às coisas do homem, toda ação, assim como toda decisão, é sintética. Ela integra todos os elementos anteriores. Isso é ainda mais verdadeiro quando se trata de visões de um passado distante que são vividas, como no presente, em um mundo em que a interdependência não cessa de crescer. As extrapolações lineares, que dão uma aparência de rigor científico a nossas reflexões, são perigosas se esquecermos que elas são abstratas.

Para ultrapassar a visão estreita dos especialistas e descrever de uma maneira concreta uma situação distante no futuro, nada vale mais que o debate entre homens experientes, com formação e responsabilidades diferentes. Neste caso, não convém imaginar uma espécie de superespecialista que seria encarregado de reunir as informações coletadas por diversas equipes de estatísticos ou de pesquisadores. É necessário que homens se encontrem e não que números se adicionem ou se equilibrem automaticamente. Os documentos agirão por intermédio daqueles que deles se nutrirem e que poderão dar-lhes sentido. Dessa confrontação entre as visões pessoais de homens competentes emanará uma visão comum que não será de confusão, mas de complementaridade.

Analisar em profundidade. Os procedimentos utilizados mais freqüentemente para sugerir ou justificar as decisões encaixam-se, geralmente, em uma das seguintes categorias: a ação pretendida invoca um precedente, ou então, apóia-se em uma analogia, em uma extrapolação.

Preciosos por sugerirem hipóteses, esses comportamentos têm também a vantagem de evitar a perda de tempo trazida pela decisão pouco razoável de submeter tudo à análise. É preciso saber utilizar a experiência, pois esta nos livra dos trabalhos de rotina e faz com que nosso espírito fique disponível para as invenções indispensáveis.

Contudo, em um mundo em aceleração, a experiência vê seu domínio legítimo se restringir singularmente. O precedente só é válido onde tudo se repete. A analogia se justifica apenas dentro de um universo estável onde as causas profundas se encontram engajadas em formas exteriores facilmente reconhecíveis. Quando as transformações são negligenciáveis ou muito progressivas, os mesmos conjuntos complexos se mantêm por longo tempo e as surpresas não são tão temidas. Mas quando tudo muda rapidamente, o todo se desagrega... Quanto à extrapolação, ela se contenta em prolongar a tendência atual que é a resultante das causas profundas. Crer que tudo vai continuar sem se assegurar que estas mesmas causas continuarão a agir é um ato de fé gratuito.

Portanto, a prospectiva deve se dedicar a uma análise em profundidade. Pesquisar os fatores verdadeiramente determinantes e as tendências que levam os homens a certas direções, direções que não são sempre bem percebidas. Na equipe sobre a qual falamos acima e na qual os homens compartilham as experiências vividas e as competências adquiridas, um lugar deve ser destinado aos filósofos, aos psicólogos e aos psicanalistas. Eles nos lembrarão que não devemos sempre julgar o homem pelo que ele diz ou faz, já que seus atos o traem com maior freqüência que ele os expressa.

A mesma pesquisa das causas deverá inspirar as análises econômicas e sociais. Não podemos mais confiar nos índices exteriores que em outras épocas se mostraram reveladores. A prospectiva não é um recurso simples. Ela exige uma atenção extrema e um trabalho perseverante. A prospectiva é o contrário do sonho que, em vez de atrair a ação, nos desvia dela por meio de um prazer imaginário de um trabalho que não executamos. A visão prospectiva não é um presente gratuito, ela é uma recompensa semelhante à intuição bergsoniana, freqüentemente mal compreendida, que é apenas a finalização de um longo trabalho de análise. A simplicidade se conquista.

Correr riscos. A previsão e a prospectiva não empregam os mesmos métodos. Elas tampouco devem ser empreendidas pelos mesmos indivíduos.

A prospectiva requer uma liberdade que não permite a obrigação à qual nos submete a urgência. Comumente, as ações de curto prazo devem seguir uma direção oposta àquela do estudo de longo prazo. Os executores devem conduzi-las com vigor, mas, no patamar mais elevado, os chefes responsáveis sabem calcular a importância desses acidentes e dar-lhes a sua colocação exata no conjunto de acontecimentos.

A diferença de compromissos faz com que a investigação prospectiva possa ser – deva ser – audaciosa. Os horizontes que ela faz surgir podem nos levar a modificar profundamente nossos projetos de longo prazo. Os atos que vislumbramos se prepararão livremente e nós poderemos modificá-los durante o percurso, para assim adaptá-los às circunstâncias. Ao contrário, a previsão de curto prazo nos conduz a decisões imediatamente executáveis e, na maioria das vezes, envolve-nos de uma maneira irreversível. Assim, a liberdade de nossas visões prospectivas deve vir acompanhada de uma sábia prudência nas nossas realizações imediatas. Descartes recomendava submeter tudo à dúvida e conceder ao espírito uma liberdade absoluta. No entanto, como “as ações da vida comumente não sofrem qualquer atraso”, ele confiava as decisões imediatas à prudência, à moderação e também à constância de sua moral provisória.

Pensar no homem. Sob vários pontos de vista, a prospectiva se parece com a história... Ambas se ocupam de fatos que, em essência, não existem. O passado não é mais. O futuro ainda não é. Enfim, os dois são inexistentes. Como na história, a prospectiva só se reporta aos fatos humanos. Os acontecimentos cósmicos ou os avanços da técnica só lhe interessam no que se refere às conseqüências que eles trarão para o homem. Não pretendemos que o homem esteja “à altura de todas as coisas”, todavia, pelo menos, quanto aos estudos prospectivos, é ele que dita a escala.

Paul Valéry deplorava que não nos indagássemos sobre a questão essencial – “O que queremos e o que devemos querer? Ele acrescentava que essa pergunta implica em uma decisão, em fazer uma escolha, tomar partido. Trata-se de representar o homem do nosso tempo, sendo que essa idéia do homem no meio provável onde ele viverá deve ser antecipadamente estabelecida.”

Isso define nossa tarefa. O futuro não é somente o que pode acontecer, ou aquilo que tem as maiores chances de suceder. Ele é, também, em uma proporção que não pára de crescer, aquilo que nós gostaríamos que ele fosse. Prever uma catástrofe é condicional, pois significa prever algo que aconteceria se nada fosse feito para alterar o curso das coisas, e não aquilo que acontecerá de qualquer maneira. Olhar um átomo o modifica, olhar um homem o transforma, olhar o futuro o sacode. Alain escreveu: “Enquanto não compreendermos bem a ligação entre todas as coisas e o encadeamento das causas e dos efeitos, seremos esmagados pelo futuro”. A prospectiva está atenta às causas. Assim, ela nos libera do fatalismo.

História do porvir: uma aposta contra o passado

Paulo Roberto de Almeida¹

Histoire de l'Avenir: des Prophètes à la prospective

George Minois

(Paris: Fayard, 1996, 680 p.; ISBN: 2-213-59759-6)

Prever é próprio do homem, alerta o historiador francês George Minois, ao início deste livro rico e saboroso, que nos leva dos velhos expedientes de adivinhação empregados pelas sociedades do mundo antigo às modernas técnicas, pretensamente “científicas”, utilizadas pelos prospectivistas ou “prospectólogos” contemporâneos, com a intenção de prever o futuro. Registre-se, desde já, que o livro não é uma “história do futuro”, o que o colocaria irremediavelmente no terreno do profetismo, mas uma “*histoire de l'avenir*”, isto é, um discurso erudito, centrado no conhecimento histórico das técnicas, métodos e procedimentos utilizados em todas as épocas para melhor conhecer, e se possível tentar dominar o futuro, isto é, os acontecimentos de alguns dias, de poucos meses ou mesmo de anos à frente.

Das pitonisas e sacerdotes do mundo antigo, dos falsos profetas da Idade Média, aos astrólogos do Renascimento e às leitoras de cartas de todas as épocas (inclusive e sobretudo na nossa), reis, príncipes ou simples mortais sempre recorreram às técnicas de adivinhação para ter sucesso na guerra ou no amor, ou em ambos. Mesmo os filósofos do Iluminismo não estiveram imunes ao apelo às forças “incontroláveis” – magnetismo, sonambulismo e outras formas de recurso ao oculto –, como maneira de evitar as desgraças e misérias da condição terrena para construir um mundo melhor. Oráculos, profecias, predições, utopias e

¹ Doutor em Ciências Sociais pela Universidade de Bruxelas, e diplomata.

outros modos de antecipação foram mobilizados pelos homens para evitar desastres e garantir o sucesso, com resultados sempre decepcionantes.

No início do século XX, os espíritos mais esclarecidos estavam fortemente impregnados de otimismo racionalista: as conquistas da ciência e da técnica, o domínio sobre a natureza iriam conduzir a civilização a patamares ainda mais elevados de bem-estar material e de felicidade espiritual e, no entanto, o que se viu foi um breve século XX cheio de ruído e furor, com milhões de mortos em guerras e genocídios vergonhosos. O aborrecido da história, como relembra George Minois, é que o futuro é desconhecido. As escolhas que fazemos, portanto, são apostas ou estimativas e mais elas são exatas, mais nossa ação terá sido eficaz. O ideal, assim, seria poder conhecer o futuro, o que nos permitiria fazer exatamente o que convém ao nosso máximo bem-estar. A predição, assim, é indissociável da ação, e ela pode ser tanto positiva, ou seja, tendencialmente situada no caminho de um resultado esperado, como “negativa”, isto é, permitindo antecipar e prevenir alguma catástrofe “prevista”. O importante, nesse sentido, não seria tanto a exatidão da predição, mas o seu papel de terapia social ou individual.

Minois esclarece ainda que a predição “não é jamais neutra ou passiva. Ela corresponde sempre a uma intenção, a um desejo ou a um temor; ela expressa um contexto e um estado de espírito. A predição não nos esclarece sobre o futuro, mas reflete o presente. Nisso, ela é reveladora das mentalidades, da cultura de uma sociedade ou de uma civilização” (págs. 13-14). Ele não se propõe, em conseqüência, realizar um catálogo das profecias passadas para atribuir um certificado de clarividência ou distribuir censuras em função do seu grau de realização e, se este fosse o caso, a história das predições seria a história dos fracassos. Ninguém teve a capacidade de conhecer ou prever o futuro: nem os profetas, os oráculos, as sibilas, os astrólogos, os cartomantes, os autores de ficção científica, os utopistas, os filósofos ou os futurólogos. O interesse dessas predições reside no que elas podem nos revelar sobre a época ou o meio nos quais elas foram feitas.

As utopias se disseminam entre os séculos XVII e XIX, oferecendo desde cidades riosas e perfeitas até o otimismo das utopias socialistas na transição para a sociedade industrial. As adivinhações tradicionais tornam-se então marginais, submetidas que foram a uma exploração cética dos mitos e das profecias religiosas pelos sábios iluministas. Ironicamente, a decadência

da astrologia vem na cauda de um cometa, em 1680, cuja reputação catastrófica é ridicularizada por vários sábios. O edifício termina de cair em 1758, quando o mesmo cometa retorna, como havia previsto Halley: “a ciência astronômica se revela mais eficaz em seus anúncios do que a astrologia” (pág. 400). O *Dictionary* do doutor Samuel Johnson já traz, em 1775, esta qualificação da astrologia: “arte doravante completamente desacreditada como irracional e falsa” (págs. 405-6). A ciência dos astros passa a servir não mais do que para previsões meteorológicas, que são incorporadas a partir de então nos almanaques, úteis sobretudo para os agricultores em sociedades ainda não industrializadas.

As novas vias da predição, a partir do século XVIII, situam-se na história e nas ciências humanas, que não ficam entretanto imunes às utopias, inevitáveis em sociedades em rápido processo de transformação, como foi o caso desde o deslanchar da revolução industrial. A diferença em relação aos métodos tradicionais de adivinhação, segundo George Minois, está no fato de que “enquanto as primeiras se inspiram de informações exteriores, comunicados por Deus, pelo diabo, por quaisquer espíritos, pela posição dos astros, as segundas são o fruto exclusivo do raciocínio humano” (pág. 417). Esse modo de ver leva os filósofos a se ocupar do passado, da história, segundo a regra ainda estipulada pelo *Big Brother* em 1984: “Aquele que controla o passado, controla o futuro”. A idéia de progresso e o conceito de “sentido da história” fazem irrupção no debate intelectual, notadamente com Turgot e Condorcet, mas também com Kant, que escreve, em 1784, a *Idéia de uma história universal de um ponto de vista cosmopolita*. O “fim da história” está próximo, com Hegel, cujos argumentos sobre o liberalismo político e econômico serão retomados em pleno século XX por Alexandre Kojève e Francis Fukuyama. O profetismo histórico, de base parcialmente científica, também está presente em Fichte, que de certo modo “anuncia o messianismo nacionalista do século XIX e mesmo o nacional-socialismo do século XX” (pág. 426).

Globalmente, os filósofos iluministas são otimistas, vendo progresso e razão no futuro da humanidade, mas o pessimismo, base das utopias, também tem um mercado aberto à sua expansão. O fim das ilusões e o desencantamento do mundo ainda não tocaram o século XVIII, que se encontra impregnado de utopias, geralmente sob a forma de projetos de reforma social, de construção da sociedade ideal, com fortes traços de “comunismo primitivo”. A revolução francesa vem, justamente, inaugurar a era das massas, que desejam um futuro

sem miséria. A condenação da propriedade privada, impulsionada pelo clima revolucionário, vai desembocar nos milenarismos socialistas, de base cooperativa ou coletivista, cujos profetas principais são Fourier (e os “falanstérios”), Cabet (e a “Nova Icária”) e Robert Owen (o patrão da “Nova Harmonia”).

Alguns profetas da felicidade procuram dar uma base econômica credível a seus projetos de bem-estar sem custos, como Jean-Baptiste Say que, em 1800, prevê, na obra *Olbie ou essai sur les moyens d'améliorer les moeurs d'une nation*, uma economia de mercado funcionando sem crises. Menos simplista, mas também otimista, John Stuart Mill acredita, nos seus *Princípios de Economia Política* (1848), que a sociedade passará de um “estado progressivo”, no qual as forças econômicas estão em contínua expansão, para um “estado estacionário”, que seria um estado ideal, antecipando assim as previsões do Clube de Roma (págs. 509-510). O pastor Thomas Malthus é bem mais pessimista, prevendo uma catástrofe se a forte natalidade não recuasse em face da oferta insuficiente de alimentos, mas ele não foi confirmado pelos fatos ou pela ciência.

Os pensadores socialistas são todos mais ou menos profetas, como foi o caso com a primeira geração de utopistas, mas o socialismo científico tampouco escapa à regra. Proudhon achava o socialismo inelutável, da mesma forma que Marx, que tinha ademais “descoberto” as leis de funcionamento da história, baseadas na luta de classes. Marx também anunciou o fim da história, já que a futura ditadura do proletariado aboliria a sociedade de classes e a necessidade de acumulação privada, com o que o poder público perderia seu caráter político. O milenarismo marxista se desenvolve a partir daí e, já em 1892, Kautsky, no livro *O Estado do Futuro*, prevê o fim do capitalismo pela crise de superprodução, tema igualmente presente em Lênin, em Rosa Luxemburgo e nos demais seguidores do credo. Cruel ironia: o profetismo leninista vê a verdadeira liberdade a partir da eliminação dos últimos capitalistas e a abolição do Estado burguês.

Na mesma época, favorecidos pelos progressos tecnológicos, tomam impulso os profetas da ficção científica, com o anúncio do fim das guerras. As previsões terríveis sobre a “guerra do futuro” (1897) por um banqueiro polonês, Ivan Bloch, teriam incitado o czar russo a tomar a iniciativa de convocar uma conferência de paz, realizada em Haia em 1899. Mesmo o

cientista Alfred Nobel acreditava que a iminência de uma destruição terrível, a partir da sua dinamite, levaria os países a se desfazerem de seus exércitos.

O autor mais conhecido no gênero, o inglês Herbert George Wells, dá o tom da nova era com um livro *Anticipations* (1901), cujo subtítulo já indicava seu conteúdo: “a influência do progresso mecânico e científico na vida e no pensamento humano”. Para Wells, como indica Minois, “a predição é possível, à condição de empregar um método científico, que se baseia na observação da história e das tendências do presente, complementado pelo método indutivo” (pág. 523). Em um trecho de *Anticipations*, Wells esclarecia que a “profecia moderna deve seguir exatamente o método científico” e ele acreditava que “seria extremamente estimulante e benéfico para nossa vida intelectual dirigir firmemente para o futuro os estudos históricos, econômicos e sociais e, nas discussões morais e religiosas, preocupar-se ainda mais do porvir, referir-se incessantemente a ele, deliberadamente e corajosamente”. O paradoxo, entretanto, é que Wells faz previsões muito mais certas nos seus romances de ficção – *The Time Machine* (1895), *When the Sleeper wakes* (1899) e *A Modern Utopia* (1905) – do que nas obras ditas “sérias”: ele antecipa o transporte aéreo de massa (1899), a eficácia do carro de combate ou tanque de guerra (1903) e as bombas atômicas (1914), mas recusa, em seus trabalhos não-ficcionais, a possibilidade de que essas máquinas venham a ser construídas.

Com o século XX, entretanto, já entramos na era das predições “científicas”, quando ocorre um renascimento do pessimismo, com os profetas de decadência e da contra-utopia, mas se registra também o surgimento das teorias probabilísticas e dos métodos dos prospectivistas.

Na primeira vertente, há uma ênfase nos problemas da humanidade, confirmando a previsão feita em 1790 por Edmund Burke, segundo a qual depois da era dos cavaleiros, viria a dos economistas: depois do cavaleiro, o banqueiro; depois da honra, a carteira; depois da Igreja, a Bolsa, em direção de um mundo cinzento de proletários, burocratas, pequenos comerciantes e grandes burgueses. Teorias darwinistas, eugenistas e racistas agregam ao pessimismo reinante e mesmo a democracia começa a ser relegada a segundo plano pelos novos arautos do Estado onipresente. O próprio Tocqueville pode ser arrolado entre os pessimistas da democracia, que, segundo ele, gera frustrações ao prometer uma igualdade ilusória, estimular o desejo de consumo e validar os apelos demagógicos e as “tirantias legítimas”, desde que “em nome

do povo”. Em outros termos, a democracia de massas poderia conduzir à mediocrização, com o que certamente concordaria Nietzsche. Alguns preferem ver no judeu a causa da “decadência do Ocidente”, com as conseqüências que se conhece poucos anos mais à frente.

A Grande Guerra de 1914-18 e seu imenso cortejo de hecatombes militares e os primeiros genocídios reforçam ainda mais o pessimismo: Oswald Spengler termina em 1918 seu cenário decadentista, *O Declínio do Ocidente*, cujo sucesso é imediato. O raciocínio é biológico: as civilizações nascem, desenvolvem-se, chegam à maturidade, entram em decadência e depois morrem, segundo um ciclo de mil anos. O Ocidente, nascido no ano 1000, estaria, portanto, próximo do fim. O historiador Arnold Toynbee, um “outro profeta da decadência” (pág. 543), tem porém uma visão menos pessimista, feita de ciclos civilizacionais que podem se regenerar.

A própria ficção científica torna-se pessimista, num ciclo que começa com Eugene Zamyatin (*Nós*, 1920), passa pelo romance *Brave New World* (1932), de Aldous Huxley, e avança para *1984* (1948), de George Orwell: em todos eles, um mundo regulado e submetido a um poder totalitário “produz felicidade humana”, ao preço da liberdade individual. Só a literatura produzida sob o regime soviético foge a essa tendência, mas “trata-se aqui da aplicação das recomendações oficiais, que marcam o setor da cultura: um bom comunista é otimista, porque a classe trabalhadora, dirigida pelo partido e guiada pelo genial pensamento marxista-leninista, vencerá todos os obstáculos” (pág. 545).

A contra-utopia da ficção científica do século XX é tanto mais pessimista quanto os futuros previstos parecem possíveis. “Inspirando-se nas experiências do século XX, que elas prolongam e amplificam pelo acréscimo dos progressos tecnológicos, dos estudos sociológicos e psicológicos, esses futuros abrem perspectivas que seria perigoso desdenhar” (pág. 552). Afinal de contas, como Nicolas Berdiaev escreveu na apresentação do *Brave New World*, “o mundo caminha para as utopias”, o que parece ser ilustrado pela previsão econômica, que tornou-se importante no século XX.

De fato, a “ciência lúgubre” dos neoclássicos atravessa maus bocados em meados desse século, com as crises surpreendentes, a perda de patrimônio, a depressão e o desemprego. Keynes – que havia aliás “previsto” que os custos da política de reparações imposta à Alemanha pelo tratado de Versalhes poderia

provocar uma crise e novas fontes de conflito – reconhecia que a confiança no futuro é um elemento determinante do jogo econômico, razão pela qual o Estado deveria desempenhar um papel importante na retomada do ciclo virtuoso, atuando sobre os juros, a moeda e o emprego.

As técnicas e instrumentos de previsão econômica se desenvolvem na primeira metade do século, desde a teoria dos ciclos de Nicholas Kondratieff e Joseph Schumpeter até os trabalhos econométricos e de modelagem insumo-produto de Wassily Leontief. Isso não impediu o deslanchar da crise de 1929 e o aprofundamento da depressão na década seguinte. Schumpeter também era um “profeta da decadência”, já que em seu livro *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942) ele chegou a duvidar, por razões econômicas – concentração da produção, “financeirização” – da sobrevivência do capitalismo.

Previsões pessimistas ou otimistas não existem apenas em economia – como o famoso Relatório Meadows (1971), do Clube de Roma, que antecipa uma crise ecológica e o esgotamento dos recursos naturais no século XXI –, mas elas são feitas igualmente no terreno da política. Henry Kissinger, considerado um dos mais argutos dos conselheiros de segurança nacional dos Estados Unidos, afirmava categoricamente em 1997 que “hoje, pela primeira vez em nossa história, somos confrontados à dura realidade do desafio comunista que não se extinguirá. Nós devemos aprender a conduzir a política externa como muitas outras nações o fizeram durante séculos, sem escapatória e sem descanso. O contexto será durável” (pág. 557). Dois anos depois, Jeanne Kirkpatrick reafirmava que “a história deste século não traz nenhuma razão para crer que regimes totalitários radicais podem se transformar por si mesmos” e Jean-François Revel temia, em 1983, que talvez fossem as democracias que desapareceriam. Nem François Furet, que historiou o fim das ilusões comunistas, nem Francis Fukuyama, que perguntou, em 1989, se não tínhamos chegado ao “fim da história”, com o triunfo das economias de mercado, não previram necessariamente o fim do comunismo enquanto regime político totalitário ou o desaparecimento da União Soviética.

Cenários otimistas a partir do domínio sobre a energia nuclear nos anos 1950 eram muito freqüentes, da mesma forma como o crescimento ininterrupto dos países independentes, até alcançar as nações mais avançadas. As previsões econômicas contemporâneas tendem a ser mais modestas e cautelosas, incorporando os princípios de incerteza e de improbabilidade da

física quântica, que abandonou as certezas da mecânica newtoniana para adentrar nos terrenos mais vagos da imprecisão e do acaso.

A previsão ainda tem futuro?, pergunta George Minois em seu último capítulo, que trata dos videntes, dos profetas do fim da história e dos prospectivistas. A pergunta faz sentido, pois se começa a duvidar da capacidade do homem em fazer previsões: o questionamento da razão, o hipercriticismo e o ceticismo, agregados aos freqüentes erros de previsões passadas, levam a uma reconsideração global da possibilidade de previsão. O contraste é evidente com a multiplicação de antecipações que tinha marcado o ano de 1900: então, todas as esperanças eram permitidas, mesmo se algumas já expressavam alguns temores. O século XX frustrou todas as esperanças e terminou, em quase todas as áreas, aquém do que se esperava há cem anos. Provavelmente, apenas a eletrônica conseguiu superar as previsões.

Não obstante o pessimismo, a predição popular e as “adivinhações” astrológicas – em meio urbano, sobretudo – continuam a fazer sucesso: milhões são gastos com dezenas de métodos diferentes para prever o futuro, evitar desgraças e restabelecer a felicidade. Os jornais mais sérios trazem as previsões dos astrólogos mais “reputados” e a consulta à distância se vê facilitada pelas tecnologias de informação e de comunicação. As profecias religiosas também continuam a mobilizar milhões de seguidores de diversas crenças, ao passo que a “teologia da prosperidade” arranca dinheiro de incontáveis crédulos prometendo-lhes a felicidade garantida, ou pelo menos a salvação de um destino terrível.

Mas o futuro não é mais o que ele costumava ser, já que as novas técnicas de modelagem de cenários devem levar em conta o impacto do desenvolvimento tecnológico e os efeitos provocados por inovações técnicas em áreas não necessariamente imaginadas por seus inventores. Como argumenta Minois, “a previsão tecnológica se caracteriza sempre por resultados em dentes de serrote, em relação às realizações concretas: os anúncios prematuros convivem com as subestimações, os avanços com os atrasos. As previsões globais são incapazes de levar em consideração as interações múltiplas entre as diferentes áreas, variações de custos, influência de fatores sociais, políticos ou culturais” (págs. 579-580).

As disparidades entre a previsão tecnológica e a realização é explicada da seguinte forma pelo filósofo da ciência Thomas Kuhn: “Tudo se passa como se nós conseguíssemos reter, dos sinais que nos vêm do ambiente, apenas aqueles que estão de acordo com os nossos conhecimentos, sustentam nossas convicções, justificam nossas ações, vão ao encontro de nossos sonhos e nosso imaginário” (pág. 581). No terreno das ciências humanas, o relativismo se instala com a derrota das grandes teorias históricas e o combate ao etnocentrismo e ao evolucionismo. Como escreveu o historiador americano Carl Becker, “cada século reinterpreta o passado de maneira a que este sirva a seus próprios fins. O passado é uma espécie de tela sobre a qual cada geração projeta a sua visão do futuro” (pág. 582). Minois completa o raciocínio invertendo a frase de Becker, dizendo que “o futuro é uma tela sobre a qual cada geração projeta a sua visão do passado, e, como este não para de mudar em função das preocupações do presente, a previsão do futuro é apenas uma projeção do presente” (idem).

Minois sugere que cumprimos inconscientemente o trabalho de revisão permanente do passado que era efetuado no romance *1984* pelo ministério da Verdade do Big Brother. Se o valor da história é contestada em seu próprio objeto, ou seja, no conhecimento do passado, então todas as tentativas de construir modelos explicativos estão condenadas ao fracasso: “Ora, de Joaquim De Flore a Hegel e a Marx, foram esses os modelos que serviram de instrumentos de previsão, colando no futuro as estruturas do passado. Se todos os modelos são falsos, é evidente que a previsão não tem nenhum valor” (pág. 583). A previsão, sobretudo em matéria política, se limita a um catálogo de potencialidades.

Alguns historiadores fazem dessa incapacidade de previsão a própria força da história, que não precisa, como a sociologia, generalizar eventos ou processos. Como diz o historiador Hughes Trevor-Roper, “a dificuldade, com todas as tentativas de profecia da sociologia, é que elas se apóiam sobre hipóteses de continuidade que não estão sempre fundamentadas. Quase todas as mudanças provêm da sociedade, mas elas provêm mais freqüentemente de grupos que, na época que eles existem, são ignorados. Assim, para o historiador só existe um método: o método empírico. Todo pensamento histórico que não se vê golpeado imediatamente pela obsolescência, é fundado na experiência. O sociólogo parte do dogma: ele elabora modelos, e o que prova a qualidade do modelo é que ele funciona” (pág. 584).

O debate em torno do “fim da história” não deveria, em princípio, considerar as imensas dificuldades para a realização efetiva da tese principal de Fukuyama, qual seja, a hegemonia do sistema liberal-democrático, mas sim o fato de se poder imaginar um mundo substancialmente diferente desse, uma alternativa melhor para se organizar o futuro. O próprio Fukuyama aponta alguns fatores limitativos da marcha irresistível para a democracia liberal: a persistência, em alguns lugares, de uma consciência racial e étnica bastante desenvolvida; correntes religiosas totalitárias, em especial os fundamentalismos judeu e muçulmano, e talvez mesmo católico; a resistência das estruturas sociais desiguais; e a organização insuficiente da sociedade civil, que deixa o essencial do poder a um Estado centralizador, enquanto a verdadeira sociedade liberal deveria apoiar-se sobre a autonomia das associações de base. “Globalmente, é, portanto, a afirmação das ‘identidades culturais’ que retarda o movimento em direção da homogeneização das formas de vida” (pág. 586).

Em outros termos, a luta contra essa homogeneização e a reafirmação, ao nível infrapolítico, das identidades culturais reforçariam as barreiras entre os povos e as nações, mas se trata de um combate de retaguarda e periférico. Minois pergunta se o fato de não se imaginar nenhum sistema melhor do que a liberal-democracia não seria uma simples falta de imaginação, como se não houvesse, no século XVII, nenhuma alternativa ao absolutismo. E as desigualdades de renda, pergunta ele, não poderiam ser fonte de futuros conflitos? Os profetas do apocalipse ainda parecem ter trabalho pela frente.

Os dois métodos mais recentes de previsão são a futurologia e a prospectiva, esta uma das grandes novidades da segunda metade do século XX. “Ela se caracteriza por uma institucionalização e uma profissionalização da atividade de previsão, com um objetivo de ação e de preparação da opinião. Na sua concepção, portanto, ela retoma o papel que desempenhavam os oráculos oficiais no mundo greco-romano, utilizando os meios modernos, estatísticas, probabilidades, modelização, sondagens e outros. Trata-se na verdade de um instrumento a serviço dos poderes políticos, econômicos, tecnocráticos. Mais do que nunca, governar é prever, num mundo instável onde a tecnologia avança a uma velocidade crescente. É preciso antecipar para ser eficaz. É preciso também preparar os espíritos, e se retoma aqui a idéia de manipulação do futuro a serviço do presente, tão comum na Antiguidade. Nada como uma pesquisa prospectiva para justificar uma reforma desejada pelo poder” (pág. 589).

O vínculo com a Antiguidade se manifesta inclusive na escolha do nome de um dos procedimentos, o método Delphi, processo estabelecido pela Rand Corporation no início dos anos 1950. A prospectiva moderna nasceu antes, em 1929, quando o presidente Hoover cria uma comissão encarregada de estudar a evolução no campo das reformas sociais. Depois, Roosevelt, em 1933, encarrega W. F. Ogburn de redigir um relatório sobre as tendências tecnológicas e a política governamental, mas os avanços mais importantes se dão no contexto militar dos anos cruciais de 1944-48, com a tecnologia nuclear e a revolução estratégica que significa a passagem à Guerra Fria. A criação da Rand (Research and Development) Corporation se dá, portanto, nesse contexto. A partir de 1975, a Câmara dos Representantes dos Estados Unidos obriga todas as comissões a trabalhar de maneira prospectiva, o que a consagra como instituição. Mas, o movimento já tinha sido ampliado a partir da criação da World Future Society, em 1966, que democratiza o debate em torno de profissionais e mediante uma revista, *The Futurist*.

Na Europa, a prospectiva está vinculada ao estabelecimento da planificação econômico-social no pós-guerra, em diversos países de orientação liberal. O caso da França é obviamente o mais evidente. O próprio nome “prospectiva” foi inventado em 1957 pelo francês Gaston Berger, como o simétrico de retrospectiva. Como indica Minois, “o termo previsão não convém, de fato, a essa nova realidade, que não é simples conhecimento do futuro, mas o resultado de uma ação concertada, levando em consideração as tendências prováveis” (pág. 591). A imagem utilizada por Gaston Berger para justificar essa atividade é a da estrada: a carroça, de noite, precisa apenas de uma simples lanterna, mas o carro veloz necessita de faróis potentes. Em 1957, Gaston Berger cria o Centre d’Études Prospectives, que em 1960 se funde com a associação Futuribles, criada por outro pioneiro da área, Bertrand de Jouvenel. “A grande preocupação de Bertrand de Jouvenel”, diz George Minois, “é a de evitar que a prospectiva se torne monopólio do poder, isolada da sociedade, elaborada em segredo como um puro instrumento da tecnocracia” (pág. 591). O outro grande nome da prospectiva francesa é o de Jean Fourastié, cujo cuidado reside na incorporação das estruturas duráveis e dos terrenos estáveis na elaboração das previsões. A regra de ouro de Fourastié para o espírito prospectivo, “é colocar o evento não apenas no quadro do passado recente, mas no longo prazo, isto é, ao menos no século, e talvez mesmo no milenário” (pág. 592).

A prospectiva tornou-se uma atividade profissional, utilizando métodos científicos apoiados na matemática, a exemplo das “matrizes de interação”, estabelecidas nos anos 1960 por Gordon e Helmer. Trata-se de uma tabela dupla, permitindo medir os resultados de interações entre os eventos possíveis e as tendências prováveis. “Mais do que uma previsão, é preciso falar de um leque apresentando cenários potenciais. O método das extrapolações, por sua vez, apóia-se sobre a observação de uma série de fenômenos passados para aplicar suas conclusões em um outro terreno. O procedimento dos ‘modelos’ é definido como ‘um substituto da realidade, que ele representa de uma maneira da qual se espera que seja apropriada ao problema a ser tratado. Ele se compõe de fatores relativos a uma situação dada e de relações entre eles. São colocadas questões e se espera que as respostas obtidas forneçam um esclarecimento sobre a parte do mundo real ao qual ele corresponde’” (pág. 592, citando E. S. Quade, *Analysis for Public Decisions*, Amsterdam, 1982, pág. 139).

Pode-se distinguir modelos lineares gerais, de regressão, modelos estocásticos lineares (ou multivariados), modelos econométricos e outros, todos apoiados em métodos matemáticos bastante complexos, sem esquecer o método dos “cenários”, que descreve antecipadamente as condições nas quais se desenvolverá tal ou qual tipo de ação. A fiabilidade do método depende em grande medida da qualidade da informação da qual se dispõe, o que é válido também para os métodos probabilistas, mas não se pode resolver, obviamente, questões de natureza metafísica colocadas pela realidade ou pelo acaso. A prudência, portanto, é de rigor para todos esses métodos, que devem ser considerados mais como subsídios à tomada de decisão do que como uma previsão certa sobre o que vai ocorrer. A finalidade seria não tanto prever, mas evitar, por meio de ações adequadas, algumas orientações que poderiam ser consideradas nefastas.

Como indica Minois, “a prospectiva tem mais a ver com o terreno da prática do que com o do conhecimento” (pág. 593). Avaliações conduzidas na França, em relação a cenários traçados nos anos 1960, confirmaram uma boa aproximação da realidade, em termos de evolução da mão-de-obra, da produtividade, da duração do trabalho, do crescimento econômico, do papel do nuclear, da revolução biológica e das tendências da urbanização, sendo que os “erros” foram, sobretudo, constituídos de lacunas: a disparada do Japão, a micro-informática, o trabalho feminino e o desemprego.

A prudência dos futurólogos pode frustrar o público, que espera “certezas”: assim pode-se contrastar a morna recepção de um livro cauteloso como *The World in 2020* (1994), de Hamish McRae, com o sucesso estrondoso do *Future Shock* (1970), de Alvin Toffler, para quem a humanidade chegou à “terceira onda”, depois da agricultura e da revolução industrial. Por vezes, a previsão representa uma aposta contra o futuro, como o trabalho de Herman Kahn e Anthony Wiener, *Year 2000*, que em 1972 listava cem inovações técnicas prováveis para o último terço do século XX. O resultado pode ser pura futurologia, ou uma forma moderna de utopia, fazendo extrapolações razoáveis mas extraídas de seu contexto. Os dois métodos estavam presentes no famoso relatório Meadows de 1972, do Clube de Roma, *The Limits to Growth*, que previa uma catástrofe mundial em meados do século XXI em razão do prolongamento das curvas de cinco dados fundamentais: demografia, produção industrial, produção alimentar, poluição e esgotamento dos recursos naturais. “Os resultados, calculados por computador, são espetaculares e formais, e conduzem a uma conclusão lógica: é preciso parar o crescimento para chegar a uma economia estacionária, do tipo da prevista por John Stuart Mill” (pág. 595). Da mesma forma, o relatório encomendado pelo presidente Carter e publicado em 1980, *Global 2000*, também era pessimista, prometendo excesso de população, de poluição e outros impactos ecológicos nefastos.

Bernard Cazes, no livro *Histoire des Futurs* (1986), enquadra as preocupações dos prospectivistas em sete temas principais, e, em cada um deles, a evolução é negativa: (1) meio ambiente: rápida degradação; (2) contexto geopolítico: tendência à anarquia desde o fim dos blocos; (3) crescimento econômico mundial: lento; (4) comportamentos demográficos: natalidade em baixa, mas ainda preocupante, sobretudo nos países em desenvolvimento; (5) emprego e trabalho: os números do desemprego estão sempre em alta, a despeito das políticas mobilizadas; (6) Estado protetor: ele não pára de se retirar, mesmo aumentando a carga fiscal; (7) mudanças tecnológicas: o único setor positivo, mesmo se alguns prevêm uma parada no desenvolvimento dos conhecimentos científicos, que se traduziria por uma interrupção do progresso tecnológico, em virtude de três fatores: (a) para progredir, a pesquisa científica exige um pessoal cada vez mais numeroso e qualificado, que talvez não se renove rapidamente; (b) necessidade de capitais cada vez mais amplos, que vão faltar; (c) chegará a um tal nível de complexidade que as capacidades do cérebro humano serão superadas (pág. 596, citando Michel Moravick, “The ultimate scientific plateau”, *The Futurist*, outubro 1985).

As previsões catastróficas teriam, assim, alguma razão de ser?: interrupção do progresso científico e técnico, implosão do sistema bancário internacional, provocando o retorno à autarquia, desurbanização e guerras civis, balcanização da Europa, colonizada pelo Islã, emergência da China, para dominar o terceiro milenário? Essas previsões, feitas mais de uma década atrás, parecem hoje singularmente pessimistas, mas outros fatores de crise e de tensão no sistema econômico e político internacional vieram agregar-se aos velhos problemas e riscos existentes.

A novidade talvez resida na ausência de previsão. George Minois precisa: “ausência de previsões gerais de longo prazo, levadas a sério por um número significativo de pessoas” (pág. 597). O fato é que sabemos fazer previsões de curto prazo, com base nas estatísticas e nas técnicas de projeção, mas não há mais crença nas previsões globais de longo prazo, o que pode ser um sintoma de maturidade social: “a humanidade tornou-se adulta” (pág. 598). Ele termina esse capítulo por uma nota de ceticismo sadio: “Desde a Antiguidade, o homem prediz e profetiza, e a história das suas previsões é uma história dos seus erros e das suas decepções. Devemos ficar tristes com o seu ceticismo crescente?” (idem).

As conclusões deste livro são conformes ao seu espírito condutor. Depois de se perguntar se um livro sobre a história das previsões deveria terminar por uma previsão, Minois considera as lições da história. A divisão em cinco períodos – oráculos, profecias, astrologia, utopia e métodos científicos – não significa que ocorreu uma sucessão cronológica dos procedimentos de previsão, mas sim um efeito de entrelaçamento e de acumulação. Os métodos antigos de previsão ainda são utilizados, ao lado dos mais recentes, o que confirma que, nesse terreno, não é o conteúdo que importa, mas o procedimento. “Não é o futuro que está em jogo, mas o presente. Assim é que o método mais recente, a prospectiva, encontra o mais antigo, os oráculos. Para os institutos de prospectiva, como para os funcionários de Delfos, trata-se de fornecer aos dirigentes de todos os tipos indicações de tendências, cenários possíveis para guiar sua ação. Que esses cenários expressem a vontade dos deuses ou a evolução provável das curvas socioeconômicas, isto é secundário. O importante é que, num caso como no outro, não haja nada de inelutável e que o futuro seja apresentado, finalmente, como o resultado de uma ação voluntária em função de um certo ambiente. Nos gregos, a forma enigmática do oráculo faz a solução depender da habilidade do interessado em decifrá-lo; na prospectiva, a pluralidade de modelos apresentados deixa ampla latitude à perspicácia dos decisores” (pág. 599).

“Em última instância”, continua Minois, “não é o que é previsto que conta, é a reação daquele para quem é feita a previsão, e não é a realização da previsão que conta, mas sim a ação que ela vai provocar” (pág. 600). Minois considera que a ecologia talvez seja a última utopia da era presente. As religiões eram proféticas, mas ao tornarem-se instituições, encarregadas de administrar o presente, elas tendem a ser conservadoras e a afastar as antigas profecias. A astrologia continua popular, por aparentar alguma base científica. Mas os tempos modernos também tiveram sua cota de previsões não realizadas: os socialistas previram o igualitarismo, os economistas liberais o crescimento contínuo, fonte de enriquecimento, e todos estão de acordo sobre o progresso científico. Mas, no que se refere à “grande previsão, o futuro do mundo, da sociedade, da economia, ela foi engolfada no naufrágio generalizado das ideologias, das religiões estabelecidas e dos valores” (pág. 602).

Impossibilidade de prever o futuro, portanto? Isso não importa, como reafirma George Minois: “não é o conteúdo da previsão que conta, é o seu papel de guia para a ação; a previsão é oferecida para justificar ou modificar um comportamento” (pág. 603). O futuro se constrói agora e ele não está pré-determinado. “Ora, para construir o futuro, é preciso primeiro construir uma imagem, mesmo falsa. É esta imagem que falta, porque o presente parece ter alcançado o futuro e se confundido com ele. O imediato absorveu o futuro como ele absorve o passado, reconstruindo-o” (idem).

Minois termina lembrando essas obras de ficção, esses filmes futuristas, nos quais os heróis disparam raios-laser, mas levam uma couraça greco-romana e lutam de espadas: “esses traços anedóticos são reveladores de uma época que busca a saída, que não sabe mais prever porque ela não sabe mais onde está o futuro” (pág. 603).

Uma obra sem dúvida alguma rica em ensinamentos sobre nossas frustrações com o passado, mas tranqüilizadora quanto a nossas possibilidades no futuro: continuaremos a tentar adivinhar o curso futuro dos eventos, para melhor guiar nossa ação no presente e revisar nossa visão do passado. Uma possível lição deste livro seria esta: planejadores do futuro manejem com cuidado os instrumentos de predição, sejam modestos nos objetivos a serem alcançados, estejam prontos para ajustar a “mira” a cada curva do caminho, guardem sempre um certo ceticismo sadio quanto às “soluções ideais” e mantenham as possibilidades abertas para uma escolha entre vias alternativas, pois o desenvolvimento social segue sempre uma via única e original, não havendo coisa alguma no passado que nos condene a este ou aquele futuro.



editoração **cg**ee

