

Parcerias Estratégicas

Número 21 - dezembro 2005 - Brasília, DF



ISSN 1413-9375

Parc. Estrat. | Brasília; DF | n. 21 | p. 1-352 | dez. 2005

PARCERIAS ESTRATÉGICAS – NÚMERO 21 – DEZEMBRO 2005

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) 3424.9600 / 3424.9666 Fax: (xx61) 3424.9671

e-mail: editoria@cgee.org.br

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

Distribuição gratuita

Parcerias estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. - Vol. 1, n. 1 (maio 1996)- v. 1, n. 5 (set. 1998) ; n. 6 (mar. 1999)- . - Brasília : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos : Ministério da Ciência e Tecnologia, 1996-1998 ; 1999-

v. ; 25 cm.

Irregular.

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)

ESTA EDIÇÃO DA REVISTA PARCERIAS ESTRATÉGICAS CORRESPONDE A UMA DAS METAS DO CONTRATO DE GESTÃO CGEE/MCT/2005.

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Número 21 · dezembro/2005 · ISSN 1413-9375

Sumário

Política de ciência, tecnologia e inovação

Políticas públicas de inovação no Brasil: a agenda da indústria
Maurício Mendonça 5

Ciência, tecnologia e inovação: idéias sobre o papel das ciências sociais no desenvolvimento
Maria Lucia Maciel..... 33

Educação e inovação: o papel e o desafio das engenharias na promoção do desenvolvimento industrial, científico e tecnológico
Carlos Roberto Cavalcante 45

Desenvolvimento Regional

Distribuição regional dos fluxos de recursos federais para ciência e tecnologia
Maria Emília Fagundes, Luiz Ricardo Cavalcante, Rafael Ramacciotti 59

A política de ciência, tecnologia e inovação do Ceará
Helio Barros 79

Biotecnologia: um desafio para o Amazonas
Emerson Matias, Nelson Pimentel 115

O valor de “não-uso”: possibilidade econômica para a Amazônia
Francisco Abreu, André Duarte, Mário Ribeiro 137

Mudanças climáticas

Oportunidades para o Brasil no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo da Convenção do Clima
Marcelo Poppe, Emilio Rovere..... 159

A importância de uma política climática brasileira <i>Luiz Pinguelli Rosa</i>	179
--	-----

Prospecção

Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: <i>TECHNOLOGY ROADMAPPING</i> - um olhar sobre formatos e processos. <i>Gilda Massari Coelho, Dalci Maria dos Santos, Marcio de Miranda Santos,</i> <i>Lélio Fellows Filho</i>	199
--	-----

Prospecção tecnológica na Hungria: política e lições metodológicas <i>Attila Havas</i>	235
---	-----

Memória

O centenário do Congresso de Ciência e Tecnologia <i>Ana Maria Andrade</i>	273
---	-----

Resenha

Da extração de pau-brasil ao sequenciamento do genoma: a lenta emergência de uma história das ciências e das tecnologias no Brasil <i>Paulo Roberto de Almeida</i>	301
--	-----

Índice de todos os artigos publicados nas Parcerias	315
--	-----

Políticas públicas de inovação no Brasil: a agenda da indústria

Maurício Mendonça

INTRODUÇÃO

No contexto da preparação para a 3ª Conferência de Ciência, Tecnologia e Inovação, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) realizou o Congresso Brasileiro de Inovação na Indústria, um encontro entre empresários, acadêmicos e representantes governamentais para discutir diferentes temas que afetam a inovação nas empresas.

Entre os principais objetivos do Congresso estavam:

1. Incluir na agenda da indústria a adoção de novos instrumentos de gestão da inovação.
2. Apresentar as oportunidades disponibilizadas pela Lei da Inovação e pela Lei de Incentivos Fiscais (MP 252/05) para as empresas.
3. Propor alternativas para o atual regime de incentivos fiscais e de apoio direto à inovação a projetos de desenvolvimento tecnológico nas empresas.
4. Formular propostas para aprimorar a gestão e efetiva aplicação dos recursos dos Fundos Setoriais.
5. Apresentar sugestões para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do Sistema Nacional de Inovação.

A dinâmica estabelecida no Congresso foi de estimular a participação de todos. Foram preparados textos iniciais sobre diferentes temas e os mesmos foram analisados e debatidos em grupos de trabalho. As sugestões

recolhidas foram sistematizadas e foi produzido um texto final, ainda preliminar, disseminado na seção de encerramento do encontro.

Abaixo são reproduzidos, de forma resumida, os principais pontos elencados pelo Congresso, com relação à política de inovação no Brasil.

1. FINANCIAMENTO PARA INOVAÇÃO NAS EMPRESAS

O financiamento para atividades inovativas nas empresas é muito limitado. Apenas a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) têm linhas de crédito específicas para apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento nas empresas. No caso específico das micro e pequenas empresas, os custos e o excesso de procedimentos burocráticos no sistema de concessão de crédito torna-o pouco acessível.

O apoio da Finep abrange: pesquisa básica, pesquisa aplicada, inovações e desenvolvimento de produtos, serviços e processos. A Finep apóia, ainda, a incubação de empresas de base tecnológica, a implantação de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação dos processos de pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em empresas já estabelecidas, e o desenvolvimento de mercados.

As operações-padrão de crédito da Finep possuem os seguintes encargos financeiros: Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), acrescidos de margem (*spread*) entre 2% e 6% ao ano. Os prazos de carência e de amortização do financiamento são definidos caso a caso, de acordo com a natureza da proposta. A empresa deve demonstrar capacidade de pagamento do crédito e apresentar garantias reais.

Atualmente, a Finep conta também com um financiamento com equalização de juros, com encargos financeiros reduzidos, com base na redução em torno de 50% da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), acrescidos de margem (*spread*) entre 2% e 6% ao ano. Para ter acesso à equalização dos juros, as empresas devem apresentar projetos que se enquadrem nos programas prioritários da Finep, e que atendam às seguintes condições:

- aumento de sua competitividade, no âmbito da atual Política Industrial, Tecnológica e do Comércio Exterior (PITCE);

- aumento nas atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D) realizadas no país e cujos gastos em P&D sejam compatíveis com a dinâmica tecnológica dos setores em que atuam; e/ou
- inovação com relevância, regional ou inserida em arranjos produtivos locais, objeto de programas do Ministério da Ciência e Tecnologia; e/ou
- contribuição mensurável para o adensamento tecnológico e dinamização de cadeias produtivas; e/ou
- parceria com universidades e/ou instituições de pesquisa do país.

Uma terceira forma de financiamento possível, mas na prática muito pouco utilizada, é o financiamento reembolsável com participação nos resultados, no qual as condições de pagamento estão vinculadas aos resultados financeiros.

No caso do BNDES, além de suas linhas convencionais, existem alguns programas para setores específicos, priorizados pela PITCE, tais como fármacos, software e bens de capital.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica (Profarma) apóia investimentos no país de empresas da cadeia produtiva farmacêutica, incluindo intermediários químicos e extratos vegetais, farmoquímicos e medicamentos para uso humano e outros produtos correlatos voltados para a saúde humana.¹

O Profarma/P,D&I visa estimular a realização de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país. As operações serão realizadas exclusivamente de forma direta, e a partir de R\$ 1 milhão.²

¹ O apoio pode ser dado às atividades relacionadas à produção de medicamentos (Profarma/Produção), à Pesquisa e Desenvolvimento (Profarma/P,D&I) e ao Fortalecimento das Empresas de Controle Nacional (Profarma/Fortalecimento das Empresas Nacionais). O programa tem vigência até dezembro de 2007.

² Podem ter acesso as pessoas jurídicas de direito privado, sediadas no Brasil, cujo controle efetivo seja exercido, direta ou indiretamente, por pessoa física ou grupo de pessoas físicas, domiciliadas e residentes no país, e nas quais o poder de decisão esteja assegurado, em instância final, à maioria do capital votante representado pela participação societária nacional. As pessoas jurídicas de Direito Privado, sediadas no país, cujo controle efetivo seja exercido, direta ou indiretamente, por pessoa física ou jurídica domiciliada no exterior, desde que, na forma da legislação vigente, podem ser apoiadas pelo BNDES, caso este disponha de recursos captados no exterior ou o Poder Executivo autorize a concessão de colaboração financeira. Também são apoiadas as pessoas jurídicas de Direito Público interno ou entidades direta ou indiretamente por ela controladas.

As condições de financiamento são: taxa de juros fixa em 6% ao ano, devendo ser acrescida uma participação sobre os resultados gerados pelo projeto, a critério do BNDES. O Banco participa de até 90% dos itens financiáveis. O prazo é de até 12 anos. As garantias são definidas na análise da operação.

O BNDES oferece também uma linha de capitalização com operações de capital de risco. O valor do aporte é a partir de R\$ 1 milhão. A participação do BNDES no capital da empresa pode ser de até 35% do capital social total. O desinvestimento será por meio de um fundo de resgate das ações. A empresa deverá ser constituída na forma de sociedade anônima, possuir acordo de acionistas, prever a participação do BNDES em seu conselho de administração e programar a abertura de capital no novo mercado.

No caso do setor de software, o Prosoft financia a partir de R\$ 400 mil. A participação do BNDES é de até 85% dos itens financiáveis e a taxa de juros é composta pelo custo de captação mais a remuneração do BNDES, que varia conforme o porte da empresa. Para MPMEs a remuneração do banco é de 1%, enquanto para grandes empresas é de 3%.

Outro programa importante é o Modermaq, que financia a aquisição de máquinas e equipamentos novos, produzidos no Brasil. A taxa de juros é fixa e pode chegar até 13,95% a.a., incluída a remuneração da instituição financeira credenciada de até 3,95% a.a. O BNDES pode participar em até 90% do valor do financiamento e o prazo é de até 60 meses, incluída a carência de 3 ou 6 meses.³

Concluindo, o financiamento das atividades inovativas é um elemento fundamental para incrementar a pesquisa e desenvolvimento na indústria brasileira. Os custos elevados de financiamento, exceto no caso dos juros equalizados praticados pela Finep, são impeditivos para as empresas brasileiras, em particular as de menor porte.

³ O sistema de amortização do financiamento é feito por meio de parcelas mensais e sucessivas, que são calculadas pelo Sistema Francês/Price. Durante o período de carência os juros serão capitalizados trimestralmente. Durante a fase de amortização os juros serão pagos juntamente com o principal. As garantias serão negociadas caso a caso. O BNDES está autorizado a contratar financiamentos até dezembro de 2006, observado o limite global de R\$ 3 bilhões.

O programa de juros equalizados da Finep tem recebido uma boa demanda de empresas de grande porte, pois seus custos são atrativos. Porém, os recursos destinados à equalização são muito limitados.

Caberia, portanto, em primeiro lugar, ampliar os recursos para equalização de juros, por meio dos recursos oriundos dos Fundos Setoriais, que tem sido o único mecanismo de redução dos custos de financiamento. É preciso descontingenciar os recursos dos Fundos Setoriais e fazer valer o disposto na Lei da Inovação, sobre o tema, para garantir mais recursos para a equalização.

Ademais, é preciso ampliar os programas do BNDES. Eles são desenhados no âmbito do BNDES (Prosoft, Profarma e Modermaq), têm condições atraentes de financiamento e representam um avanço na implementação de políticas industriais setoriais. Os programas, porém, têm escopo e recursos limitados, bem como prazo para terminar. É importante que se tenha um horizonte de tempo maior para que as empresas possam conhecer essas linhas de crédito e se capacitar para obter estes financiamentos. Outros setores deveriam ser contemplados, ampliando o acesso.

Outra proposta pertinente é a de se criar programas de apoio à inovação nos demais bancos públicos, como o Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco do Nordeste e Banco da Amazônia não têm financiamentos voltados para as atividades inovadoras. É importante criar programas específicos nessas instituições para garantir uma ampliação e maior capilaridade da ação do setor público. Um passo importante seria possibilitar aos Fundos Constitucionais financiar as empresas atividades com taxas equalizadas de juros.

A participação dos bancos privados, devido à reduzida capilaridade das agências de fomento públicas, em especial da Finep, precisa ser estimulada. Com a desestruturação da rede de bancos estaduais de fomento, muitos estados ficaram sem um agente local para operar os financiamentos públicos do BNDES e da Finep. É imperativo, portanto, que a rede privada, que é altamente descentralizada, seja credenciada para disponibilizar os produtos financeiros dos bancos públicos e estimulada

a criar seus próprios produtos para aumentar a competição e reduzir os custos.

Finalmente, caberia à Finep agilizar a implantação do Programa Juro Zero, anunciado em 2004, e que oferece empréstimos sem juros e pagamento dividido em cem parcelas para micro e pequenas empresas inovadoras, prometendo ainda uma redução da burocracia.⁴

O programa é dirigido a empresas inovadoras, com faturamento anual de até R\$ 10,5 milhões. Os financiamentos variam de R\$ 100 mil a R\$ 900 mil, corrigidos apenas pelo índice da inflação – Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Não há carência, e a empresa começa a pagar no mês seguinte à liberação do empréstimo.⁵

2. ACESSO AO CRÉDITO

Um dos principais obstáculos de acesso ao crédito, especialmente para as micro e pequenas empresas, são as exigências das instituições financeiras quanto a garantias. Muitas vezes as empresas não possuem os bens imóveis para constituir garantias no nível exigido para se obter um financiamento.

No caso das empresas de base tecnológica, cujos ativos fixos são ainda menores, essa situação se agrava. O capital intelectual de empresas nascentes não lhes é suficiente para permitir o acesso a recursos indispensáveis para o crescimento da empresa.

Entre as poucas iniciativas para combater esse problema está o Fundo de Aval do Sebrae: o Fundo de Aval às Microempresas e Empresas

⁴ Ver Costa (2005) para uma avaliação sobre a necessidade de implementar medidas como esta.

⁵ Para agilizar o processo de contratação, a Finep selecionou parceiros locais, que serão treinados por ela, e serão responsáveis por uma pré-qualificação das propostas. Com a aprovação do agente intermediário, o projeto será então encaminhado à Finep. Como não há necessidade de garantias reais, foi criada uma composição alternativa de garantias para avalizar o financiamento. Os sócios da empresa proponente vão afiançar 20% do total. Além disso, em cada empréstimo haverá um desconto antecipado de 3% no valor liberado aos empreendimentos, dinheiro que criará um fundo de reserva correspondente a 30% do total de financiamentos. Após a quitação do empréstimo, e caso não haja inadimplência, essa taxa, corrigida pelo IPCA, será devolvida às empresas. Os 50% restantes serão assegurados por um Fundo de Garantia de Crédito criado pelos agentes locais em cada uma das regiões escolhidas.

de Pequeno Porte (Fampe), criado para viabilizar a concessão de avais e facilitar o acesso ao crédito. Trata-se de uma garantia complementar, contando com um fiador, por exemplo.⁶

O Aval do Sebrae prioriza os financiamentos de longo prazo, voltados para a melhoria da rentabilidade e competitividade das microempresas e empresas de pequeno porte. Portanto, não admite financiamento de capital de giro isolado, admite-se, entretanto, o financiamento de capital de giro associado ao investimento, em até 50% do total financiado.⁷

Uma das características interessantes desse Fundo é que o banco não pode solicitar adicional de garantia sobre o Aval do Sebrae. O Fundo de Aval do Sebrae oferece ao banco garantia líquida e certa. Assim, não cabe ao banco exigir garantias sobre o valor coberto pelo Aval do Sebrae. O banco pode exigir garantias para a parte não coberta pelo aval, de acordo com a política de cada banco.

⁶ O Fampe permite às microempresas e às empresas de pequeno porte, por meio do Aval do Sebrae, complementarem garantias aos empréstimos, que visem o desenvolvimento de novos empreendimentos e/ou que visem o desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos empreendimentos já existentes. De acordo com o Artigo 2º, da Lei nº 9.841, de 05 de outubro de 1999, microempresas são aquelas com receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 244 mil e empresas de pequeno porte aquelas que têm receita bruta anual superior a R\$ 244 mil e igual ou inferior a R\$ 1.200 milhão.

⁷ O Sebrae autoriza os bancos credenciados a concederem aval às operações de financiamento nas seguintes condições:

- a) Para financiamentos de investimentos fixos ou investimentos com capital de giro associado, a garantia poderá ser de até 50% do valor financiado;
 - b) Para o financiamento de consultoria de implantação e cobertura de custos voltados para a obtenção de certificação na série de normas ISO 9000/NBR 19000 e ISO 14000/NBR 14000, o aval poderá ser de até 90% do valor a ser financiado;
 - c) O aval por operação não poderá ultrapassar o valor de R\$ 72 mil;
 - d) O prazo máximo de aval é de 96 meses, independentemente do prazo de financiamento pactuado entre o banco e o mutuário ser superior a esse limite;
 - e) O Aval do Sebrae pode ser compartilhado com outro Fundo de Aval, desde que o aval conjunto não ultrapasse a 80% do valor do financiamento.
- 5.1) Somente para os projetos contemplados no Programa Brasil Empreendedor – Crédito Orientado para Novos Empreendedores, as garantias conjuntas do Fampe e do Funproger serão de 100% do valor financiado, sendo 50% do Fampe e 50% do Funproger.
- f) O prazo de carência dos financiamentos poderá ser de até 12 meses, podendo chegar até a 24 meses.
 - g) Encargos financeiros máximos de 8% ao ano, acrescidos da TJLP ou do IGP-DI, ou 12% ao ano, acrescidos da TR.

O Aval do Sebrae destina-se, exclusivamente, a complementar garantias das micros e das pequenas empresas. Assim, se o empresário pode apresentar as garantias exigidas pelo banco, ele evitará o pagamento da Taxa de Concessão de Aval (TCA).

O Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco da Amazônia, Banco do Nordeste do Brasil, entre outros de âmbito estadual, como Banco Nossa Caixa (SP) e a Agência de Fomento do Rio Grande do Norte são as instituições financeiras autorizadas a operar com o Fundo de Aval do Sebrae.

Vale acrescentar que o acesso aos recursos de fundos nacionais não tem abrangência nacional. Geralmente, os recursos são destinados aos municípios mais ricos.

Nesse contexto, um dos principais desafios é ampliar o número de instituições que dispõem de recursos para fundo de aval associados à inovação. É necessário identificar outras fontes que possam ampliar o volume de recursos disponíveis para este tipo de operação. Entre as alternativas que podem ser estudadas estão recursos oriundos dos fundos constitucionais, contribuições de intervenção no domínio econômico já existente e recursos orçamentários alocados para esse fim específico.

Outro grande desafio é como viabilizar o uso de ativos intangíveis (patentes, registros de marca, direitos autorais e outros) como forma de garantia nos financiamentos. É preciso aprofundar esse debate, inclusive avaliando a experiência internacional.

Nesse caso, a Finep poderia desenvolver um programa piloto que utilize ativos intangíveis com garantias de certos financiamentos, especialmente aqueles que envolvem participação de resultados.

3. MODERNIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO MERCADO DE CAPITAIS

A aquisição de valores mobiliários (ações, debêntures conversíveis e bônus de subscrição) emitidos por empresas é regulamentada pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Essas aquisições podem ocorrer de forma direta ou por meio de fundos de investimento.

Os Fundos de Capital de Risco são regulados pela Instrução Normativa nº 209/94, da CVM, que institui que os Fundos Mútuos de Investimento em Empresas Emergentes serão constituídos sob a forma de condomínio fechado e destinados à aplicação em carteira diversificada de valores mobiliários de emissão de empresas emergentes.⁸

O principal programa governamental na área de capital de risco é o Projeto Inovar, lançado em maio de 2000 pela Finep, que tem por objetivo promover o desenvolvimento das pequenas e médias empresas de base tecnológica brasileira por meio do desenvolvimento de instrumentos para o seu financiamento, especialmente o capital de risco.⁹

Esse projeto contempla diversas iniciativas, entre elas: o Fórum Brasil Capital de Risco; a Incubadora de Fundos Inovar; o Fórum Brasil de Inovação; o Portal Capital de Risco Brasil; a Rede Inovar de Prospecção e Desenvolvimento de Negócios; o desenvolvimento de programas de capacitação e treinamento de agentes de Capital de Risco.

Mais recentemente, o BNDES lançou o Programa de Participação em Fundos de Investimento. A iniciativa conta com R\$ 260 milhões para serem aplicados ao longo do desenvolvimento dos fundos, visando alavancar investimentos privados da ordem de R\$ 1 bilhão. Serão priorizados os fundos para o desenvolvimento de pequenas e médias empresas emergentes, que trabalhem com inovações.

⁸ As empresas emergentes são as companhias que apresentem faturamento líquido anual inferior ao equivalente, em moeda corrente nacional a 30 milhões de URV's (Unidade Real de Valor), apurado no balanço de encerramento do exercício anterior à aquisição dos valores mobiliários de sua emissão.

Esses fundos terão prazo máximo de duração de dez anos, contados a partir da data da autorização para funcionamento pela CVM, com prazo prorrogável, uma única vez, por até mais cinco anos, por aprovação em Assembléia Geral.

⁹ O projeto surgiu da percepção de que as empresas de pequeno e médio portes baseadas não encontram no sistema de crédito tradicional mecanismos adequados para financiar seu crescimento. O capital de risco constitui-se em um dos instrumentos mais adequados para o financiamento das empresas de base tecnológica. O projeto é uma parceria da Finep com o BID/Fumin, CNPq, Sebrae, Petros, Anprotec, Softex e IEL. O objetivo é construir um arcabouço institucional que estimule a cultura de investimentos de capital de risco em empresas nascentes e emergentes de base tecnológica, ajudando a completar o ciclo da inovação tecnológica, desde a pesquisa até o mercado.

Até o final de 2006, o BNDES deverá estimular a formação de sete fundos destinados a empresas emergentes e dois fundos para empresas de maior porte, chamados fundos de participação (*private equity*).¹⁰

Desde 1995 o BNDES atua em programas de apoio à estruturação de fundos de investimento, sendo precursor na formação de fundos voltados para micro, pequenas e médias empresas. Ao longo desses dez anos o Banco aprovou 18 fundos, com participação ativa na constituição dos mesmos. Cinco fundos (dois de *private equity* e três de fundos de liquidez) já trouxeram bons resultados financeiros ao BNDES. Os outros 13 são iniciativas das quais se espera um retorno em mais longo prazo.

Neste contexto, cabe, em primeiro lugar, reforçar o Programa Inovar, que é uma iniciativa de grande alcance, pois permite uma articulação de múltiplos agentes, cria sinergia entre as instituições e propicia um melhor atendimento das empresas.

A concepção do projeto, ao estimular a capacitação dos agentes e dos empresários para atuar no mercado de risco, bem com as rodas de negócios, patrocinando o encontro de empresas e investidores, é poderoso instrumento para disseminar a cultura de investimento em tecnologia e inovação no país.

É preciso, portanto, reforçar a atuação do Projeto Inovar, acertando critérios de investimento e dotando-o de condições adequadas em termos de recursos humanos e materiais. Outro ponto importante é recompor as parcerias do projeto e seu sistema de governança.

Outro desafio é articular as ações do BNDES com os demais agentes públicos. Pelo seu peso e tradição, assim como pelo volume de recursos que dispõe, o Banco tem que ser induzido a interagir com outras instituições públicas e privadas, para otimizar sua aplicação de recursos. É importante desenvolver um sistema de gestão e governança entre instituições, que possibilite a criação de forte sinergia entre elas.

¹⁰ Nos sete primeiros, a participação do Banco, por meio da BNDESPAR, será de até 30% do patrimônio comprometido, limitada a R\$ 20 milhões por fundo. Nos dois últimos, a participação será de até 20% do patrimônio comprometido, limitada a R\$ 60 milhões por fundo. Isso significa que serão destinados R\$ 140 milhões para os fundos de empresas emergentes e R\$ 120 milhões para os fundos de *private equity*.

4. INCENTIVOS FISCAIS

Os incentivos às atividades de P&D empresariais no Brasil mudaram sensivelmente ao longo dos últimos 10 anos. Essa instabilidade também foi conseqüência das limitações fiscais do Estado brasileiro, e revela fragilidade dos instrumentos de apoio à P&D e inovação.

A mais abrangente legislação de incentivo à realização de P&D empresarial, vigente desde 1994, tem por base a Lei nº 8.661/93, que estabeleceu o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário (PDTA).

Os PDTIs/PDTAs são programas elaborados pelas empresas, submetidos à aprovação do MCT, que visam a geração de novos produtos ou processos, ou seu aprimoramento, mediante a execução de atividades de P&D, com prazo de cinco anos.

No entanto, em fins de 1997 o governo federal reduziu de forma significativa os incentivos previstos na Lei nº 8.661/93. Com essa alteração, o número de projetos incentivados caiu de forma drástica, e os investimentos totais programados pelas empresas igualmente decresceram.

Outro segmento incentivado é o setor de informática, que conta com um apoio do governo desde 1992. Essa política baseou-se em aspectos de inovação, seletividade e qualidade, com instrumentos de estímulos ao setor acompanhados de exigências de contrapartidas.

No período 2001-2002 foram criados novos incentivos com a Lei nº 10.332/01, que autorizou:

- equalizar encargos financeiros das operações de crédito à inovação tecnológica, com recursos da Finep;
- participar no capital de microempresas e pequenas empresas de base tecnológica e fundos de investimento, por meio da Finep;
- subvencionar empresas que executam PDTIs/PDTAs, de acordo com a Lei nº 8.661/93;

- dar liquidez aos investimentos privados em fundos de investimento em empresas de base tecnológica, por intermédio da Finep.

Outra legislação importante foi a Lei nº 10.637/02 que possibilitou às empresas o abatimento das despesas de custeio, relativas aos gastos realizados com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica de produtos e processos, do lucro líquido, na determinação do lucro real e da base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

Essa mesma norma estabeleceu que a pessoa jurídica poderia excluir, na determinação do lucro real, valor equivalente a 100% dos dispêndios de cada projeto que viesse a ser transformado em depósito de patente, registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) e cumulativamente em, pelo menos, um organismo internacional. Esse abatimento caracterizava uma dedução em dobro, para efeito do cálculo do IR, dos gastos em P&D que resultem em patentes.

Com a aprovação da Lei de Inovação, em dezembro de 2004, o governo iniciou uma reformulação desta legislação. Em primeiro lugar, ampliou os mecanismos de subvenção e equalização dos custos de financiamentos, que passam a contar com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Posteriormente, o governo federal consolidou sua proposta de incentivos fiscais, na Medida Provisória 255/05, aprovada em outubro de 2005, criando um capítulo específico para a inovação tecnológica.

A aprovação da nova lei de incentivos fiscais atendeu alguns pleitos importantes do setor empresarial, em particular com relação ao fato de que as empresas não precisam submeter previamente um projeto ao governo para terem acesso aos incentivos fiscais.

Outros pontos, contudo, não foram atendidos pela nova legislação e precisam ser novamente discutidos com o governo, tais como: estímulo à contratação de pessoal qualificado para inovação tecnológica, desoneração ampla de tributos, desoneração baseada não apenas no Imposto de Renda e na Contribuição Social sobre o Lucro Líquido e dedução ampliada dos gastos em P&D.

5. SUBVENÇÃO PARA EMPRESAS

O mecanismo da subvenção econômica foi criado no âmbito da Lei nº 10.332/01, mas ainda não foi plenamente implementado. Há ainda um grande desconhecimento sobre este mecanismo por parte das empresas.

Embora a Finep tenha construído regras para sua operação, falta clareza quanto às prioridades para utilização da subvenção. Pelas regras atuais, os recursos são concedidos a empresas selecionadas, dentre as que possuem PDTIs ou PDTAs aprovados. Com a extinção desses programas, prevista na Medida Provisória nº 255/05, há que se prever novas regras.¹¹

A subvenção é essencial, em particular para empresas de pequeno e médio portes, para induzir determinados comportamentos empresariais e estimular os empresários a investir em inovação tecnológica. Esse instrumento é bastante versátil. Em geral, funciona como um redutor do custo associado às atividades inovativas e, portanto, minimiza o risco da empresa em investir em P&D.

Esse mecanismo precisa ser implantado e utilizado em larga escala pelo governo federal. Há várias opções para torná-la um instrumento de uso freqüente e de fácil acesso. Entre elas, destacam-se:

1) Financiar micro e pequenas empresas em projetos cooperativos de pesquisa e desenvolvimento: mecanismo de participação das empresas nos projetos de pesquisa cooperativa dos Fundos Setoriais. Assim, como atualmente as instituições de pesquisa são financiadas com recursos não reembolsáveis, as MPEs passariam, caso seus projetos fossem selecionados, a contar com uma subvenção como auxílio para execução dos projetos.

2) Reduzir os custos de atividades inovativas nas empresas: reduzir os custos dos projetos desenvolvidos pelas MPEs e, em menor grau,

¹¹ De acordo com o previsto no Decreto nº 4.195, de 11/4/2002, que regulamentou a Lei nº 10.332/01, a subvenção deve ser utilizada para cobrir parcialmente despesas com pesquisa, desenvolvimento e inovação realizadas no exercício anterior.

médias e grandes empresas. A subvenção poderá ser utilizada para reduzir os custos de aquisição de equipamentos, capacitação de recursos humanos, contratação de pesquisadores, pagamento de serviços tecnológicos, entre outros.

Outro desafio é destinar no mínimo 40% dos recursos dos Fundos Setoriais para as empresas. Esses recursos devem ser destinados às empresas na forma de fluxo contínuo e todos os setores poderão acessar esses recursos. Também deveria ficar a cargo das empresas, quando julgarem necessário, buscar parcerias com universidades para execução de projetos.

6. ENCOMENDAS DE P&D E DE COMPRAS GOVERNAMENTAIS

O uso do poder de compra pelo Estado para beneficiar as empresas brasileiras e o desenvolvimento tecnológico é muito limitado. Em geral, no contexto da Lei de Licitações (Lei nº 8.666/93), as compras governamentais são realizadas com foco no pagamento do menor preço.

Raras vezes o setor público buscou estimular o desenvolvimento de uma solução inovadora e que representasse um estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias. Uma exceção importante foi o desenvolvimento das “urnas eletrônicas”, que propiciaram não apenas a criação de uma solução inovadora para o sistema eleitoral, mas possibilitaram à indústria nacional se capacitar nesta área.

Mesmo no setor militar, as encomendas de desenvolvimento de produtos e processos são limitadas, sendo que atualmente o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), em particular devido à participação brasileira na construção de parte da Estação Espacial Internacional (EEI), seja o melhor exemplo de ação no campo das encomendas governamentais.

Essa situação precária se deve a dois fatores: falta de uma visão estratégica do setor público sobre o papel que desempenha no desenvolvimento tecnológico e excessiva verticalização do setor público em áreas estratégicas, tais como, energia, militar e saúde.

Com a Lei de Inovação o governo está autorizado a colocar em prática a encomenda de P&D. Para tanto, deve-se iniciar um projeto piloto, com recursos dos Fundos Setoriais, e utilizando-se o mecanismo de subvenção econômica para as empresas. Caberia, tão somente, escolher alguns projetos de amplo resultado na economia, tais como desenvolvimento de vacinas, kits diagnósticos, programas de computador, entre outros para iniciar o projeto.

É necessário, também, capacitar os administradores públicos, órgãos de controle e lideranças políticas para que se desenvolva a cultura da encomenda de desenvolvimento tecnológico. No Brasil, as soluções de curto prazo sempre são preferidas às que envolvem pesquisa, desenvolvimento e inovação. É preciso disseminar as boas práticas de compras governamentais e estimular o uso da Lei da Inovação.

7. PROJETOS E PROGRAMAS DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA

A Tecnologia Industrial Básica (TIB) reúne as funções de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade (inspeção, ensaios, certificação e outros procedimentos de autorização, tais como classificação, registro e homologação).

A essas funções básicas agregam-se ainda a informação tecnológica, as tecnologias de gestão (com ênfase inicial em gestão da qualidade) e a propriedade intelectual, áreas denominadas genericamente como serviços de infra-estrutura tecnológica.

Uma análise da situação brasileira no âmbito da TIB indica algumas vulnerabilidades. Na Avaliação da Conformidade há um reduzido número de famílias de produtos incluídos em programas de Certificação, seja no campo seja voluntário, seja no compulsório.

Esse fato acarreta competição desigual no que se refere ao acesso de produtos brasileiros a outros mercados e, também, no sentido de propiciar ao consumidor brasileiro número expressivo de produtos conformes, que atendam a normas e especificações técnicas mais atuais.

É positivo o fato de que o sistema de acreditação e os resultados das atividades laboratoriais são reconhecidos nos principais foros

internacionais – resultado de competente e continuado trabalho do Inmetro.

Mais recentemente, o Conmetro aprovou o Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade, que pretende avaliar 55 produtos. A implantação do programa, contudo, tem sido mais lenta do que o esperado.

Na Normalização Técnica a participação da empresa brasileira na tarefa de produzir normas técnicas nacionais alinhadas às normas internacionais é restrita.

A ABNT, que passou por forte crise no final dos anos 90, ainda não se firmou totalmente e o setor empresarial precisa ser estimulado a ampliar seu envolvimento com a norma no momento em que essa é elaborada, discutida e votada, caso contrário a empresa torna-se mera seguidora de padrões tecnológicos definidos por terceiros.

Recomenda-se atualizar as normas e por intermédio delas estimular no desenvolvimento de uma metrologia que aumente a competitividade dos produtos.

Na Regulamentação Técnica é necessário promover um alinhamento das estruturas e práticas regulatórias do país com os conceitos mais modernos nesse campo: o conceito de essencialidade para que o aparelho regulamentador do Estado não fuja aos objetivos legítimos reconhecidos pela Organização Mundial do Comércio, assim como a edição de regulamentos tendo como base a Norma Técnica Internacional.

No terreno da Metrologia realçam dois fenômenos: o refinamento dos processos de medir e os procedimentos interlaboratoriais para a declaração da equivalência de padrões.

Para tanto, Inmetro, laboratórios designados para responder pelos padrões nacionais em grandezas específicas, como o Observatório Nacional e Instituto de Radioproteção e Dosimetria, bem como a rede laboratorial acreditada precisam se capacitar para realizar a unidade de medida e, mais ainda, desenvolver novos padrões, com base nas constantes fundamentais da física e da química.

Nesse caso, dada a interação com a pesquisa científica, o país necessita dispor de pessoal altamente qualificado.

As maiores deficiências, no caso brasileiro, são relativas à inserção internacional e nacional, número de serviços ofertados (incluindo faixas, incertezas de medição e campos de atuação), e nível científico e tecnológico.

Em algumas áreas a demanda por serviços é alta e leva a um tempo de espera muito longo. Em especial, novas e importantes demandas estão requerendo urgente atendimento, particularmente nas áreas de acústica, química, propriedades de materiais, bem como materiais de referência certificados (MRC). Esses fatos estão relacionados à falta de pessoal e à intensidade de pesquisa em ciência e tecnologia realizada, que estão abaixo do desejável.

Os temas da TIB, em geral, vêm sendo financiados pela programação do Fundo Verde-Amarelo e nos programas específicos dos Fundos do Petróleo e de Energia.

Na área da propriedade intelectual os problemas são muito significativos. De um lado, o Brasil registra sérios problemas de desrespeito à propriedade sobre marcas, patentes e direitos autorais. De outro, há pressões significativas sobre o sistema de proteção de patentes, especialmente no caso de fármacos.

Por outro lado, o Inpi passa por uma crise sem precedentes, que se arrasta há anos. Sem pessoal adequado, o instituto não consegue atender aos pleitos de análise de patentes e marcas, demorando excessivamente na concessão dos direitos solicitados.

Neste contexto, caber lembrar que em 2003-04 o Conmetro aprovou o Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade e Programa Brasileiro de Normalização. É preciso viabilizar, inclusive financeiramente, a implantação desses programas. E mais: buscar a difusão no setor empresarial da importância da utilização das normas em todos os níveis, incluindo-se aí pequenas empresas, através de palestras nas associações.

É necessário também dar continuidade, por muitos anos, à modernização da infra-estrutura laboratorial dos institutos de pesquisa públicos e do Inmetro. Uma boa alternativa é estimular as redes de laboratórios para ensaio e calibração, bem como redes de pesquisa, comparação interlaboratorial e serviços em modelos descentralizados. Cabe também financiar estudos que identifiquem quais laboratórios e devem ser incentivados, objetivando adequar oferta e demanda.

A demanda por serviços de TIB também deve ser estimulada, especialmente em pequenas empresas, para viabilizar os prestadores de serviços e difundir a prática de avaliação da conformidade, testes e ensaios. Uma proposta é subsidiar parte dos gastos empresariais em TIB, como faz atualmente o Sebrae.

A Lei de Inovação, por outro lado, prevê a criação e fortalecimento dos núcleos de inovação tecnológica, com funções de escritórios de propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Esses núcleos são centrais para ampliar a capacidade de articulação dos institutos de pesquisa e das empresas. Serão também importantes para a construção de uma rede de instituições que pode contribuir para a definição de políticas públicas neste campo. A idéia é que o governo crie um programa que acelere a montagem desses núcleos.

Além de uma infra-estrutura moderna e dinâmica, faz-se necessária a construção de uma carreira adequada para os recursos humanos da organização. Redimensionamento do *staff*, sua especialização, bem como a reestruturação dos processos, é fundamental para que o órgão alcance a performance desejada.

8. MELHORIAS DOS SERVIÇOS TECNOLÓGICOS ÀS EXPORTAÇÕES

Na busca da competitividade industrial para manter e conquistar mercados e atender às exigências do consumidor destaca-se a necessidade de aprimoramento dos processos e a melhoria da qualidade dos produtos. Essas metas podem ser perseguidas com o auxílio de recursos tecnológicos, nem sempre disponíveis às micros e pequenas empresas.

Uma das grandes barreiras às exportações é a dificuldade de micro e pequenas empresas acessarem mecanismos de qualificação tecnológica para sua inserção no mercado internacional. Muitas vezes o mercado é conquistado, mas os serviços tecnológicos disponíveis não alcançam o exportador.

Mesmo com a existência de instituições de apoio à exportação alguns empresários continuam não tendo acesso a esses serviços por puro desconhecimento. Esse problema pode acabar inviabilizando futuros negócios.

O Programa de Apoio Tecnológico à Exportação (Progex) tem como finalidade prestar assistência tecnológica às micros e pequenas empresas, inicialmente nos Estados do Amazonas, Ceará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que queiram se tornar exportadoras ou àquelas que já exportam e desejam melhorar seu desempenho nos mercados externos.

O Progex apóia a adaptação de produto ao mercado externo quanto à: melhoria da qualidade e do processo produtivo, redução de custos, atendimento às normas técnicas, superação de barreiras técnicas, design, embalagens.¹²

Os projetos são financiados em duas fases: na primeira, é realizado um estudo de viabilidade técnica, que é custeado parcialmente pelo MCT/Finep (R\$ 2 mil) e pela própria empresa (até R\$ 900). Em uma segunda fase, de adequação do produto, o MCT/Finep pode financiar até R\$ 10 mil e a empresa paga até R\$ 2,5 mil.

O Projeto Prumo é uma ação do IPT que começou a operar em 1999 com o conceito de unidade móvel para disponibilizar a tecnologia para as micros e pequenas empresas. O Prumo já vem funcionando com

¹² O apoio tecnológico para cada produto é feito em duas etapas: 1) estudos de viabilidade técnica: nos quais profissionais das entidades tecnológicas visitam a empresa e fazem o primeiro diagnóstico. Dele constam análises do produto e do processo produtivo, identificação dos principais problemas técnicos, estimativas dos custos e investimentos necessários para programar as soluções sugeridas; e, 2) adequação tecnológica, na qual o profissional da entidade, em conjunto com a empresa, programam as soluções dos problemas diagnosticados.

sucesso nas áreas de plásticos, borracha, tratamento de superfícies, couros e calçados, e madeira e móveis. Está para entrar em funcionamento nos setores de cerâmica e de confecções.¹³

A Retec é um projeto do IEL Nacional/CNI, que teve como pioneira a Rede da Bahia e hoje conta com mais cinco redes em funcionamento: Amazonas, Ceará, Distrito Federal, Minas Gerais e Paraná. A expansão da Rede e sua interligação deverão consolidar em breve a Retec Nacional, interligando Estados da Federação e seus parceiros nas redes locais.¹⁴

Estão previstas atividades e mecanismos de divulgação da oferta de serviços tecnológicos para o setor produtivo e especialmente eventos para a sensibilização da classe empresarial com respeito a importância da capacitação tecnológica na competitividade de suas empresas. Promoção de workshops temáticos, seminários e treinamentos especializados constituem importantes mecanismos de atuação junto à classe empresarial e empreendedora.

Mas não são apenas os programas já conhecidos (Prumo, Retec e o Progex, por exemplo) que podem dar apoio à melhoria dos Serviços Tecnológicos às Exportações. É preciso também inovar para competir. Um exemplo refere-se à metodologia alemã adaptada pelo Senai, do Rio Grande do Sul, que dá enfoque aos processos e produtos do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT).

Vários desses programas já citados passam despercebidos para muitos empresários. Isso acontece porque não existe um mapeamento

¹³ As unidades móveis são veículos utilitários dotados de equipamentos laboratoriais que vão até as empresas para identificar os principais problemas técnicos e realizar ensaios e análises de matéria-prima e produtos, sob a condução de engenheiros e técnicos do IPT. Durante o atendimento, o processo produtivo das empresas é analisado, na busca de aperfeiçoamento, tendo como orientação os resultados dos ensaios e análises efetuados. A visita das unidades móveis é acompanhada pelo pessoal da empresa.

¹⁴ A missão da Retec é integrar a oferta e a demanda tecnológica entre os diversos agentes econômicos, sociais e institucionais, contribuindo nos processos de capacitação e de competitividade. Promove também a articulação dos agentes de financiamento e demais mecanismos, públicos e privados, voltados para o desenvolvimento de projetos na área de gestão empresarial, melhoria de produto e/ou processo, capacitação tecnológica. O projeto também mobiliza empresas e instituições envolvidas com a geração de tecnologia para viabilizar negociações de absorção, transferência, uso e gestão tecnológica, além da formação de *joint-ventures*.

disponível para todos sobre essas iniciativas. Além disso, muitas dessas ações não são viabilizadas nacionalmente ou têm problemas graves de operacionalidade.

É preciso, portanto, aprimorar os programas existentes (Progex, Prumo, Retec, SBRT, entre outros) que são importantes, mas não possuem a escala necessária para atender às necessidades da indústria. Esses programas precisam ser avaliados quanto a sua eficácia, mas não resta dúvida que o aprendizado já acumulado demonstra a relevância dessas iniciativas.

O governo deveria aportar um maior volume de recursos para esses projetos, mas como contrapartida é preciso que se aprimore o sistema de governança, bem como a avaliação e o acompanhamento dos projetos. Juntos, dirigentes responsáveis pelas iniciativas de apoio tecnológico às exportações devem organizar uma forma de integrar os programas entre si, de forma que eles trabalhem associativamente para sua consolidação.

Para complementar a ação de estímulo à oferta de serviços tecnológicos é fundamental fomentar a demanda das empresas, em especial às micro e pequenas firmas. Para tanto, seria oportuno criar uma subvenção específica para essas empresas para pagamento dos serviços contratados. Essa subvenção irá dinamizar a competição dos prestadores de serviços e possibilitar que outras instituições se disponham a ofertar tais serviços. Os recursos do FNDCT podem constituir-se em uma fonte de recursos para estimular a demanda das empresas por prestação de serviços tecnológicos.

9. BARREIRAS TÉCNICAS ÀS EXPORTAÇÕES

Para protegerem seus mercados os países procuram utilizar mecanismos que dificultam o acesso de mercadorias importadas, conhecidas como barreiras comerciais. Só que essas barreiras acabam dificultando o acesso dos micro e pequenos empresários ao mercado externo. Além disso, eles não contam com mecanismos de qualificação tecnológica. O maior problema é a logística (inviabilidade/transporte) e o desconhecimento das normas, que será detalhado mais abaixo. Para melhorar essa situação, uma das alternativas seria a de intensificar a

participação de representantes brasileiros em fóruns internacionais (ISO, Instituto Internacional de Eletrotécnica/IEC).

A maneira mais usual para esses empresários alcançarem o mercado externo é a utilização de tarifas. Contudo, com as negociações internacionais sobre comércio, que geralmente resultam em reduções nas tarifas que os países podem utilizar, foram sendo desenvolvidos novos artifícios para dificultar as importações, as chamadas barreiras não-tarifárias, em especial as barreiras técnicas.

Há várias formas de defini-las e, segundo as regras estipuladas pela OMC, sugere-se: “Barreiras Técnicas às Exportações são barreiras comerciais derivadas da utilização de normas ou regulamentos técnicos não transparentes ou que não se baseiem em normas internacionalmente aceitas ou, ainda, decorrentes da adoção de procedimentos de avaliação da conformidade não transparentes e/ou demasiadamente dispendiosos, bem como de inspeções excessivamente rigorosas.”

Como normas e regulamentos técnicos entende-se os documentos que estabelecem características do produto, como função, desempenho, embalagem e etiquetagem, ou métodos e processos de produção relacionados. Entretanto, norma tem caráter voluntário e regulamento, compulsório.¹⁵

Como procedimentos de avaliação da conformidade entendem-se os procedimentos técnicos utilizados para confirmar se tais normas ou regulamentos estão sendo cumpridos e se são utilizados os diferentes mecanismos para a avaliação da conformidade: certificação, declaração do fornecedor, etiquetagem, inspeção e ensaios. Para tanto, são realizados testes, verificações, inspeções e certificações no intuito de avaliar sistemas da qualidade, produtos, serviços e pessoal. Tais procedimentos permitem que se crie confiança nos produtos testados ou avaliados, protegendo, assim, o consumidor e as empresas.

¹⁵ No Brasil, as normas são elaboradas no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Apesar do caráter voluntário, não impedem que algum produto seja comercializado. Contudo, os produtos que não estiverem de acordo com as normas estipuladas têm maior dificuldade para sua aceitação no mercado. Os regulamentos são estabelecidos pelo governo nas áreas de saúde, segurança, meio ambiente, proteção ao consumidor e outras inerentes ao poder público e são aplicados igualmente aos produtos nacionais e importados. Os produtos que não estiverem de acordo com tais regulamentos não poderão ser vendidos.

Os custos referentes à adaptação de produtos às normas técnicas, regulamentos técnicos, e procedimentos de avaliação da conformidade, incidem em geral sobre o produtor. Para diminuir estes custos, têm sido promovidos acordos de reconhecimento mútuo dos procedimentos de avaliação da conformidade, cujo objetivo principal é fazer com que os resultados de uma avaliação sejam reconhecidos internacionalmente, ou, em outras palavras, “testado uma vez, aceito em qualquer lugar”.

Assim, é possível entender como uma barreira técnica pode vir a se estabelecer, podendo surgir a partir de diferentes situações, como por exemplo: ausência de transparência das normas ou regulamentos aplicados; imposição de procedimentos morosos ou dispendiosos para avaliação da conformidade; ou em decorrência de regulamentos excessivamente rigorosos impostos pelas legislações estrangeiras.

Portanto, normas e regulamentos técnicos não constituem barreiras técnicas *per se*; tal conotação se dá, apenas, quando as exigências neles contidas vão além do aceitável. Do ponto de vista dos países em desenvolvimento, mesmo que determinadas normas e regulamentos técnicos estejam de acordo com os propósitos e definições anteriores, a dificuldade de se adaptarem e seguirem as regras estipuladas faz com que se depare com ‘barreiras técnicas’, em função de se encontrarem em estágio tecnológico ainda incipiente, face aos demais países avançados. Entretanto, as discussões sobre barreiras técnicas, no âmbito da OMC, serão sempre analisadas estritamente à luz do TBT.

Além das questões técnicas, o país enfrenta problemas estruturais que vêm a se constituir barreiras às exportações. Alguns deles são: a) o baixo volume de pesquisa de base; b) a falta de capacitação de colaboradores para operar no mercado; c) organização precária da estrutura sanitária.

Neste contexto, o sistema Alerta Exportador é uma iniciativa que precisa ter continuidade e ser aprimorada, em particular quanto a sua capacidade de atender a demandas específicas da indústria. É preciso ampliar o programa, com mais recursos técnicos e financeiros. A indústria precisa ser motivada e conscientizada da necessidade de antecipar a concorrência desleal ou a entrada de produtos não conformes no mercado brasileiro. Para tanto, deve haver um programa de disseminação sobre

barreiras técnicas. Assim, o sistema Alerta Exportador será melhor aproveitado e seus resultados potencializados.

É preciso criar uma forma de explicar didaticamente as normas técnicas aos empresários e conscientizá-lo sobre a importância de se conhecer as normas técnicas. Desmistificar as barreiras mas demonstrar que elas têm seus propósitos.

O uso de normas internacionais (ISO, IEC, ITU) deve ser incentivado e que, na elaboração e revisão das normas ABNT, sejam utilizadas como base as normas internacionais. O ideal é que órgãos como o Inmetro, por exemplo, façam referências nos seus regulamentos às normas da ABNT. Em não havendo tais normas é necessário que se faça referência às normas internacionais (ISO, IEC e ITU) e não façam referência a normas setoriais estrangeiras.

10. CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA INOVAÇÃO

As políticas públicas que visam capacitar e incorporar recursos humanos à inovação são restritas. Além disso, não suficientemente apoiadas a formação e retenção de talentos no Brasil. Em especial, há a crescente necessidade de desenvolver recursos humanos nas carreiras focadas em tecnologia e gestão.

O Programa de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas (Rhae), do MCT, apóia de forma institucional ou interinstitucional projetos para a capacitação de recursos humanos quando vinculados: 1) a linhas de pesquisa tecnológica; 2) ao desenvolvimento de processos produtivos; e, 3) aos serviços tecnológicos e de gestão. Além disso, propõe-se a enfatizar a colaboração entre empresas, universidades e institutos de pesquisas.

Os projetos devem contribuir para ampliar a capacidade tecnológica das empresas e entidades prestadoras de serviços tecno-científicos, segundo as demandas do mercado real ou potencial; melhorar a competitividade da economia brasileira por meio da implementação de programas de qualidade e produtividade e aumento da capacidade inovadora, e solucionar problemas tecnológicos relevantes para a

sociedade.¹⁶ São elegíveis para apoio projetos que se ajustem às seguintes classes: 1) Tecnologias avançadas e portadoras do futuro: com temas indicados por estudos prospectivos e estratégias mercadológicas das empresas; e conduzirem ao desenvolvimento de tecnologias de largo campo de aplicação e grande conteúdo científico, como entre outros, biotecnologia, informática e materiais especiais; 2) Tecnologia industrial básica: metrologia, normalização, ensaios, certificação; propriedade industrial, informação e gestão tecnológica; e programas de qualidade e produtividade; 3) Inovação, difusão e modernização tecnológica: introdução de novas tecnologias de produtos e processo na cadeia produtiva industrial; reconversão industrial e reestruturação produtiva, decorrentes de mudanças de paradigma tecnológico; e desenvolvimento de tecnologias de apoio à infra-estrutura econômica (energia, transportes e telecomunicações); 4) Tecnologias ambientais: aproveitamento da biodiversidade brasileira; gerenciamento de ecossistemas; tratamento de resíduos, e gestão ambiental, e atendimento e certificação das normas ISO 14000.

A despeito da importância que o programa Rhae adquiriu, restam necessários alguns aperfeiçoamentos, como torná-lo mais flexível. Por exemplo, permitir que o administrador tenha liberdade para administrar os recursos de acordo com as necessidades inerentes a cada projeto; além disso, desregulamentar os recursos distribuídos, permitindo a realocação dos mesmos dentro do projeto.

Algumas bolsas são destinadas a profissionais dedicados a atividades de apoio à inovação, mas não à pesquisa e desenvolvimento. Verifica-se a necessidade de focar o programa no financiamento de bolsistas na

¹⁶ São elegíveis para apoio projetos que se ajustem às seguintes classes: 1) Tecnologias avançadas e portadoras do futuro: com temas indicados por estudos prospectivos e estratégias mercadológicas das empresas; e conduzirem ao desenvolvimento de tecnologias de largo campo de aplicação e grande conteúdo científico, como entre outros, biotecnologia, informática e materiais especiais; 2) Tecnologia industrial básica: metrologia, normalização, ensaios, certificação; propriedade industrial, informação e gestão tecnológica; e programas de qualidade e produtividade; 3) Inovação, difusão e modernização tecnológica: introdução de novas tecnologias de produtos e processo na cadeia produtiva industrial; reconversão industrial e reestruturação produtiva, decorrentes de mudanças de paradigma tecnológico; e desenvolvimento de tecnologias de apoio à infra-estrutura econômica (energia, transportes e telecomunicações); 4) Tecnologias ambientais: aproveitamento da biodiversidade brasileira; gerenciamento de ecossistemas; tratamento de resíduos, e gestão ambiental, e atendimento e certificação das normas ISO 14000.

atividade de P&D das empresas. Deve-se avaliar a possibilidade de se criar um outro tipo de instrumento para o financiamento da contratação dos serviços de suporte.

Outra proposta é subvencionar as empresas que empregam recursos humanos qualificados que realizam pesquisa e desenvolvimento. O foco na empresa tenderá a produzir resultados mais efetivos em um menos espaço de tempo.

É necessário capacitar os pesquisadores e engenheiros, ainda na universidade, para atividades que visem ao desenvolvimento tecnológico e não apenas à pesquisa científica. Temas como patentes, propriedade intelectual e empreendedorismo precisam ser abordados durante o processo de formação desses profissionais.

Por fim é preciso dar ênfase à divulgação, fazendo chegar às empresas informações dos editais, resultados, leis e premiações.

CONCLUSÕES

Este texto tem como objetivo sintetizar as principais propostas elencadas ao longo do Congresso de Inovação na Indústria, promovido pela CNI, e que contou com ampla participação do setor empresarial, acadêmico e governamental.

Nota-se que há uma significativa convergência entre os temas aqui tratados, com aqueles apontados em outros fóruns preparatórios para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Talvez a principal diferença seja a ênfase, necessária e adequada, de se destacar o papel da empresa no processo de inovação e, por conseguinte, como agente fundamental das políticas públicas.

Este, sem dúvida, é o principal desafio da política de inovação no Brasil: transformar as boas intenções em apoiar as empresas para inovar, em ações concretas que façam parte do dia-a-dia empresarial e que transformem a inovação em uma prática cotidiana da grande maioria das empresas brasileiras.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, E. da M. e. Propriedade intelectual e a construção de um sistema de inovação no Brasil: notas sobre uma articulação importante. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Programa tecnologia industrial básica e de serviços tecnológicos*. Brasília, 2001.

CALDAS, R. de A. Legislação e marcos regulatórios. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). *Mapa estratégico da indústria: 2007-2015*. Brasília, 2005.

COSTA, E. M. da. Financiando a inovação na empresa e inovando nas formas de financiamento. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

DAUSCHA, R. M. Um retrato de P&D nas empresas no Brasil. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

EMRICH, G. C. O financiamento de capital de risco para pequenas e médias empresas no Brasil. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

MIRRA, E. de P. Modelos de inserção da C,T&I para o desenvolvimento nacional. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

QUEIROZ, S. R. R. de. Globalização da P&D: oportunidades para o Brasil. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

VIOTTI, E. B. Inovação tecnológica na indústria brasileira: um exercício no uso de indicadores de inovação e algumas propostas para seu aperfeiçoamento. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

ZAMUR FILHO, J. Eficácia, abrangência e aprimoramento dos marcos regulatórios em inovação. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 20, jun. 2005.

Resumo

No artigo são apresentadas as principais propostas discutidas no Congresso de Inovação na Indústria, promovido pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), e que teve a participação dos setores empresarial, acadêmico e governamental. O autor aponta a significativa convergência entre os temas tratados neste artigo e as idéias apresentadas durante as reuniões preparatórias para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Entretanto,

ele diz que a principal diferença é o destaque da empresa no processo de inovação que, por conseguinte, tem um papel fundamental nas políticas públicas brasileiras. Conclui-se que o principal desafio da política de inovação seja transformar as boas intenções em apoiar as empresas para inovar em ações concretas que façam parte do cotidiano empresarial e que transformem a inovação em uma prática da grande maioria do empresariado brasileiro.

Abstract

This article presents the main proposals addressed in the Industry Innovation Congress, promoted by the National Industry Confederation (Confederação Nacional da Indústria – CNI), where business, academic and governmental sectors were present. The author analyses the significant convergence among the issues covered in the article and the ideas presented during the preparatory meetings for the 3rd National Conference on Science, Technology and Innovation. He points out that the main difference is the importance of emphasizing the role of private companies in the innovation process, which, therefore, have a fundamental role in the Brazilian public policies. In conclusion, the main challenge of the innovation policy is to transform the good intentions in supporting enterprises' innovations into concrete actions. Such actions should become part of the enterprise daily life and transform innovation into a practice to be internalized by the majority of the Brazilian enterprises.

O Autor

MAURÍCIO MENDONÇA é doutor em Economia e coordenador de Competitividade Industrial da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Ciência, tecnologia e inovação: idéias sobre o papel das ciências sociais no desenvolvimento

Maria Lucia Maciel

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia como principais forças produtivas no mundo contemporâneo revela o potencial transformador do conhecimento. Mais do que sua acumulação quantitativa, é a transformação qualitativa que sugere novas perspectivas para o desenvolvimento social e econômico.

A revolução científico-tecnológica dos últimos 30 anos opera transformações profundas não só nas formas de produção da vida material, como também na produção do próprio conhecimento. Essas transformações alimentam a hoje chamada Sociedade do Conhecimento, em que este e todas as formas de sua circulação são indispensáveis em todos os campos de atividade humana. Neste sentido, a ciência transborda seu próprio campo e atravessa as estruturas e relações sociais em múltiplas articulações.

A nova produção do conhecimento, descrita por Gibbons *et al.* (1994) – entre outros – apresenta características correlatas às mudanças verificadas no modo de produção de bens materiais. As novas exigências de flexibilidade, agilidade, interdisciplinaridade, interinstitucionalidade, qualidade e resposta a demandas sociais supõem, necessariamente, um novo patamar de comunicabilidade entre campos, esferas, paradigmas, instituições, comunidades e atores sociais envolvidos no (e com) o campo científico assim como novas perspectivas de formação de recursos humanos.

Existe – ainda – uma defasagem entre as mudanças na base econômica e as formas de organização sociais e político-institucionais. As diversas manifestações da crise atual (desemprego estrutural, desaceleração da produtividade, crise de valores e falta de perspectiva) resultam da incompatibilidade entre as novas formas de produção e novas tecnologias, de um lado, e sistemas sociais e organizacionais obsoletos, de outro (Freeman, 1995). A coerência – ou compatibilidade, nos termos de Freeman – precisaria ser restabelecida.

INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

As transformações imateriais que se operam tanto na produção material quanto na produção imaterial (*intangibles*) podem trazer no seu bojo a mudança social – daí a possibilidade de desenvolvimento, uma possível “janela de oportunidade”.

Os caminhos que essa mudança vai tomar – e, portanto, a realização ou não do potencial de desenvolvimento – serão definidos pelas condições sociais do ambiente institucional e cultural, mais que pela disponibilidade de recursos materiais. Está contida, nessas condições sociais, a capacidade de inovação tecnológica e social – de um país, de uma região, de uma comunidade.

Considerado, na sua acepção mais geral, como introdução de conhecimento novo ou de novas combinações de conhecimentos existentes, vemos que o próprio conceito supõe e impõe a relação entre inovação e conhecimento, refletindo a transição de paradigmas e os imperativos econômicos e políticos.

Portanto, para diagnosticar a capacidade inovadora de uma região ou de um país, é necessário identificar os fatores sociais da capacidade de inovação em que: **fatores sociais** dizem respeito ao funcionamento e às relações de Estado e sociedade civil, nas suas instituições, na sua história e na sua cultura; **capacidade** diz respeito à organização da sociedade civil, à circulação de conhecimentos e à formação de recursos humanos e decorre da composição específica do conjunto dos fatores sociais em cada sociedade, ou seja, do modo de articulação dos recursos econômicos e intelectuais; e **inovação** não pode ser considerada estritamente como

tecnológica, mas é também social, política e econômica porque é inovação dos próprios fatores sociais, da cultura, da organização da sociedade civil, etc.

Pelo que foi dito até aqui, vemos que o avanço do desenvolvimento pressupõe a democratização do conhecimento e das decisões. Portanto, podemos propor uma definição em que inovação é o desenvolvimento de novas formas de produzir, aplicar e distribuir o conhecimento. É importante lembrar, neste ponto, que a democratização do conhecimento não é só fator, mas também resultado da inovação e principal elo entre esta e a mudança social.

A capacidade de inovar dependeria, então, da capacidade de uma sociedade, nas relações entre seus agentes, movimentos, organizações e instituições: (1) empenhar-se nas escolhas que lhe são mais adequadas dentre as disponíveis e acessíveis; e, (2) aplicar os resultados de suas opções como e onde serão mais produtivos social e economicamente.

Quanto ao primeiro ponto, partindo do princípio de que o ambiente cultural e institucional define a capacidade (e as formas) de inovação, nega-se a utilidade ou conveniência da idéia de “modelo” – como em “modelo japonês” ou “modelo italiano”, “modelo coreano”, etc. (Maciel, 1996). Argumento a necessidade de se entender a especificidade brasileira para estabelecer diagnósticos, possibilidades e limites, políticas e estratégias. Se há uma lição a ser aprendida do Japão, da Itália, da Coreia, é justamente a de que são casos únicos, que não recomendam a cópia e sim a identificação e consideração de potencialidades e limitações próprias.

O segundo ponto diz respeito, evidentemente, à elaboração e à necessária implementação de políticas e estratégias socioeconômicas referidas à identidade histórico-cultural. Neste aspecto, focalizaremos especialmente o caso brasileiro.

INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

Pensar as possibilidades e os limites da inovação para o desenvolvimento no Brasil implica retomar a questão crucial – sua

condição *sine qua non* – que é a da democratização (da produção, do acesso e da distribuição) do conhecimento. É importante frisar, neste contexto, que estamos falando de conhecimento, e não de informação.

Concentração de renda, de produção intelectual, de produtividade e competitividade, estão hoje todas relacionadas de alguma forma à concentração do conhecimento: aqui está o nó da questão: tanto entre países, quanto entre regiões e Estados, quanto entre classes sociais.

Por isso é necessário que o conhecimento seja valorizado como agente estratégico, não apenas para a acumulação econômica, e não de uma perspectiva limitada a “produtividade” e “competitividade”, mas sobretudo para o funcionamento do próprio Estado e da sociedade. Neste aspecto, o conhecimento gerado na produção das ciências sociais poderia e deveria dar uma contribuição maior aos necessários diagnósticos e possíveis indicações para políticas e estratégias de desenvolvimento. Como veremos mais adiante, isso depende tanto dos cientistas sociais quanto das agências e dos órgãos que administram e financiam os projetos científicos e tecnológicos no Brasil.

Embora haja um consenso quanto à relação entre produção científica e tecnológica e desenvolvimento socioeconômico, especialmente depois que a revolução científico-tecnológica acelerou a globalização de novos processos de produção, de comunicação e de competição – alguns diriam “novos paradigmas”, – ainda são poucos os cientistas sociais brasileiros que se debruçam sobre o papel que ciência e tecnologia desempenham no desenvolvimento.

Nos anos 90, houve uma convergência entre as diversas correntes que pensam a relação entre tecnologia, capitalismo e desenvolvimento no sentido de revalorizar as instituições, as condições sociais do desenvolvimento e a relevância do Estado e das políticas. Esta discussão teve – e continua a ter – importantes reflexos no Brasil, principalmente na Unicamp e no IE/UFRJ, onde autores como Cassiolato, Coutinho, Dagnino, Erber, Possas, Velho, etc., retomam as questões do debate mas com uma diferença importante com relação à literatura internacional: aqui utiliza-se um outro prisma, o de um país em desenvolvimento, com suas especificidades políticas e macroeconômicas internas e as vicissitudes da sua forma de inserção no plano internacional. Para a discussão

proposta neste artigo, é relevante ressaltar que a maior parte dessa literatura brasileira é produzida por economistas, e não por cientistas sociais *stricto sensu*.

Pode-se dizer – correndo o risco da simplificação excessiva – que há nesses últimos 25 anos no Brasil, duas principais vertentes nas análises sobre C&T e desenvolvimento. Uma é a que examina as condições sociais e políticas em que ciência e tecnologia são produzidas no país. Outra diz respeito à análise crítica das políticas de C&T no Brasil. Aqui, uma quase unanimidade em torno da constatação de, por um lado, momentos importantes de institucionalização e, por outro, de inconsistências, descontinuidades e incoerências nessas políticas. Políticas no plural, pois o que a maioria observa são surtos e interrupções, e ações pontuais que não constituem, de fato, uma política.

Assim, por exemplo, as análises feitas por Fernandes, Sobral *et al* (1994), e em Maciel, Sobral e Trigueiro (1997) mostram as descontinuidades resultantes da interferência de fatores políticos e econômicos e das oscilações em alianças e correlações de forças tanto no nível nacional quanto no estadual, apontando algumas das suas conseqüências. Da mesma forma, para Maculan (1995), ao longo dos anos 80, o processo decisório, o ambiente institucional, os objetivos e os meios de financiamento da política de C&T foram marcados por mudanças nem sempre positivas.

Nos anos 90 e no começo deste século, as mudanças “paradigmáticas” na organização da produção econômica e da produção do próprio conhecimento (Gibbons, 1994) devidas a uma nova revolução científico-tecnológica provocam o surgimento de um terceiro eixo de estudos, voltado predominantemente para as questões da inovação tecnológica, da “sociedade em rede”, do “empreendedorismo” e da “exclusão digital”. Esses trabalhos mostram as novas roupagens – ou linguagens – da dependência e da divisão internacional do trabalho tal como se apresentam hoje com a aceleração da mudança tecnológica e de sua difusão globalizada. Ainda são poucos os cientistas sociais no Brasil e na América Latina que seguem esse eixo, entre eles: Baumgarten (2001), Fernandes (1997), Maciel (1999, 2001), Noé (1997a, 1997b), Sobral (2000), e Trigueiro (1998) no Brasil; e Arocena e Sutz (2000), Casas (2000), Cimoli (2000), Katz (1998) e Sutz (1999) em outros países da América Latina.

A tônica principal da maioria desses autores é a de mostrar como o fosso tecnológico entre Norte e Sul tende a aprofundar-se com a aceleração da mudança tecnológica, na medida em que as condições sociais e políticas internas aos países em desenvolvimento se associam às pressões internacionais no sentido de reforçar desigualdades e polarizar as capacidades de inovação. O tema da exclusão – que evidentemente não é apenas digital – traduziu-se nas práticas de pesquisa das corporações multinacionais, nas políticas relativas a propriedade intelectual (vide as batalhas travadas, por exemplo, na Organização Mundial do Comércio – OMC) e nas pressões externas quanto à legislação sobre patentes. Como argumentam Arocena e Sutz (2000), entre outros, a difusão de tecnologia não tem sentido sem o desenvolvimento de condições internas e externas que permitam a compreensão, o aprendizado e a capacidade de produção e incorporação de novos conhecimentos.

Sabe-se que hoje o desenvolvimento depende predominantemente da capacidade de gerar e aplicar produtivamente o conhecimento, condição indispensável da produtividade, da competitividade, mas também do capital social. Também tem sido constatada mundialmente a eficácia das estratégias regionais e municipais de um desenvolvimento sustentado na integração dos diversos agentes sociais e na circulação ampliada do conhecimento e da informação (Maciel, 1999). A inovação (em seu sentido mais amplo, tecnológico e social) torna-se objeto-chave – tanto para a ciência social quanto para as políticas e estratégias de desenvolvimento.

É claro que não será possível, neste trabalho, detalhar e citar tudo o que vem sendo escrito nesse campo. Se procurarmos condensar e distilar para chegar ao essencial, temos que o conhecimento e o aprendizado são fundamentais para o “progresso” ou “desenvolvimento” mas, principalmente, que o sucesso desse aprendizado e da produção do conhecimento dependem essencialmente de interação e cooperação entre os atores sociais envolvidos. Vem daí a idéia de um “sistema de inovação”, composto por agentes diversos em interação para o maior aproveitamento possível do conhecimento adquirido, o que implica, necessariamente, a democratização do conhecimento. A dinâmica da inovação depende mais dos processos de aprendizagem interativa do conhecimento do que da disponibilidade de recursos. O foco atual passa

a concentrar-se na difusão e distribuição do conhecimento acumulado. Assim, por exemplo, conforme documento recente da OCDE, o poder de distribuição de um sistema de inovação pode ser caracterizado por quatro famílias de indicadores:

- a base de conhecimento;
- as formas de partilhamento e de transferência do conhecimento;
- a eficácia do partilhamento e da transferência do conhecimento;
- a incidência econômica do partilhamento e da transferência do conhecimento.

O conceito de “*knowledge society*” surge nesse contexto.¹ Examinando essa nova realidade social, procura abrir a “caixa preta” do conhecimento e entender a estrutura econômica das “sociedades do conhecimento”. O problema principal dessas abordagens é que elas examinam a questão do ponto de vista de países do capitalismo avançado, onde talvez seja possível identificar uma sociedade do conhecimento. A necessidade de relativizar e criticar o conceito – como fizeram por exemplo Robert Kurz ou Sérgio Paulo Rouanet – é gritantemente evidente no contexto de sociedades como a nossa. A globalização da ideologia do “conhecimento” homogênea e acessível tende a escamotear a questão central de estruturas e relações de poder em que a desigualdade tende a se exacerbar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dessas discussões, uma das preocupações de estudiosos que tratam dessa área, principalmente nos países “periféricos” é com o fato de que parece haver uma tendência dos órgãos oficiais internacionais e nos governos nacionais de emular nos países em desenvolvimento políticas e estratégias tanto de análise quanto de ação moldadas na realidade do capitalismo avançado. A agenda que se deve propor agora é de entender a diferença, as especificidades do potencial e das carências peculiares a cada país, com sua história cultural e política.

¹ Ver, por exemplo, *Knowledge Societies* de Nico Stehr. 1994. SAGE Publications.

Mais uma vez, são poucos os que se dedicam a esse tema. A tendência oficial a copiar “modelos” e programas já tem-se mostrado ineficaz, e a agenda – além de propor as questões de forma adequada a formações sociais específicas – precisa incluir também a mobilização de novos estudiosos no campo para entendermos melhor as necessidades e potenciais com que podemos trabalhar.

LIMITES E POSSIBILIDADES DA INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

Considerando os principais atores sociais neste processo, procuramos identificar alguns dos problemas atuais para, na seção final, concluir sugerindo algumas mudanças de rumo que podem elevar a relação inovação/desenvolvimento a outro patamar.

A cultura empresarial brasileira revela uma tendência mais forte à dependência que à autonomia na posição de boa parte do empresariado frente ao Estado (tanto local quanto nacional) devida a fatores históricos e culturais, com persistência de modelos patrimonialistas, clientelistas e paternalistas. De maneira geral, o empresário continua esperando mais do Estado do que de sua própria capacidade de iniciativa. A maioria dos empresários reclama de impostos excessivos e de falta de apoio do Estado, na expectativa sempre de uma ação paternalista unilateral, sem considerar que uma certa maturidade já permitiria iniciativas próprias. Ao mesmo tempo, a falta de consciência de seu papel social e de uma visão de médio e longo prazos impedem a percepção dos limites de sua própria expansão. Por isso, a preocupação com a distribuição social do conhecimento e dos frutos da inovação tecnológica é rara e recente.

Por parte do Estado, constata-se a falta de coordenação e de continuidade de políticas, além da dificuldade em identificar nichos de mercado promissores e prioridades de setores a serem desenvolvidos. Onde existem programas interessantes, a informação não circula. Em plena era das tecnologias de informação e comunicação (que conformam o novo paradigma), os governos não as utilizam para fazer o *marketing* de seus programas. A maioria dos pequenos empresários não tem conhecimento dos programas e instituições que lhes podem beneficiar. E apesar dos discursos que advogam a colaboração entre universidade e

empresa para o incremento da competitividade na configuração econômica atual, o que se vê é uma imensa distância entre o discurso e a prática no que diz respeito à relação universidade/empresa.

Na universidade também constata-se uma certa resistência a mudanças vistas por alguns como ameaça a territórios conquistados e à “pureza” da pesquisa. No confronto entre o corporativismo universitário e as pressões sociais e econômicas externas, nascem alguns mecanismos que permitem uma relação com o mundo “lá fora”, mas que constituem na maioria órgãos à parte, estruturas paralelas cuja ação não repercute nas atitudes e relações internas.

Mas há luzes no fim do túnel.

O ambiente cultural e institucional que preside os processos de produção material e imaterial gera os atores sociais que protagonizam esses processos. Este é um processo dinâmico permanentemente sujeito a transformações. Se foi possível constatar e diagnosticar com frequência a inoperância das nossas instituições políticas, o atraso da cultura empresarial brasileira e o conservadorismo universitário, também já se podem detectar sinais de mudança. As transformações que ocorrem atualmente no mundo têm gerado alguma preocupação no Brasil não só com a competitividade econômica, mas também com o desenvolvimento social. Ambos dependem da acumulação/distribuição do conhecimento. Esta percepção começa a emergir aqui e ali, entre representantes das três instâncias. O que significa que ainda há muito a fazer.

A comunidade científica tem sido ouvida. Mesmo se ainda não se vêem resultados mais concretos da incorporação de análises e sugestões advindas do mundo acadêmico, há inegavelmente um diálogo – que é necessariamente o primeiro passo indispensável para ir mais longe. A partir daí, podemos pensar que *el camino se hace al caminar...*

IDÉIAS PARA A CONTRIBUIÇÃO DAS CIÊNCIAS SOCIAIS AO DESENVOLVIMENTO

O objetivo aqui é encontrar os caminhos de uma maior integração das ciências sociais ao esforço de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no Brasil. Queremos pensar sua contribuição possível, que depende de mudanças tanto por parte da academia, quanto por parte do Estado.

As ciências sociais têm, desde os tempos de Comte, Durkheim, Marx e Weber, o instrumental necessário para entender a mudança social (tema comum a todos os “fundadores”) e, a partir desse entendimento, gerar conhecimento adequado à formulação de políticas e estratégias mais adequadas ao desenvolvimento.

É particularmente importante o papel que os Fundos Setoriais poderiam ter nesse conjunto de esforços, na medida em que se percebe que, em todos os seus setores de atuação e aplicação, as condições sociais de desenvolvimento (mencionadas no início deste artigo), as implicações sociais das escolhas estratégicas feitas pelas agências responsáveis, as conseqüências socioeconômicas são aspectos cruciais do desenvolvimento. A inclusão de projetos relevantes das ciências sociais nos diversos fundos setoriais daria a esses instrumentos uma eficácia e uma abrangência infinitamente maiores, na medida em que não se pode separar projetos hídricos, exploração petrolífera, programas de saúde pública, ou qualquer outro, das condições sociais em que eles são desenvolvidos. Seria este o verdadeiro significado da expressão “ações transversais”: não a criação de um programa novo, correndo o risco de fragmentação maior ainda, e sim o melhor aproveitamento do que já existe, trazendo para cada setor uma contribuição que visivelmente está fazendo falta.

A nova produção do conhecimento, descrita por Gibbons *et al.* (1994) – entre outros – apresenta características correlatas às mudanças verificadas no modo de produção de bens materiais. As novas exigências de flexibilidade, agilidade, interdisciplinaridade, interinstitucionalidade, qualidade e resposta a demandas sociais supõem, necessariamente, um novo patamar de comunicabilidade entre campos, esferas, paradigmas, instituições, comunidades e atores sociais envolvidos no (e com) o campo científico assim como novas perspectivas de formação de recursos humanos.

As ciências sociais têm muito a dizer (e têm dito) sobre as escolhas e decisões a serem tomadas pelo poder público (sobre o Programa Nuclear, por exemplo, ou a transposição do Rio São Francisco) assim como sobre as estratégias das empresas privadas (Monsanto, por exemplo) – ou sobre outros assuntos polêmicos como as melhores políticas para a Amazônia. Falta, apenas, ouvi-las.

REFERÊNCIAS

- AROCENA, R.; SUTZ, J. Looking at national systems of innovation from the south. *Industry and Innovation*, v. 7, n. 1, June 2000.
- BAUMGARTEN, M. (Org.). *A era do conhecimento: matrix ou ágora?*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Brasília: Ed. UnB, 2001.
- CASAS, R.; GORTARI, R.; LUNA, M. University, knowledge production and collaborative patterns with industry. In: CIMOLI, Mario (Ed.). *Developing innovation systems: Mexico in a global context*. London: Continuum, 2000.
- CIMOLI, M. (Org.). *Developing innovation systems: Mexico in a global context*. London: Continuum, 2000.
- KATZ, J. *Technology generation in Latin America*. London: MacMillan, 1988.
- FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, 1995.
- GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge*. London: Sage, 1994.
- MACIEL, M. L. Hélices, sistemas, ambientes e modelos: os desafios teóricos à sociologia de C&T. *Sociologias*, Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, n. 6, jul./dez. 2001.
- _____. *O milagre italiano: caos, crise e criatividade*. Rio de Janeiro: Relume Dumará; Brasília: Paralelo 15, 1996.
- _____. Pensando a inovação no Brasil. *Revista Humanidades*, n. 45, 1999.
- _____; SOBRAL, Fernanda; TRIGUEIRO, Michelangelo (Org.). *A alavanca de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século*. Brasília: Paralelo 15, 1997.
- MACULAN, Anne-Marie. A política brasileira de ciência e tecnologia de 1970 a 1990: balanço e perspectivas. *Novos Estudos Cebrap*, n. 43, 1995.
- NOÉ, Alberto. Reestruturação produtiva e o desenvolvimento científico e tecnológico. In: SEMINÁRIO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE [DA] ANPOCS, Caxambu, 1997. *Anais...* Caxambu: [s.n.], 1997a.
- _____. *Globalização, revolução científico-tecnológica e a educação*. Campinas: Universidade de Campinas, 1997b.
- SOBRAL, F. A. F. Educação para a competitividade ou para a cidadania social?. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, jan./mar. 2000.

SUTZ, J. La caracterización del sistema nacional de innovación en el Uruguay: enfoques constructivos. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. (Org.). Globalização e inovação localizada. Brasília: IBICT, 1999.

TRIGUEIRO, M. Legitimação na produção científico-tecnológica. Sociedade e Estado, Brasília: UnB, v. 7, n. 1, p. 158-179, 1992.

Resumo

Uma reflexão sobre as condições sociais necessárias ao desenvolvimento de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil leva-nos a considerar a produção das ciências sociais neste campo, sob dois aspectos: a) como as ciências humanas têm tratado a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento e de que forma poderiam dar uma contribuição maior? b) até que ponto as políticas de ciência, tecnologia e inovação têm estimulado a participação das ciências sociais na análise e no debate deste tema no Brasil? O que se conclui é que, nas duas questões, as respostas ainda são insatisfatórias. Ao final do artigo, colocam-se algumas proposições visando a uma maior integração das ciências sociais no esforço de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no Brasil.

Abstract

Some reflections on the necessary social conditions for the development of a National Innovation System in Brazil. In this article, the knowledge landscape in the Social Sciences, as far as innovation is concerned, is thought out considering two main aspects: a) How are humanities disciplines portraying the relationship among science, technology and development? How could they play a greater role as a "think tank" in this field? b) Has science, technology and innovation policy stimulated the interest and active participation of the Social Sciences in the analysis and debate of this theme in Brazil? As a conclusion, it is pointed out that the answers to these questions need to be worked out. At the end of this article, there are a few proposals on how to promote closer Social Sciences integration in the efforts of scientific, technological and innovative development in Brazil.

A Autora

MARIA LUCIA MACIEL é doutora em Sociologia, professora do Instituto de Filosofia e Ciências Sociais (IFCS/UFRJ), coordenadora do Laboratório Interdisciplinar sobre Informação e Conhecimento, diretora do Instituto Ciência Hoje e secretária regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Educação e inovação: o papel e o desafio das engenharias na promoção do desenvolvimento industrial, científico e tecnológico

Carlos Roberto Rocha Cavalcante

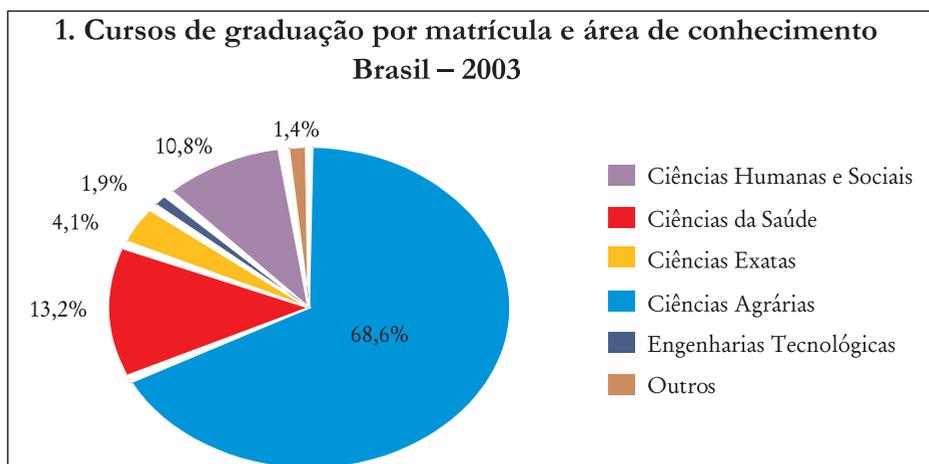
1. CENÁRIO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Na nova era, baseada na informação e no conhecimento, a educação tem papel fundamental na formação e qualificação de profissionais que atendam às demandas da sociedade. A indústria está se transformando e, nesse contexto, os seus principais ativos deixam de ser máquinas e prédios e passam a ser bens intangíveis como o capital humano e a capacidade de executar processos e de inovar.

Esse aspecto é apontado no Mapa Estratégico da Indústria, documento elaborado por líderes empresariais que define objetivos, metas e programas para consolidar o Brasil como uma economia competitiva. Neste documento, a educação em engenharias é encarada como suporte estratégico para a sustentabilidade e a competitividade da indústria brasileira. O ambiente industrial vem apresentando crescentes níveis de exigência e de complexidade no trabalho, em função da velocidade e profundidade com que vêm sendo incorporadas inovações tecnológicas e novas formas de organização da produção. Em decorrência da globalização, as economias passam por um processo de reestruturação que resulta em novos modelos de produção e gestão, requerendo habilidades como iniciativa, criatividade, liderança, autonomia e capacidade de solucionar problemas.

De acordo com o Censo da Educação Superior de 2003, do Ministério da Educação (MEC), mais de dois terços dos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior concentram-se nas ciências humanas e sociais (gráfico 1). A explicação para tal fenômeno, em parte, decorre

da baixa necessidade de investimentos iniciais para a implantação desses cursos e da falta de uma política de incentivos para a priorização das áreas tecnológicas. Como consequência, verifica-se um déficit na formação de profissionais nas áreas tecnológicas, fator inibidor do desenvolvimento industrial e da atração de novos investimentos para o país.



Fonte: Censo da Educação Superior – MEC/Inep

Na “Contribuição da Indústria para a Reforma da Educação Superior”, documento entregue ano passado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) ao Ministério da Educação (MEC), é mostrada a importância da criação de cursos nas áreas tecnológicas voltados a profissões emergentes. De acordo com esse documento “por meio de processos mais rápidos de criação de cursos em áreas emergentes o país adquire condições para participar do processo de inovação e, conseqüentemente, dos benefícios dele decorrentes”.

Além disso, ao se criar cursos com foco em áreas mais demandadas, as universidades poderão reduzir a evasão de alunos dos cursos de graduação. Em pesquisa feita pela CNI com alunos de todas as regiões, as principais causas para a evasão são a inadequação entre os cursos e as reais demandas do mercado e da sociedade, e a ausência de uma relação clara entre os conteúdos programáticos e a sua aplicação profissional, além da opção prematura dos jovens e das dificuldades econômicas.

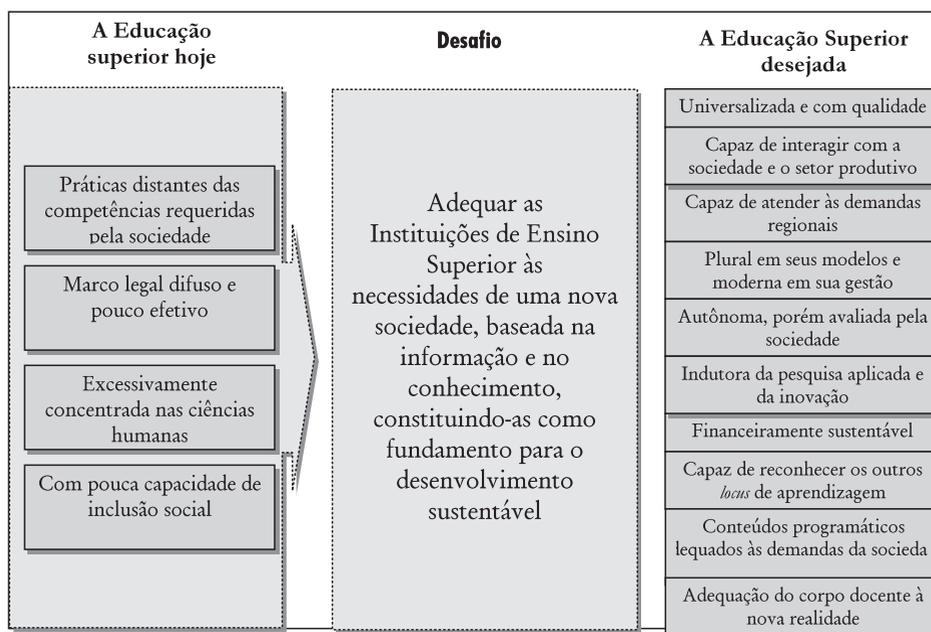
É importante enfatizar que a construção de uma educação superior, principalmente de engenharias, que atenda às necessidades do país, só é possível quando sustentada por uma educação básica de alta qualidade, atenta às diversidades regionais e que promova a inclusão social. A maior prova dessa deficiência na educação básica é que ainda encontra-se um número considerável de ingressantes nos cursos de engenharia com uma carga de conhecimentos aquém do necessário para acompanhar o curso, principalmente em física, matemática e português.

Em um ambiente marcado pela crescente competição e por contínuas mudanças tecnológicas, a educação básica de qualidade assume um papel fundamental para o desenvolvimento das empresas e de uma economia competitiva. Para alcançar esse objetivo, é preciso implantar a gestão de qualidade nas escolas e melhorar a formação e remuneração do professor. De acordo com o Mapa Estratégico da Indústria, atualmente a indústria conta com um contingente de trabalhadores com escolaridade média abaixo de cinco anos.

“Este quadro gera impacto sobre as instituições que atuam no campo da educação profissional e tecnológica, especialmente em sua capacidade de contribuir para a competitividade da indústria brasileira e a empregabilidade dos trabalhadores.

É fundamental garantir o atendimento das demandas de formação inicial e continuada de trabalhadores, de educação profissional técnica de nível médio e de educação profissional tecnológica, de graduação e pós-graduação. A oferta de uma educação básica de qualidade, desenvolvida de forma articulada às modalidades acima mencionadas, representa um importante desafio. Outros problemas da educação profissional e tecnológica enquadram-se na prospecção adequada da demanda por educação técnica e tecnológica, na flexibilização da oferta

A educação superior e o desenvolvimento sustentável



de educação técnica e tecnológica e no reconhecimento de competências dos trabalhadores” (Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015, p. 33).

Fonte: Contribuição da Indústria para a Reforma Universitária, CNI, 2004

2. EDUCAÇÃO VS INOVAÇÃO

A inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico estão interligados. Os efeitos das inovações são claros, imediatos e benéficos para a sociedade. Alguns dos principais benefícios disso são o aumento da geração de empregos e renda, arrecadação de impostos e atração de investimentos diretos.

Não resta dúvida de que, na sociedade da informação e do conhecimento, a inovação, cada vez mais, deixa de ser um diferencial competitivo e torna-se peça fundamental para a sobrevivência das empresas. O crescimento de um país depende, diretamente, do estímulo à inovação, por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na formação, qualificação e retenção de profissionais da área tecnológica (vide relação “Educação vs Inovação” no próximo diagrama).

No Brasil, de acordo com o mapeamento do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), apenas 1,7% das empresas (cerca de 1.200 indústrias) adotam iniciativas para diferenciação de produtos. Por esses dados, percebe-se que, para se tornar competitivo, o país tem um longo caminho a percorrer e seu desafio imediato está em atender a uma crescente demanda industrial por engenheiros em novas áreas, como eletrônica, nanotecnologia, biomédica e metalúrgica.

Outro desafio a ser encarado pelo país é o de estimular ambientes simultaneamente universitários e empresariais para que a inovação ocorra e a sociedade colha os frutos decorrentes do desenvolvimento. Para isso, é fundamental uma colaboração estratégica entre governo, empresas e instituições de educação e pesquisa. As propostas feitas no documento “Contribuição da Indústria para a Reforma da Educação Superior” para construir essa base tecnológica são:

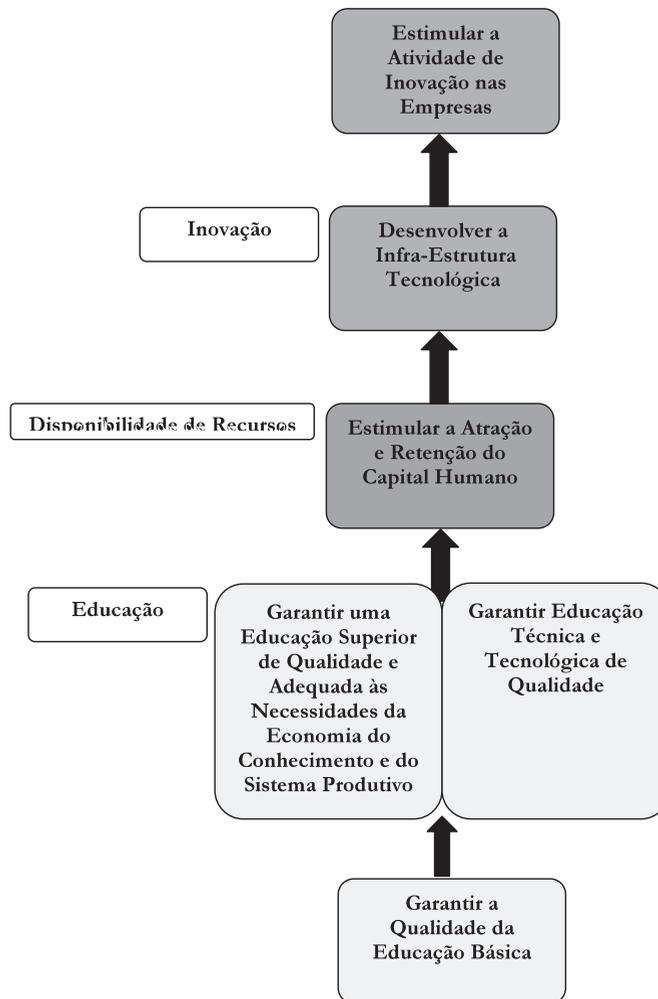
- Criar condições para o compartilhamento de infra-estrutura técnica e laboratorial das universidades com as empresas;
- Estimular a criação de pré-incubadoras nos laboratórios de pesquisas das universidades e de incubadoras de empresas no interior dos *campi* universitários;
- Estimular a implantação de parques científicos e tecnológicos nos *campi* das universidades brasileiras, em parceria com os setores público e privado;
- Promover a atração de centros e laboratórios de pesquisas das empresas aos *campi* universitários ou para os parques científicos e tecnológicos das universidades, visando provocar processos sinérgicos de avanço do conhecimento, benéficos a ambas as partes.

A construção de uma infra-estrutura tecnológica adequada ao país só será possível com disponibilização de recursos, que pode ser feita por meio de benefícios fiscais, financiamentos e incentivos, além da capacitação de pessoas para operar complexas máquinas e estruturas laboratoriais. No Brasil, setores como o siderúrgico, o petrolífero, o de agronegócios e o aeronáutico, reconhecidos internacionalmente como altamente competitivos, são exemplos que mostram a importância da

inovação e dos benefícios que ela traz ao país. Esses setores comprovam que os investimentos em infra-estrutura tecnológica e a promoção da interação de indústrias com instituições de educação superior são fundamentais para o desenvolvimento.

Educação vs inovação

O diagrama abaixo apresenta a relação de causa e efeito entre uma sólida base educacional e o desenvolvimento da inovação nas empresas. Em síntese, um dos principais fatores para a prática inovadora é a existência de profissionais altamente capacitados nas indústrias.



Fonte: Adaptado do Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015

3. INTERAÇÃO INDÚSTRIA-UNIVERSIDADE

O baixo nível de inovação tecnológica registrado no país pode ser explicado pela falta de articulação entre empresas e universidades. De acordo com a última edição da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), apesar de um terço das empresas consultadas considerar importante a articulação cooperativa com universidades e institutos de pesquisas, apenas 8,4% formalizaram algum tipo de parceria com essas instituições.

O setor industrial, por ser demandante direto de engenheiros e profissionais de áreas tecnológicas, precisa assumir uma posição efetiva nos programas de reforma de educação na área de engenharia, participando como proponente de novas idéias e como patrocinadora das mudanças. Alguns exemplos de ações promovidas pelas entidades de representação industrial e pelas próprias indústrias em parceria com universidades podem orientar a ampliação de iniciativas que promovam o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Um bom exemplo desse tipo de interação é oferecido pelo Grupo Gerdau e pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa parceria nasceu há sete anos pela insuficiência de engenheiros metalúrgicos no mercado. Para aumentar a demanda pelo curso, a empresa decidiu fazer propaganda na mídia das oportunidades da carreira e do curso da UFRGS e lançou um programa de bolsas para que os melhores alunos se dedicassem exclusivamente ao estudo e fizessem estágio na fábrica durante as férias. O resultado dessa ação foi o aumento do número de candidatos ao curso de engenharia na UFRGS de dois para 7,9 em seis anos, enquanto que o número de engenheiros formados a cada ano passou de seis para 30.

Outra iniciativa de destaque é o programa de Bolsas de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Bitec), desenvolvido desde 1996 pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL), em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e com o apoio do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Esse programa objetiva promover a interação entre indústrias e universidades. Sua especificidade é atender às micro e pequenas indústrias, para as quais universitários, sob a orientação de professores, desenvolvem projetos de

suporte à inovação de produtos e processos. Por meio do Bitec, centenas de empresas brasileiras melhoraram sua competitividade pela inovação.

O IEL também desenvolve, em alguns estados, projetos voltados para a inserção de mestres e doutores nas empresas. Em Minas Gerais, por exemplo, a instituição auxiliou a Fiat a buscar parceiros doutores e mestres nas universidades para desenvolver pesquisa no setor automobilístico.

No Paraná, a Federação de Indústrias do Estado (FIEPR) e o IEL criaram, em 2004, a Academia Paranaense de Doutores para o Desenvolvimento com o objetivo de promover o diálogo entre indústria e universidade. A Academia tem como parceira a Associação Bernard Gregory (ABG), da França, que, há 25 anos, desenvolve um trabalho bem-sucedido de colocação de doutores nas empresas. Entre os resultados da iniciativa está um banco de dados com currículos de mais de 300 doutores do Paraná, de outros estados e do exterior, identificando a área de competência e interesse de cada um. Esse acervo serve para dar visibilidade aos trabalhos acadêmicos e levar seus resultados ao setor industrial. O acordo com a ABG permitirá, ainda, que sejam transferidas à Academia novas abordagens e metodologias de trabalho, *softwares*, entre outros instrumentos testados ao longo de 25 anos na França, como os *Doctoriales*, o Novo Capítulo da Tese e o Clube de Empresas, também adotados por instituições de outros países.

A Academia de Doutores é um importante passo para estimular a inserção desses especialistas nas indústrias. Esse é um grande desafio para o Brasil. Dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea), de 2003, mostram que o país forma oito mil doutores por ano – que corresponde a uma proporção de 4,6 doutores por cem mil habitantes – , investe R\$ 200 mil na qualificação de cada um e mantém 80% vinculados às universidades.

Ao comparar a realidade brasileira com a da França, por exemplo, as diferenças são bem marcantes. Dados de 2002 mostram que na França se formam dez mil doutores por ano, 30% dos quais são já estavam em empresas desenvolvendo atividades de P&D, prospectando tecnologias, monitorando patentes e propriedade intelectual. Nos Estados Unidos, a proporção era de 14 doutores por cem mil habitantes, no período de 1997 a 2003, e na Coreia do Sul, esta proporção era de 13,6 por cem mil, em 2000.

Além da falta de mestres e doutores, o Brasil tem uma grande carência desses especialistas nas áreas tecnológicas e, mesmo na formação em engenharias, enfrenta-se a barreira de qualificar pesquisadores para atender às demandas industriais. Esse fator explica o fato de o Brasil estar entre os maiores produtores mundiais de pesquisas científicas – ocupando, segundo dados de 2001, a 17ª colocação – mas, quando o assunto é inovação na indústria, deixa muito a desejar. Veja abaixo o quadro comparativo de patentes registradas pelo Brasil e Coreia do Sul. Os dados mostram que, desde a década de 70, os números do Brasil em nada evoluíram, enquanto que o salto da Coreia do Sul foi bastante significativo. Essa evolução no índice de patentes registradas pelos coreanos explica-se, em grande parte, pelo foco na formação de engenheiros e pesquisadores para a indústria.

Número de patentes registradas pelo Brasil e Coreia do Sul de 1977 a 2000

As universidades brasileiras estão preparadas para formar pesquisadores de ponta para o campo científico, para o qual não há demanda crescente por profissionais, enquanto a pesquisa industrial necessita de profissionais preparados para a inovação. O desprestígio dado

Período	Brasil	Coreia do Sul
77 - 79	66	25
80 - 82	78	45
83 - 85	74	111
86 - 88	99	286
89 - 91	150	922
1992	43	586
1993	59	830
1994	61	1008
1995	70	1240
1996	69	1576
1997	7	1965
1998	88	3362
1999	98	3679
2000	113	3472

Fonte: US Patent and Trademark Office

exemplificar, o professor-doutor Roberto Nicolsky, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cita a oferta de 15 mil bolsas de iniciação científica pelo CNPq, enquanto não são ofertadas bolsas voltadas para a pesquisa industrial.

Apesar de serem importantes iniciativas no sentido de levar o conhecimento universitário ao setor industrial, as experiências bem-sucedidas de interação indústria-universidade realizadas no Brasil são ainda insuficientes para fazer uma grande revolução no sentido de alavancar o índice de inovações no país. É necessário ainda que ações como essas sejam planejadas e ampliadas, envolvendo de forma mais efetiva governo, indústria e universidade.

4. A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA E SEUS DESAFIOS

Entre as competências e habilidades necessárias para o engenheiro do século 21 estão a capacidade para atuar no desenvolvimento tecnológico de base científica, trabalhar em equipe, atuar em posições gerenciais, adaptar-se às mudanças e aprender continuamente. O desenvolvimento dessas habilidades nos futuros profissionais exige um esforço complexo e permanente de professores e alunos.

De acordo com Maria José Salum, em seu artigo Educação, Engenharia e Desenvolvimento, para atender a essas necessidades é necessário quebrar alguns paradigmas pedagógicos no que se refere à educação tecnológica no Brasil. *empreendedores*

“A extinção dos currículos mínimos pela Nova LDB e, posteriormente, As Novas Diretrizes Curriculares Para o Ensino de Engenharia trouxeram uma grande abertura para que as mudanças pudessem ocorrer e ao mesmo tempo imputaram grande responsabilidade às instituições de definirem de forma clara o perfil do profissional que elas irão formar. Mais importante ainda é a exigência de que as instituições passassem a declarar, no chamado Projeto Pedagógico do Curso, quais os mecanismos que serão utilizados para efetivar suas propostas. A exigência da apresentação do Projeto Pedagógico, ao invés de apenas uma grade curricular, foi um grande salto para que os currículos passassem a refletir de forma mais real sua exeqüibilidade, condizente com suas condições de infra-

estrutura e perfil do corpo docente e discente.” (Salum, 2005. Educação, Engenharia e Desenvolvimento).

Essa formação universitária mais aberta e dinâmica permitirá que os jovens profissionais tenham mais autonomia e criatividade para criar seu próprio espaço no ambiente de trabalho, além de poupar tempo e recursos das empresas com a qualificação dos jovens que, muitas vezes, ingressam despreparados no mercado.

Além disso, é necessário avaliar a qualidade da formação na pós-graduação. De acordo com Maria José, o atual modelo é pouco atrativo para o pessoal da indústria que procura por essa qualificação, pois “os padrões atuais de tempo máximo para obtenção dos títulos de mestre e doutor não são compatíveis com a realidade daqueles que não se afastam integralmente para a realização das atividades inerentes aos cursos, caso comum no contingente de alunos oriundos do setor industrial”. Os chamados mestrados profissionais são pouco valorizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Profissionais de Nível Superior (Capes) e ainda não foram consolidados de forma definitiva nas universidades públicas e absorvidos pelo setor industrial.

5. CONCLUSÃO

A construção de políticas duradouras, que colocam a educação como peça-chave para o crescimento socioeconômico, é estratégica para o país. A verdadeira revolução no sentido de promover o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico está na construção de um sistema educacional focado nas reais demandas da sociedade e condizente com a realidade e vocações de cada região.

O país precisa ter processos mais rápidos para a criação de cursos em áreas emergentes. Além disso, o foco na melhoria da qualidade da educação universitária é um aspecto fundamental para o estímulo à inovação. Nesse sentido, é necessário promover e estimular programas que insiram estudantes e pesquisadores nas empresas, auxiliando na formação de profissionais mais conectados com a realidade do mercado de trabalho.

Mas tudo isso só dará resultados efetivos quando a educação básica for reestruturada, com ações voltadas para a universalização do acesso ao ensino fundamental e para o aumento das matrículas no ensino médio.

Elevar a qualidade da educação em todos os seus níveis permitirá ao país aumentar o estoque de capital humano com efeitos diretos nas estratégias da indústria, melhorar a produtividade e a qualidade de produtos e processos e estimular a atividade de inovação nas empresas. Somente com investimentos e ações efetivas nessa direção é que o Brasil poderá alavancar sua economia, aumentando índices de emprego e renda e tornando a indústria brasileira mais competitiva.

REFERÊNCIAS

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI (Brasil). *Mapa estratégico da indústria*. Brasília, 2004.

_____. *Contribuição da indústria para a reforma da educação superior*. Brasília, 2004.

OLIVEIRA, Vanderl Fava. Crescimento do número de cursos e de modalidades de engenharia: principais causas e conseqüências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 12 a 15 de setembro de 2005, Campina Grande, Paraíba. *Anais...* Campina Grande: [s.n.], 2005.

SALUM, Maria José Gazzí. *Educação, engenharia e desenvolvimento*. [S.l.: s.n.], 2005.

Resumo

Este artigo tem o objetivo de mostrar a importância dos cursos de engenharia para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico do país, além de apresentar as principais carências e necessidades da área. Primeiramente, é apresentado o cenário da educação superior como um todo, com foco na educação tecnológica. Em seguida, é feita uma lei de relação e causalidade entre educação e inovação tecnológica. Também são mostrados os principais desafios na promoção da interação indústria-universidade e na formação e qualificação de engenheiros e pesquisadores preparados para atender às demandas da sociedade.

Abstract

The aim of this article is to demonstrate the importance of Engineering courses for the Brazilian industrial, scientific and technological development, as well as to present the main gaps and needs in this area. It presents the Higher Education scenery focusing on technological education. It also argues about the relation and causality law between Education and Technological Innovation. Finally, it demonstrates the main challenges in promoting the industry-university interaction and training and qualification of engineers and researchers prepared to answer the demands of the society.

O Autor

CARLOS ROBERTO ROCHA CAVALCANTE é superintendente do Instituto Euvaldo Lodi, entidade integrante do Sistema CNI.



Distribuição regional dos fluxos de recursos federais para ciência e tecnologia¹

*Maria Emília Marques Fagundes
Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante
Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

1. INTRODUÇÃO

Tratadas como variáveis exógenas no passado, as atividades de ciência e tecnologia (C&T) têm sido progressivamente incorporadas aos modelos de crescimento e desenvolvimento econômico. Com efeito, desde o trabalho seminal do economista austríaco Joseph Schumpeter, que enfatizou o papel da inovação “como a principal fonte de dinamismo no desenvolvimento capitalista” (Freeman, 1988, p. 5), tem-se reconhecido uma estreita associação entre os indicadores de desenvolvimento econômico e social e os níveis de desenvolvimento científico e tecnológico². Nesse sentido, não é surpreendente que os países mais desenvolvidos sejam também aqueles cujos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) são particularmente elevados.

Contudo, em que pese o grande número de análises voltadas para comparações internacionais, há, ainda, uma reduzida quantidade de estudos nos quais se busca investigar a associação, em nível subnacional, entre o desenvolvimento econômico e social e o desenvolvimento científico e tecnológico. A carência desses estudos pode ser atribuída,

¹ Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e, em particular, a Renato Baumgratz Viotti, Luiz Mário Marques Couto e Carlos Roberto Gonsalves pelo apoio na interpretação dos dados empregados neste trabalho. Agradecem ainda a Horácio Nelson Hastenreiter Filho e a Simone Uderman pelos comentários e sugestões.

² A produção teórica que trata do tema pode ser segmentada em dois grandes grupos: o primeiro reúne os modelos de crescimento econômico que incorporam a dimensão tecnológica (Romer, 1990; Jones, 1995) e o segundo, apoiado em conceitos neo-schumpeterianos, discute a associação entre os sistemas nacionais de inovação e o desenvolvimento econômico (Dosi *et al.*, 1988; Nelson, 1993).

em princípio, às dificuldades metodológicas na delimitação de seus objetos de análise em face da maior permeabilidade das fronteiras interestaduais comparativamente às fronteiras internacionais no que diz respeito à mobilidade de fatores associados à produção científica e tecnológica³. Particularmente no Brasil, a escassez de dados estatísticos sobre as atividades de C&T em escala subnacional e o fato de que as assimetrias regionais não constituem prioridade na agenda das regiões mais desenvolvidas contribuem também para a reduzida produção bibliográfica sobre o tema.

Ainda assim, alguns trabalhos têm buscado demonstrar as assimetrias regionais do sistema brasileiro de inovação. Este é o caso, por exemplo, de Albuquerque (1996), Cassiolato e Lastres (1999) e Rocha (2005). Respalado no uso extensivo de estatísticas, o primeiro deles aponta a existência de um forte desnível científico e tecnológico entre as macrorregiões brasileiras e a concentração de recursos e de oportunidades na Região Sudeste do país. Cassiolato e Lastres (1999), apoiando-se no conceito de sistema regional de inovação, discutem as possibilidades de desenvolvimento regional com base nas especificidades locais e no contexto institucional. Mais recentemente, Rocha (2005), em uma reflexão sobre regionalização de C&T e geração de riquezas, propõe a desconcentração regional das atividades de educação, ciência e tecnologia como estratégia para a elevação da competitividade.

A sistematização de indicadores estaduais de C&T, sobretudo a partir de esforços implementados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e, em particular, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tem viabilizado a elaboração de análises mais formalizadas da questão, que buscam ir além da descrição do fenômeno da concentração regional. Recentemente, Fagundes, Cavalcante e Lucchesi (2005), usando estes dados e partindo da segmentação dos indicadores em duas categorias (estoque e fluxo), mostraram a existência de uma associação entre os fluxos de recursos e a infra-estrutura de C&T.

³ A exceção são os trabalhos que analisam os fatores associados à decisão de localização de atividades de P&D. Como regra geral, tais estudos adotam uma abordagem predominantemente qualitativa e privilegiam, como objeto de análise, a formulação de políticas públicas voltadas para a atração de atividades inovadoras. Entre os trabalhos desta natureza, podem ser mencionados aqueles de Malecki (1980; 1987), Luger e Goldstein (1991, p. 85-141) e Luger (1994), por exemplo.

Esses autores sugerem, mas não chegam a demonstrar formalmente, um processo de causação circular e cumulativa: as desigualdades interestaduais em C&T no Brasil obedeceriam a um mecanismo de auto-reforço no qual as condições de infra-estrutura influenciam os fluxos de recursos que, por sua vez, se incorporam à própria infra-estrutura, ampliando os diferenciais de competitividade entre os estados no que concerne à captação de novos recursos.

Dando prosseguimento a essa análise, o presente trabalho propõe um modelo formal de distribuição regional de recursos para C&T que permite a realização de testes econométricos visando determinar a existência ou não do processo de causação circular e cumulativa sugerido no artigo anterior. O modelo é aplicado ao conjunto das unidades da Federação, empregando dados produzidos pelo CNPq e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) relativos ao período entre 1997 e 2004. Na verdade, investiga-se aqui a distribuição regional dos fluxos de recursos federais alocados em atividades de C&T, que representam a principal parcela dos investimentos totais no país. De acordo com dados do MCT (2004, p. 34), os dispêndios federais representavam, em 2000 (último ano para o qual há estatísticas consolidadas disponíveis), cerca de 70% dos dispêndios públicos em P&D (que incluem, também, os gastos dos governos estaduais) e cerca de 40% dos dispêndios totais, que incorporam, ainda, os investimentos empresariais. Além disso, é razoável supor que os fluxos de recursos federais exerçam efeitos indutores sobre os dispêndios efetuados pelos governos estaduais e pelo setor produtivo.

O trabalho está estruturado em mais quatro seções além desta introdução. Na Seção 2, descreve-se o modelo formal a ser empregado e discute-se o significado de seus coeficientes e sua associação com o processo de causação circular e cumulativa. Em seguida, na terceira seção, são apresentados os dados utilizados na aplicação do modelo e são discutidos aspectos metodológicos relativos a sua capacidade de representar adequadamente as variáveis de fluxo e estoque que o compõem. Na Seção 4, apresentam-se os resultados da aplicação do modelo e, por fim, na Seção 5, sintetizam-se as principais conclusões do estudo.

2. O MODELO

Com o propósito de construir um modelo explicativo da distribuição regional de recursos para C&T no Brasil, partiu-se, neste trabalho, da segmentação dos indicadores nas categorias de fluxo e estoque. Como se sabe, as grandezas de fluxo referem-se a medições efetuadas ao longo de um determinado período, enquanto as medidas de estoque dizem respeito a mensurações em um momento específico. Embora sejam de naturezas distintas, as variáveis de fluxo e estoque estão inter-relacionadas, uma vez que parte dos fluxos se incorpora aos estoques que, por sua vez, influenciam os fluxos seguintes. Ainda que esta classificação seja amplamente difundida em diversos ramos do conhecimento, sua adoção na esfera das atividades de C&T representa uma inovação, uma vez que a segmentação tradicionalmente utilizada distingue apenas indicadores de insumo e resultado.

Naturalmente, o estoque S_t de infra-estrutura de C&T do país no período t distribui-se por suas n regiões, de modo que:

$$S_t = \sum_{i=1}^n S_{t,i} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde $S_{t,i}$ é o estoque de infra-estrutura de C&T na região i no período t .

Da mesma forma, os fluxos totais de recursos R_t no período t distribuem-se pelas n regiões do país conforme indicado na Equação 2 abaixo:

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_{t,i} \quad (\text{Eq. 2})$$

Argumenta-se, conforme indicado na Equação 3, que o fluxo de recursos $R_{t,i}$ destinado à região i ao longo do período t é uma função do estoque $S_{t-1,i}$ da infra-estrutura de C&T na região i no período $t - 1$.

$$R_{t,i} = f(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 3})$$

O pressuposto básico da Equação 3 é que, em um contexto predominantemente marcado pela alocação de recursos destinados ao financiamento de atividades de C&T por meio de editais públicos, a distribuição destes recursos em um período determinado depende, fundamentalmente, da infra-estrutura de C&T existente nas diferentes regiões no período imediatamente anterior. Isso pode ser atribuído a três fatores:

- A demanda por recursos tende a ser tanto maior quanto maior for a base instalada de C&T. Admitindo-se a neutralidade no julgamento das propostas submetidas por parte das instituições e agências de fomento, é de se esperar que a alocação de recursos termine refletindo a distribuição regional da demanda e, portanto, a própria infra-estrutura de C&T.
- Os critérios de julgamento, ao incorporarem elementos como titulação acadêmica e número de publicações, tendem a privilegiar as regiões dotadas de uma maior base instalada de C&T.
- A própria formulação dos editais tende a refletir a agenda de pesquisa e desenvolvimento das regiões com maior infra-estrutura de C&T, pela sua indiscutível maior representatividade nos diversos fóruns responsáveis pela definição das prioridades.

Não há, *a priori*, um formato definido para a função f indicada na Equação 3, embora seja razoável assumir, em vista dos argumentos expostos acima, que $R_{i,t}$ é monotonicamente crescente com $S_{i,t}$. Sugere-se, neste trabalho, um formato semelhante ao de uma função de produção de um único fator. Neste caso, o formato da função f seria análogo à função de produção empregada por Solow (1956) em seu modelo de crescimento econômico, no qual o fluxo (produto) é determinado pelo estoque dos fatores de produção capital e trabalho. A função proposta aqui tem, portanto, o formato indicado na Equação 4:

$$R_{i,t} = AS_{i,t}^{\alpha} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde A e α são considerados constantes.

A Equação 4 pode ser reescrita em forma logarítmica conforme indicado na Equação 5:

$$\ln(R_{t,i}) = \ln(A) + \alpha \ln(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 5})$$

É preciso agora acrescentar ao modelo uma função capaz de descrever o comportamento de $S_{t,i}$ (ou $S_{i,t}$) ao longo do tempo. Para isso, admite-se que, ao final do período t , (1) uma fração determinada do fluxo de recursos destinados à região i contribui para a elevação do seu estoque de infra-estrutura de C&T (bolsas de doutorado produzem novos doutores, por exemplo); e (2) uma fração determinada do estoque de infra-estrutura da região i deprecia-se ao longo do intervalo de tempo entre $t - I$ e t (pesquisadores aposentam-se, por exemplo). Assim, o estoque de infra-estrutura de C&T na região i ao final do período t corresponde ao estoque do período anterior acrescido de uma fração β do fluxo de recursos $R_{t,i}$ destinado à região i ao longo do período t menos uma fração δ do estoque de infra-estrutura em $t - I$ que se depreciou ao longo do período t . Matematicamente,

$$S_{t,i} = S_{t-1,i} + \beta(R_{t,i}) - \delta(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 6})$$

Pode-se, agora, reorganizar a Equação 6 e substituir $R_{t,i}$ por sua definição proposta na Equação 4, conforme indicado na Equação 7:

$$S_{t,i} = (1 - \delta)S_{t-1,i} + \beta AS_{t-1,i}^\alpha \quad (\text{Eq. 7})$$

Definindo

$$K_1 = (1 - \delta) \quad (\text{Eq. 8})$$

$$K_2 = \beta A \quad (\text{Eq. 9})$$

E assumindo que os parâmetros β e δ são constantes, pode-se reescrever a Equação 7 na forma:

$$S_{t,i} = K_1 S_{t-1,i} + K_2 S_{t-1,i}^\alpha \quad (\text{Eq. 10})$$

Ao se examinar a Equação 10, verifica-se que:

- Se $\alpha = 1$, $S_{t,i}$ é igual a $S_{t-1,i}$ multiplicado por uma constante ($K_1 + K_2$) para todas as regiões. Neste caso, $S_{t,i}$ cresce proporcionalmente a $S_{t-1,i}$ e a participação de cada região i no total nacional é constante.
- Se $\alpha < 1$, $S_{t,i}$ cresce menos do que proporcionalmente a $S_{t-1,i}$. Neste caso, o incremento ($S_{t,i} - S_{t-1,i}$) é percentualmente maior para as regiões que apresentam menores $S_{t-1,i}$. Isso implica dizer que a infra-estrutura de C&T das regiões com menores níveis de participação no total nacional tende a crescer mais rapidamente do que a infra-estrutura de C&T das regiões cujas participações no total nacional são maiores.
- Se $\alpha > 1$, $S_{t,i}$ cresce mais do que proporcionalmente a $S_{t-1,i}$. Neste caso, o incremento ($S_{t,i} - S_{t-1,i}$) é percentualmente maior para as regiões que apresentam maiores $S_{t-1,i}$. Assim, as regiões com maiores níveis de participação no total nacional tendem a crescer mais rapidamente do que as regiões cujas participações são menores.

O valor obtido para α , portanto, indica a existência ou não de um processo que pode ser considerado análogo ao conceito de σ -convergência proposto por Sala-i-Martin (1995, p. 1327). Este autor distingue a β -convergência (processo no qual a dispersão da renda *per capita* de diferentes regiões tende a se reduzir com o tempo) da β -convergência (processo no qual regiões com menores níveis de renda *per capita* tendem a crescer mais aceleradamente do que regiões com maiores níveis de renda). Sala-i-Martin (1996, p. 1328) argumenta que “*the two concepts examine interesting phenomena which are conceptually different: σ -convergence studies how the distribution of income evolves over time and β -convergence studies the mobility of income within the same distribution*”⁴.

No caso da presente análise, as circunstâncias em que $\alpha < 1$ caracterizariam um movimento que, por analogia, poderia ser chamado de α -convergência. Este movimento resultaria na redução da dispersão da infra-estrutura de C&T entre as regiões. Por outro lado, quando $\alpha > 1$,

⁴ Pode-se demonstrar que a β -convergência é uma condição necessária, mas não suficiente, para a σ -convergência. De fato, para haver redução da dispersão é preciso que os mais pobres cresçam a taxas maiores do que os mais ricos. Porém, em circunstâncias em que ricos e pobres simplesmente invertem suas posições, é possível que a dispersão se mantenha ainda que os mais pobres estejam crescendo a taxas maiores do que os mais ricos.

estaria em curso um processo de divergência no qual as assimetrias regionais de C&T seriam ampliadas ao longo do tempo. Naturalmente, na hipótese de $\alpha = 1$, as assimetrias regionais se estabilizariam. Essas diferentes possibilidades estão esquematicamente ilustradas na Figura 1, que mostra a evolução temporal da relação entre a infra-estrutura de C&T de duas regiões 1 e 2 tais que $S_{t,1} < S_{t,2}$ em $t = 0$.

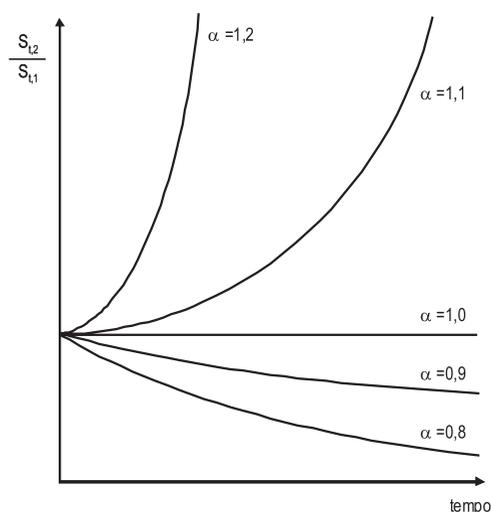


Figura 1. Significado de α

Fonte: elaboração própria.

Conforme se pode observar, a relação $S_{t,2}/S_{t,1}$ é decrescente para valores de $\alpha < 1$, constante para $\alpha = 1$ e ascendente para valores de $\alpha > 1$. Além disso, é fácil perceber que a magnitude de α está associada à velocidade do processo de convergência ou divergência da distribuição regional de recursos destinados às atividades de C&T. Em particular, a circunstância em que $\alpha > 1$ caracteriza um processo de causação circular e cumulativa no qual as desigualdades interestaduais em C&T se auto-reforçam, na medida em que a distribuição dos recursos destinados às atividades de C&T é mais do que proporcional à infra-estrutura inicial de cada região⁵.

⁵ O princípio da causação circular e cumulativa foi originalmente proposto por Gunnar Myrdal (1957), que sustenta que haveria uma inter-relação causal e circular entre fatores ligados à questão do desenvolvimento. Com base neste argumento, Myrdal (1957) defende a intervenção do Estado para conter as forças de mercado, que, de outra forma, tenderiam a acentuar os níveis de desigualdade regional.

Uma vez que o valor de α pode ser obtido por meio de regressões *cross-section* para o conjunto dos estados brasileiros em um período determinado, é possível testar econometricamente a existência ou não do processo de causalção circular e cumulativa descrito. Este exercício constitui o objeto das seções seguintes.

3. DADOS DO MODELO

Para testar econometricamente, por meio de regressões *cross-section*, o modelo proposto na seção anterior, é preciso selecionar previamente os indicadores de recursos e infra-estrutura a serem empregados. Isso pressupõe, naturalmente, verificar a disponibilidade de informações desagregadas por unidade da Federação referentes a períodos recentes e, preferencialmente, em séries relativamente longas.

Com relação aos dados sobre fluxos de recursos, o MCT tem feito um esforço para divulgar uma *proxy* dessa informação na página destinada aos indicadores estaduais de C&T⁶. Na prática, a Coordenação Geral de Indicadores do Ministério considera os investimentos do próprio MCT e de suas diversas agências por unidade da Federação. Tais dados incluem, além dos investimentos, os gastos com a manutenção da estrutura administrativa do ministério e de suas agências, o que tende a gerar distorções nos resultados, na medida em que algumas unidades da Federação – como o Distrito Federal e o Rio de Janeiro, por exemplo –, concentram uma parte significativa do custeio dessas instituições. Diante da limitação dos dados divulgados pelo MCT, preferiu-se empregar indicadores que incorporem apenas recursos destinados a investimentos em C&T passíveis de serem distribuídos entre os estados. Assim, optou-se por empregar os investimentos realizados pelo CNPq em bolsas e no fomento à pesquisa (isto é, em atividades diretamente relacionadas a atividades de pesquisa e desenvolvimento) alocados nas 27 unidades da Federação. Estes dados, apresentados na Tabela 1, estão disponíveis para o período entre 1998 e 2004.

⁶ Disponível em <http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/estados/abertura_menu_01.htm>. Acesso em 30/09/2005.

Tabela 1. Investimentos realizados pelo CNPq por unidades da Federação, 1998-2004 (R\$ mil correntes)

Estado	Sigla	Região	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Acre	AC	N	249	372	326	590	615	750	881
Alagoas	AL	NE	1.211	1.394	1.784	2.582	1.644	1.574	3.626
Amapá	AP	N	130	157	163	285	228	103	324
Amazonas	AM	N	3.067	3.694	3.387	5.887	4.320	6.897	10.655
Bahia	BA	NE	7.025	9.096	10.341	13.682	11.834	13.293	22.711
Ceará	CE	NE	10.017	10.841	13.621	17.345	13.619	13.341	19.637
Distrito Federal	DF	CO	24.227	21.431	21.219	27.363	30.761	27.846	37.086
Espírito Santo	ES	SE	2.672	2.102	2.128	2.136	2.656	2.255	3.619
Goiás	GO	CO	2.362	2.452	4.096	3.695	3.206	4.621	6.882
Maranhão	MA	NE	1.270	1.154	909	1.596	1.377	1.399	2.447
Mato Grosso	MT	CO	1.344	2.132	1.076	1.643	1.801	1.787	4.820
Mato Grosso do Sul	MS	CO	1.055	1.009	1.729	1.897	1.531	2.962	5.086
Minas Gerais	MG	SE	32.272	31.798	39.689	48.621	49.273	52.726	71.457
Pará	PA	N	5.482	5.626	5.012	8.291	7.795	8.485	15.342
Paraíba	PB	NE	6.832	6.870	7.232	8.928	8.221	9.570	14.399
Paraná	PR	S	11.851	12.564	14.529	19.607	19.004	22.978	26.443
Pernambuco	PE	NE	18.111	15.568	18.406	20.801	19.891	20.601	32.019
Piauí	PI	NE	694	1.543	1.092	871	1.184	1.781	2.178
Rio de Janeiro	RJ	SE	73.496	72.232	86.852	99.086	94.950	107.748	135.499
Rio Grande do Norte	RN	NE	5.594	4.755	5.934	7.613	6.636	7.552	12.941
Rio Grande do Sul	RS	S	33.388	32.102	40.357	49.866	50.205	55.039	72.632
Rondônia	RO	N	584	696	511	611	799	566	1.050
Roraima	RR	N	108	178	106	212	314	216	624
Santa Catarina	SC	S	14.184	14.648	17.151	21.025	20.627	22.814	27.648
São Paulo	SP	SE	129.082	117.166	127.811	144.274	140.736	169.010	215.793
Sergipe	SE	NE	606	860	986	2.348	1.934	2.045	2.756
Tocantins	TO	N	381	308	163	351	268	404	653
Brasil			387.294	372.748	426.610	511.206	495.429	558.363	749.208

Nota: Recursos do Tesouro Nacional; Inclui recursos dos fundos setoriais a partir de 2000.

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://ftp.cnpq.br/pub/doc/aei/T01-Uf_9904_site.pdf>. Acesso em 30/09/2005.

Convém observar que, a partir de 2000, os dados indicados na Tabela 1 incluem também recursos dos Fundos Setoriais. Uma vez que a soma dos recursos do CNPq e do FNDCT representou, em 2002, cerca de 70% do orçamento total do MCT e quase a totalidade dos recursos não destinados a sua administração direta, acredita-se que os dados mostrados reflitam adequadamente a distribuição dos recursos federais para C&T no país. Ainda assim, não se deve perder de vista que, ao se considerarem apenas os recursos concedidos pelo CNPq e pelo FNDCT, estão sendo desprezados os dispêndios realizados por outras instituições do próprio MCT que não distribuem recursos para as unidades da Federação. Nestes casos, a distribuição regional dos recursos

é bem mais assimétrica. Assim, a *proxy* aqui empregada tende a superestimar a participação, nos fluxos totais, dos estados com menor infra-estrutura de C&T e subestimar a participação dos estados com maior infra-estrutura.

De qualquer forma, os dados da Tabela 1 confirmam a expectativa de uma elevada concentração regional dos investimentos do governo federal. Somente o Estado de São Paulo captou quase 30% dos investimentos realizados pelo CNPq em 2004. O conjunto dos estados que compõem a Região Sudeste teve uma participação da ordem de 57%, enquanto a Região Norte respondeu por menos de 4% dos investimentos totais. Como regra geral, as participações relativas parecem estar associadas à representatividade econômica dos estados e regiões, embora análises que tomem individualmente as unidades da Federação possam revelar desvios significativos.

Para a obtenção dos dados sobre a infra-estrutura de C&T existente em cada unidade da Federação, seria preciso, do ponto de vista conceitual, aferir, quantitativamente, o conjunto formado por universidades, centros de pesquisa, empresas envolvidas em atividades de C&T e instituições locais de suporte a estas atividades, incorporando medidas do estoque existente de recursos humanos e materiais. Este tipo de procedimento coloca, evidentemente, dificuldades adicionais, uma vez que sua adoção requereria que se somassem grandezas qualitativamente distintas. Contudo, ao se assumir que a infra-estrutura física é mais ou menos uniforme por pesquisador, indicadores do estoque de recursos humanos podem ser considerados uma aproximação razoável da base científica e tecnológica dos estados⁷.

Considera-se que o número de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq representa uma *proxy* adequada da infra-estrutura de C&T, uma vez que sua constituição requer a existência prévia de uma base local de recursos humanos e laboratoriais. Esses dados são apurados em censos disponíveis para os anos de 1993, 1995, 1997, 2000, 2002 e 2004 (Tabela 2).

⁷ Os dados usualmente disponíveis tendem a refletir mais claramente a infra-estrutura científica e não a infra-estrutura tecnológica, isto é, aquela existente nas empresas do setor produtivo. Acredita-se, todavia, que esta limitação não compromete a análise apresentada na seção subsequente, uma vez que os dados sobre fluxos de recursos aqui empregados também privilegiam universidades e centros de pesquisa, tendo, portanto, uma característica predominantemente científica.

Tabela 2. Grupos de pesquisa por unidades da Federação 1993, 1995, 1997, 2000, 2002 e 2004

Estado	Sigla	Região	1993	1995	1997	2000	2002	2004
Acre	AC	N	6	11	2	27	23	25
Alagoas	AL	NE	15	22	48	67	102	133
Amapá	AP	N	1	-	-	1	4	10
Amazonas	AM	N	41	67	36	95	210	289
Bahia	BA	NE	77	94	163	330	473	728
Ceará	CE	NE	35	117	153	253	331	423
Distrito Federal	DF	CO	107	127	197	334	332	477
Espírito Santo	ES	SE	38	39	98	140	149	200
Goiás	GO	CO	55	97	83	163	199	266
Maranhão	MA	NE	5	39	39	108	132	119
Mato Grosso	MT	CO	9	46	38	30	114	171
Mato Grosso do Sul	MS	CO	12	34	31	109	164	225
Minas Gerais	MG	SE	237	649	734	1.026	1.257	1.694
Pará	PA	N	20	59	108	176	245	286
Paraíba	PB	NE	118	126	181	224	318	329
Paraná	PR	S	102	296	360	701	1.070	1.512
Pernambuco	PE	NE	119	238	263	509	579	602
Piauí	PI	NE	-	8	24	53	59	101
Rio de Janeiro	RJ	SE	785	1.386	1.506	1.922	2.111	2.786
Rio Grande do Norte	RN	NE	48	51	66	101	194	220
Rio Grande do Sul	RS	S	449	626	881	1.199	1.769	2.072
Rondônia	RO	N	-	5	7	27	22	33
Roraima	RR	N	9	-	-	-	37	30
Santa Catarina	SC	S	142	158	241	417	791	996
São Paulo	SP	SE	1.955	2.957	3.323	3.645	4.338	5.541
Sergipe	SE	NE	17	19	50	75	86	105
Tocantins	TO	N	-	-	-	28	49	97
Brasil			4.402	7.271	8.632	11.760	15.158	19.470

Fonte: CNPq /Diretório dos grupos de pesquisa. Disponível em <http://dgp.cnpq.br/censo2004/series_historicas/index_grupos.htm> . Acesso em 30/09/2005.

Os dados da Tabela 2 reafirmam a elevada concentração do sistema brasileiro de C&T nas Regiões Sudeste e Sul, que juntas respondiam, em 2004, por mais de 75% do número de grupos de pesquisa país, embora representem menos de 60% da população e pouco menos de 75% do PIB brasileiro. Em oposição, a participação das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste no número de grupos de pesquisa era sistematicamente inferior a suas participações na população e mesmo no PIB.

Uma alternativa para aferição da infra-estrutura de C&T é o número de docentes vinculados a programas de pós-graduação divulgado pela Capes. Embora disponível em base anual para o período 1997-2003 (Tabela 3), este indicador é uma aproximação menos adequada da infra-estrutura de C&T, pois inclui docentes não necessariamente engajados em atividades de pesquisa e desenvolvimento. Ainda assim, estes dados também foram empregados, subsidiariamente, nos testes apresentados na Seção 4.

Tabela 3. Número de docentes (sem dupla contagem) por unidades da Federação, 1997-2003

Estado	Sigla	Região	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Acre	AC	N	-	-	-	-	-	37	31
Alagoas	AL	NE	79	75	108	122	117	132	160
Amapá	AP	N	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	AM	N	151	143	151	162	173	250	281
Bahia	BA	NE	513	496	553	637	700	803	859
Ceará	CE	NE	471	463	506	521	557	619	678
Distrito Federal	DF	CO	661	680	754	788	776	867	940
Espírito Santo	ES	SE	130	125	145	163	174	211	274
Goiás	GO	CO	210	206	224	265	296	324	379
Maranhão	MA	NE	35	43	46	54	82	105	130
Mato Grosso	MT	CO	87	77	91	96	73	79	145
Mato Grosso do Sul	MS	CO	89	86	106	122	165	267	295
Minas Gerais	MG	SE	1.942	1.986	2.132	2.234	2.282	2.482	2.728
Pará	PA	N	267	244	256	307	341	400	437
Paraíba	PB	NE	538	527	528	536	493	531	556
Paraná	PR	S	1.041	984	1.087	1.228	1.397	1.552	1.727
Pernambuco	PE	NE	818	776	819	886	891	910	956
Piauí	PI	NE	12	10	37	41	35	56	76
Rio de Janeiro	RJ	SE	3.917	3.825	4.009	4.229	4.173	4.333	4.558
Rio Grande do Norte	RN	NE	315	281	315	332	357	416	431
Rio Grande do Sul	RS	S	2.008	2.000	1.992	2.082	2.188	2.420	2.609
Rondônia	RO	N	-	-	-	-	13	16	22
Roraima	RR	N	-	-	-	-	-	-	-
Santa Catarina	SC	S	800	798	880	924	874	1.024	1.127
São Paulo	SP	SE	9.868	9.375	9.986	10.237	10.254	10.605	10.947
Sergipe	SE	NE	68	42	41	44	52	68	92
Tocantins	TO	N	-	-	-	-	-	-	18
Brasil			24.020	23.242	24.766	26.010	26.463	28.507	30.456

Fonte: Capes.

Disponível em: <<http://ged.capes.gov.br/AgDw/silverstream/pages/frPesquisaColeta.html>>.

Acesso em: 30/09/2005.

Os dados da Tabela 3 são ainda mais eloqüentes do que aqueles relativos ao número de grupos de pesquisa. Com efeito, a participação relativa das Regiões Sul e Sudeste no número de docentes vinculados a programas de pós-graduação, em 2004, aproxima-se de 80%. Em oposição, as Regiões Norte e Nordeste respondem, respectivamente, por menos de 3% e cerca de 13% do total do país.

4. RESULTADOS

Conforme indicado na seção precedente, para fins de aplicação do modelo foram utilizadas duas *proxies* para infra-estrutura de C&T e uma *proxy* para o fluxo de recursos federais destinados a financiar estas atividades. Na primeira regressão *cross-section* correlacionaram-se os investimentos realizados pelo CNPq com o número de grupos de pesquisa, considerado uma *proxy* mais adequada da infra-estrutura de C&T existente nas diferentes unidades da Federação. Na prática, foram realizadas duas regressões nas quais se assumiu que o número de grupos de pesquisa em 2000 e 2002 determinou o fluxo de recursos alocados nas unidades da Federação nos biênios subseqüentes⁸. Os principais resultados destes dois exercícios são apresentados na Tabela 4.

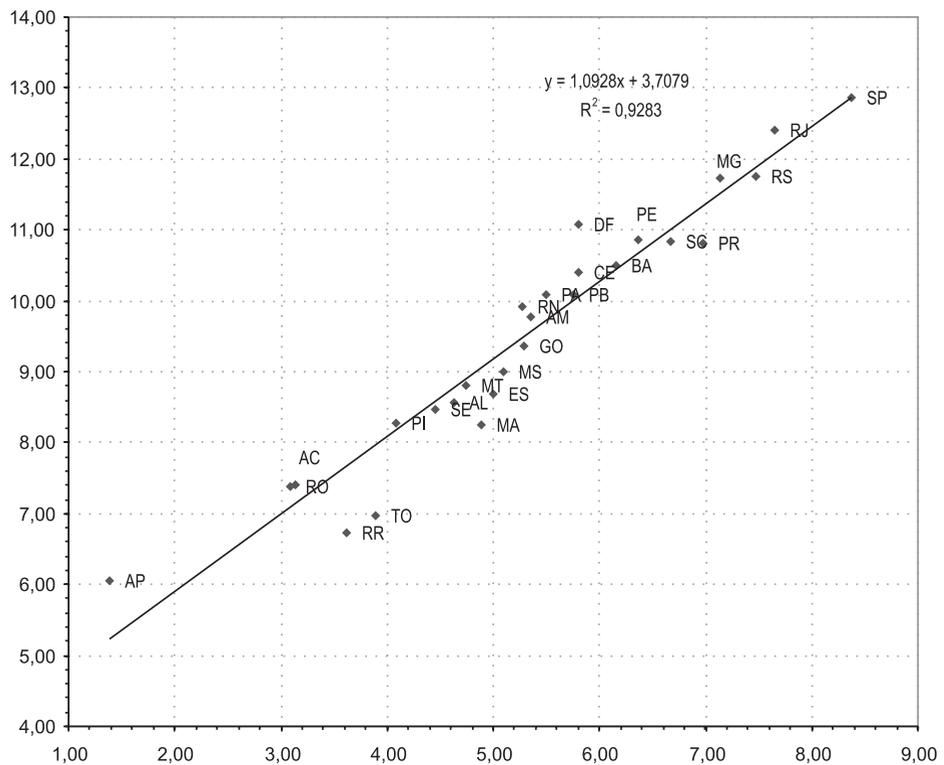
Tabela 5. Grupos de pesquisa e investimentos do CNPq: resultados das regressões

	Exercício 1	Exercício 2
Proxy para R_t	Investimentos do CNPq em 2001 e em 2002	Investimentos do CNPq em 2003 e em 2004
Proxy S_{t-1}	Grupos de Pesquisa em 2000	Grupos de Pesquisa em 2002
r^2	0,8922	0,9283
α	1,0941	1,0928
t-estatístico	14,39	17,99
Níveis de significância para $\alpha < 1$	10,80%	6,33%

Conforme indicado na Tabela 4, cerca de 90% da variação dos investimentos do CNPq é explicada pela variação no número de grupos de pesquisa, confirmando que o modelo proposto tem um elevado grau de aderência à realidade. Além disso, os elevados valores de t-estatístico

⁸ Esta opção decorreu do fato de que a informação sobre o número de grupos de pesquisa está disponível apenas em base bienal. A lacuna observada no período precedente (uma vez que o censo previsto para 1999 foi realizado apenas em 2000) impediu que este procedimento fosse aplicado no período anterior a 2000.

obtidos reforçam a percepção da importância de S_{t-1} na determinação de R_t . Os valores de α maiores do que um sugerem um processo de causação circular e cumulativa tal como descrito na Seção 2, ainda que não se possa rejeitar, a 95% de confiança, a hipótese de que $\alpha < 1$. Contudo, os níveis de significância para $\alpha < 1$ (isto é, para que estivesse havendo um processo de convergência) podem ser considerados bastante reduzidos. Em particular, o segundo exercício pode ser visualizado na Figura 2 a seguir:



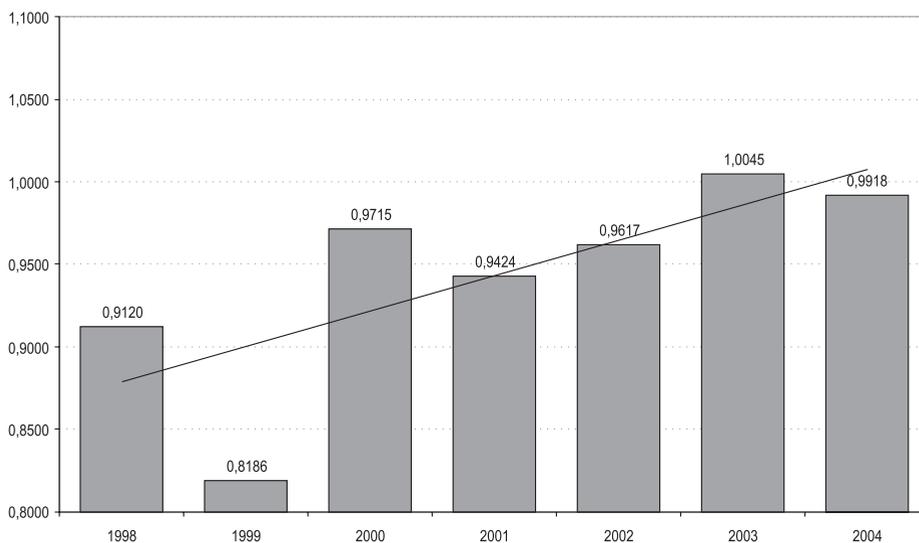
Fonte: elaboração própria.

Figura 2. Grupos de pesquisa (2002) e investimentos do CNPq (2003 e 2004): regressão linear (escala logarítmica)

A Figura 2 não somente exhibe, graficamente, o elevado grau de ajuste do modelo como também permite identificar as posições das unidades da Federação ao longo da reta de regressão. Claramente, os estados mais desenvolvidos tendem a se situar na parte superior direita do gráfico, enquanto os menos desenvolvidos concentram-se na parte inferior esquerda. Os maiores desvios são observados nos pequenos

estados da Região Norte e no Distrito Federal. No primeiro caso, trata-se, possivelmente, de um fenômeno decorrente da existência de uma base de C&T muito pequena, na qual alterações discretas (e não contínuas) em alguns indicadores indivisíveis levam a desvios em relação à reta de regressão. No caso do Distrito Federal, acredita-se que aspectos institucionais e a proximidade geográfica entre os grupos de pesquisa e as instâncias de avaliação possam contribuir para um melhor desempenho na competição por recursos federais destinados às atividades de C&T. Além disso, é possível que persistam alguns problemas associados à aferição da alocação regional dos recursos federais.

Conforme indicado na Seção 3, foram empregados, acessoriamente, dados relativos ao número de docentes vinculados a programas de pós-graduação como *proxy* da infra-estrutura de C&T. Embora se trate de uma aproximação menos adequada do que o número de grupos de pesquisa, esta informação tem a vantagem de estar disponível anualmente para todo o período recente. Por conta disto, foi possível aqui realizar uma série de exercícios nos quais os investimentos do CNPq no ano t foram considerado uma função do número de docentes no ano $t - 1$. Mais uma vez, os elevados graus de ajuste obtidos revelaram a capacidade do modelo descrever a realidade. Os resultados obtidos para o valor de α a cada ano são mostrados na Figura 3.



Fonte: elaboração própria.

Figura 3. Número de docentes e investimentos do CNPq; valores de α , 1998-2004

Ao contrário do obtido nos exercícios em que se adotou o número de grupos de pesquisa, os valores de α aqui indicados são inferiores a um para a maioria dos anos. Contudo, deve-se observar que (1) estes valores situam-se bastante próximos da fronteira entre um processo de convergência e um processo de causação circular e cumulativa e (2) a tendência ascendente dos valores de α sugere que um eventual processo de convergência estaria sendo revertido no período recente.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho propôs-se a desenvolver um modelo formal de distribuição regional de recursos para C&T, que foi, em seguida, aplicado ao conjunto das unidades da Federação no período recente. Os testes econométricos realizados indicaram que o modelo apresenta um elevado grau de ajuste à realidade. Em particular, os elevados valores obtidos para os coeficientes de determinação em todos os exercícios aqui empreendidos revelaram que as variações na distribuição regional dos recursos é satisfatoriamente explicada pela variação regional da infraestrutura de C&T.

Constatou-se, adicionalmente, a existência de um processo de causação circular e cumulativa quando a *proxy* empregada para a infraestrutura de C&T foi o número de grupos de pesquisa, considerado o indicador mais adequado diante dos dados disponíveis. Com efeito, as regressões que o utilizaram apresentaram resultados que demonstram, sistematicamente, a existência de um processo de ampliação dos diferenciais interestaduais da base científica e tecnológica. Neste sentido, o presente estudo representa um avanço em relação às proposições de Fagundes, Cavalcante e Lucchesi (2005) que, em trabalho anterior, haviam sugerido, sem, contudo, terem demonstrado formalmente, a existência deste processo. É verdade que o uso do número de docentes vinculados a programas de pós-graduação como *proxy* da infraestrutura de C&T não confirmou esta conclusão. Todavia, os resultados, neste caso, estiveram sempre próximos à fronteira entre um processo de convergência e um processo de causação circular e cumulativa, sugerindo que a eventual redução das desigualdades estaria se dando em um ritmo bastante lento. Além disso, verificou-se que este presumível processo de convergência estaria sendo revertido no período recente, uma vez que

os valores obtidos para α são ascendentes e tendem a ultrapassar o limite a partir do qual os diferenciais interestaduais da base científica e tecnológica passam a ampliar-se.

Numa perspectiva de aprofundamento da investigação acerca dos determinantes das assimetrias regionais em C&T, diversos outros estudos podem ser realizados a partir do modelo aqui proposto. Uma linha de análise a ser empreendida consiste na incorporação dos efeitos da participação dos governos subnacionais no financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento. Adicionalmente, pode-se testar o modelo empregando fontes alternativas de dados, inclusive segmentados por áreas do conhecimento.

O conjunto das conclusões a que se chegou neste trabalho, mais uma vez, reforça a percepção da necessidade de políticas regionais afirmativas de C&T que permitam reverter a tendência de ampliação das assimetrias regionais. Tais políticas podem contemplar desde investimentos diretos em infra-estrutura científica e tecnológica nos estados menos desenvolvidos até a adoção de um modelo sistêmico de gestão de recursos destinados às atividades de C&T, fundamentado no estabelecimento de parcerias entre os governos estaduais e o governo federal. Esse modelo poderá contemplar, entre outros aspectos, a utilização de critérios diferenciados de contrapartida para os estados, bem como a definição de agendas regionais. Ações desta natureza podem contribuir para reverter o processo de causação circular e cumulativa aqui demonstrado, sem comprometer os critérios de qualidade e mérito que têm pautado a atuação das agências de financiamento às atividades de C&T.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Lynaldo Cavalcanti. Desnível da C&T no Nordeste. *TECBAHLA - Revista Baiana de Tecnologia*, v. 11, n. 3, p. 17-36, set./dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia – 2002*. Brasília, 2004.
- CASSIOLATO, José E.; LASTRES, Helena M. M. (Org.). *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. 1. ed. Brasília: IBICT, 1999.

DOSI, Giovanni et al. (Org.). *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers, 1988.

FAGUNDES, Maria Emília M.; CAVALCANTE, Luiz Ricardo M. T.; LUCCHESI, Rafael. Desigualdades regionais em ciência e tecnologia no Brasil. *Bahia Análise e Dados: ciência, tecnologia e inovação*, 2005. No prelo.

FREEMAN, Christopher. *Technology policy and economic performance: lessons from London: Japan*. Pinter, 1987.

JONES, Charles I. R&D-based models of economic growth. *The Journal of Political Economy*, v. 103, n. 4, p. 759-784, Aug. 1995.

LUGER, M.; GOLDSTEIN, H. *Technology in the garden: research parks and regional economic development*. Chapel Hill: The University of Northern Carolina Press, 1991.

LUGER, Michael I. Science and technology in regional economic development: the role of policy in Europe, Japan and the United States. *Technology in Society*, v. 16, n. 1, p. 9-33, 1994.

MALECKI, E. J. Dimensions of R&D location in the United States. *Research Policy*, v. 9, p. 2-22, 1980.

_____. The R&D location decision of the firm and “creative” regions – a survey. *Technovation*, v. 6, p. 205-222, 1987.

MYRDAL, Gunnar. *Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1960. (Biblioteca Universitária). Edição original: 1957.

NELSON, Richard (Org.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

ROCHA, Ivan. Regionalização de C&T e geração de riquezas. *Parcerias Estratégicas*, n. 20, pt. 5, p. 1347-1370, jun. 2005.

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *The Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, pt. 2, p. S71-S102, Oct. 1990.

SALA-I-MARTIN, Xavier. Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review*, v. 40, n. 6, p. 1325-1325, 1996.

SOLOW, Robert. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, p. 65-94, 1956.

Resumo

O presente trabalho tem o propósito de apresentar um modelo de distribuição regional dos fluxos de recursos federais para Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil e aplicá-lo para o período recente. Argumenta-se que a distribuição regional dos recursos é fortemente afetada pela infra-estrutura de C&T existente nas unidades da Federação, propondo-se, em seguida, um modelo matemático capaz de refletir esta associação. O modelo permite verificar, econometricamente, se a distribuição regional dos recursos tem contribuído para a concentração ou desconcentração regional da infra-estrutura de C&T instalada no país. Os coeficientes de determinação obtidos indicam que o modelo apresenta uma elevada capacidade de ajuste aos dados empregados. Além disso, os resultados sugerem que as unidades da Federação dotadas de maiores níveis de infra-estrutura de C&T tendem a ampliar seus diferenciais em relação àquelas cuja infra-estrutura de C&T situa-se em patamares inferiores.

Abstract

The aim of this work is to present a model of regional distribution of the federal resources for Science and Technology (S&T) in Brazil, as well as to apply it to the recent period. It is argued that the distribution of resources among regions is strongly affected by the local S&T infrastructure. A formal model to represent this association is then proposed. Based upon econometrical regressions, the model indicates whether the distribution of resources among regions contributes to the concentration or deconcentration of the S&T infrastructure in the country. The coefficients of determination indicate that the model properly adjusts to the data employed. Besides, the results suggest that the states with higher levels of S&T infrastructure tend to increase their differentials to the states with lower levels of S&T infrastructure.

Os Autores

MARIA EMÍLIA MARQUES FAGUNDES é mestre em Economia (Universidade Federal da Bahia), professora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e assessora especial da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia (SECTI).

LUIZ RICARDO MATTOS TEIXEIRA CAVALCANTE é doutor em Administração (UFBA/UIUC), assessor especial da SECTI e professor em cursos de mestrado (UFBA) e pós-graduação (Universidade Salvador).

RAFAEL ESMERALDO LUCCHESI RAMACCIOTTI é secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia. Graduado em Economia, é também professor da UEFS.

A política de ciência, tecnologia e inovação do Ceará

Hélio Guedes de Campos Barros

1. INTRODUÇÃO: OS FUNDAMENTOS DA POLÍTICA

Este texto descreve e comenta a política de C&T do Estado do Ceará, formulada para o período administrativo de 2003 a 2006, cujas principais características são:

1) uma estreita relação com as políticas formuladas para os segmentos industrial, do agronegócio, da educação básica, da cultura, do turismo, do empreendedorismo e, em especial, com o projeto regional que orienta a estratégia de interiorização do desenvolvimento;

2) a incorporação dos fundamentos científicos que explicam e definem a condição do clima, dos recursos hídricos, dos solos e da formação do capital humano que alicerçam a sustentabilidade econômica e social da sociedade cearense;

3) a manutenção do princípio da continuidade administrativa para incorporar os resultados positivos alcançados com os projetos de infraestrutura física, de gestão governamental e social das administrações anteriores, entre 1986 e 2002.

2. A C&T NO MACROPLANEJAMENTO GOVERNAMENTAL

A continuidade administrativa proposta pela atual administração se materializa na manutenção do projeto que começou nos anos 1980 com o ajuste fiscal, o fortalecimento da infra-estrutura física de serviços e correção das práticas governamentais. Ao longo do período, o Estado

do Ceará conseguiu muitos avanços em diferentes segmentos da economia, expressos nos resultados do PIB.

Da avaliação desses resultados e da identificação do que ainda falta realizar, derivou a propositura do novo contido em diretrizes de “inovação tecnológica” e projetos para criar, consolidar e aperfeiçoar a base institucional de produção e financiamento à P&D empresarial e o aumento da incubação de empresas de base tecnológica em todo o território. Também, de forma original, foi proposto um amplo esforço de matemática, a partir do ensino fundamental, combinado com a expansão das atividades de Tecnologia da Informação (TI), nos ambientes educacionais e do negócio, como instrumento de trabalho não-agrícola e como fonte privilegiada de empreendedorismo. De forma associada à política educacional, a política de C&T indica a necessidade de expansão e regulação da educação superior.

Dessa forma, as orientações de política indicadas no Plano Plurianual 2004/2007, em especial nos eixos “Ceará Empreendedor” e “Ceará Vida Melhor”, deram ênfase à promoção da capacitação e qualificação profissional da população, ao estímulo à inovação tecnológica e à P&D nas empresas, à melhoria da segurança pública e à proteção do meio ambiente.

O eixo “Ceará Empreendedor” tem como um dos objetivos estimular a inovação nas empresas, explicitando a necessidade do aumento de competitividade. Como tal, o projeto aponta que “a capacidade inovadora e a competitividade se complementam” e para que possam se realizar na prática do negócio cearense é preciso dar “ênfase especial à questão da tecnologia como fator de introdução de novos produtos, utilização de novos processos, identificação de formas diferenciadas de comercialização e relacionamento com o mercado e estabelecimento de estratégias empresariais. É a capacitação tecnológica que permite a modernização das unidades produtivas e o seu potencial ocupar mais espaço no mercado, elevando as vendas locais, as exportações, a geração de emprego e renda e o fortalecimento econômico da empresa, do setor ou de uma região ao longo do tempo”.

Assim, um dos objetivos-meio do referido eixo prevê que o sistema estadual de ciência e tecnologia seja “interligado em rede, fortalecendo as

instituições de pesquisa e ensino superior, tecnológico e profissional, e expandindo a rede de incubadoras, de parques tecnológicos e de mini-distritos que abriguem empresas industriais, do agronegócio e de serviços. Ciência e tecnologia são um meio para fortalecer o poder competitivo dos diversos setores da economia cearense”.

O Programa de Ciência e Tecnologia do Ceará, consubstanciado no PPA 2004-2007, contribui para o desenvolvimento do referido objetivo, destacando-se as seguintes linhas de ação:

- promoção do avanço em pesquisas relativas a setores em que o Estado tem vantagens competitivas;
- estímulo a uma maior interação entre pesquisa e setores produtivos, tendo em vista agilizar a introdução de novos produtos, processos ou tecnologias adequadas ao uso de insumos locais;
- divulgação das alternativas tecnológicas existentes e estímulo à absorção de novas tecnologias;
- fortalecimento e re-orientação das instituições tecnológicas para que atuem nas áreas ligadas à Tecnologia Industrial Básica (TIB);
- desenvolvimento de incubadoras, parques tecnológicos e mini-distritos industriais em Fortaleza, na Região Metropolitana e nos principais pólos de desenvolvimento do interior do Estado;
- aproximação da universidade, com seu potencial científico e tecnológico, à célula de governo;
- apoio às pesquisas demandadas pela indústria cearense;
- apoio à melhoria da gestão empreendedora e estratégica;
- criação e fortalecimento de cursos de mestrado e de doutorado nas áreas demandadas pelo ambiente da inovação.

O eixo de articulação “Ceará Vida Melhor” tem como um dos seus objetivos “promover a capacitação e a qualificação profissional da população” fomentando uma ampla integração das políticas de

capacitação e formação profissional com outras políticas, especialmente as de educação, geração de emprego e renda, desenvolvimento local e regional e ciência e tecnologia. Outro objetivo, dentro do eixo, é a “Melhoria da Segurança Pública” tendo como um dos principais compromissos a ampliação e melhoria da sua infra-estrutura e equipamentos para servir à sociedade de maneira a lhe proporcionar confiança e segurança.

Com a concretização de tal objetivo prevê as seguintes linhas de ação:

- prevenção e combate a incêndio;
- proteção, busca e salvamento;
- socorro médico de emergência pré-hospitalar;
- proteção e salvamento aquáticos;
- pesquisas científicas em seu campo de atuação funcional;
- controle da observância dos requisitos técnicos contra incêndios de projetos de edificações, antes se sua liberação ao uso;
- atividades educativas de preservação de incêndio, pânico coletivo e de proteção ao meio ambiente.

Proteger o meio ambiente é outro objetivo contemplado dentro do eixo “Ceará Vida Melhor” que tem como objetivo-meio implementar ações preventivas e indutoras de preservação ambiental. As ações de preservação ambiental são instrumentos de proteção à saúde, direito de todos e dever do Estado e da sociedade. Portanto, é vital implementar meios de gestão e educação ambiental que assegurem a disseminação e a absorção do conhecimento e garantam sustentabilidade. Isso exige planejamento do uso e da gestão compartilhada dos recursos naturais, por um lado, e, por outro, vinculação do desenvolvimento econômico e social à proteção do meio ambiente.

Para isso, foram definidas as seguintes linhas de ação:

- consolidação das questões econômicas, sociais e ambientais para o desenvolvimento sustentável do Estado;
- implementação de sistemas integrados de manejo dos recursos naturais, respeitando-se a diversidade dos ecossistemas e das microrregiões do Estado;
- implantação de mecanismos de inclusão das administrações municipais e comunidades locais na promoção e defesa do meio ambiente, por uma rede de educação de informações ambientais;
- promoção de eventos educativos e formação de agentes multiplicadores em educação ambiental;
- conservação, recuperação e monitoramento de áreas degradadas, resultantes do mau uso por atividades antrópicas, tais como: agrícolas, indústrias, de mineração, de extração de areia, de obras de infra-estrutura e de assentamentos urbanos e rurais;
- aperfeiçoamento do manejo sustentável dos recursos dos ecossistemas, promovendo e fortalecendo programas de monitoramento e fiscalização para acompanhamento dos processos dinâmicos, bem como avaliação dos impactos inerentes às atividades de risco.

Neste contexto é que o Estado do Ceará busca novos investimentos para garantir o suporte tecnológico necessário à realização de suas ações, tornando-se imperativo dotá-lo com infra-estrutura adequada para alcançar, com eficiência e eficácia, os resultados desejados por meio de ações como as estabelecidas neste projeto, conforme objetivos, justificativas, metodologia e resultados a seguir explicitados.

3. O CONTEXTO E A POLÍTICA DE C,T&I

Em mais de 200 anos, a literatura brasileira fixou a idéia de um Ceará árido, faminto e pobre, sintetizada em único fenômeno simbólico sobre o qual se depositou a responsabilidade por todos os males sociais, econômicos e morais da região: a seca.

Esse fenômeno, que nunca explicou sozinho a problemática cearense, perpetuou-se no imaginário nacional como causa única de todas as dificuldades locais, sem que se observasse fora dos círculos técnicos a alta correlação existente com a média histórica de outras regiões desenvolvidas, onde sequer o tema é lembrado. Volumes semelhantes de precipitação pluviométrica podem significar conseqüências bem diferentes pela variação na distribuição regular ou irregular das chuvas.

A inexpressiva produção agrícola com baixos níveis competitivos de produtividade, portanto, correlaciona-se mais com a irregularidade, a má distribuição das chuvas, os solos cristalinos predominantes e a degradação ambiental, do que propriamente com o fenômeno da “seca”. Ou seja, se com esses fatores restritivos a natureza ditou os limites físicos do ambiente cearense, o padrão tecnológico adotado pelo homem condicionou, de forma associada, o limite da produção. Não se pode mudar a natureza, mas a tecnologia sim e com ela potencializar a produção agrícola e não-agrícola.

Os fatores citados – clima, solo e degradação ambiental – jamais garantiram e nem garantirão, em 90% do território cearense, agricultura próspera, emprego agrícola regular, nem a formação de poupança estável, pelo excesso de eventos cíclicos recessivos. Contudo, em oposição dramática e compensatória, a mesma natureza ofereceu clima salubre e ausência de temperaturas extremas que favoreceram a fixação de populações em todo o território semi-árido, gerando alguns tipos de economia de subsistência com a alternância de fartura e escassez de alimentos, emigração e imigração, num movimento circular que submete parte da população cearense a contínuos movimentos de enriquecimento relativo e de pobreza.

A existência de grandes contingentes humanos – o semi-árido nordestino é um dos mais populosos do mundo, segundo o cientista Aziz Ab-Saber – força a existência de um ordenamento territorial e de produção necessário à sustentabilidade econômica e social das populações.

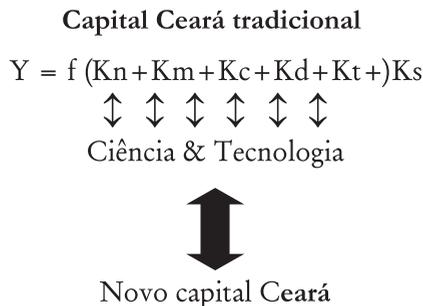
No passado, os formuladores do desenvolvimento cearense sempre insistiram em soluções oriundas de outros ambientes semi-áridos do mundo, entre si diferentes, e que preconizavam soluções agrícolas, com

teses inconseqüentes de superação do limite da natureza. O modelo mais sugestivo deveria ter sido os das regiões populosas de reduzido capital natural, com elevado nível de capital humano e voltadas para a exportação, a exemplo do sudeste asiático.

Esta nova percepção tem adeptos e, no Ceará, domina na atual diretriz da política estadual de desenvolvimento. A proposta do emprego não-agrícola combinado com o emprego do agronegócio irrigado é fonte prioritária para a integração da economia do semi-árido na economia de mercado. Ou seja, a atual orientação estabelece finalmente o requerimento para a existência de políticas de C&T diversificada e de educação superior tecnológica.

Admitida a nova orientação, impôs-se formular e executar procedimentos claros e efetivos que transformem a matriz de desenvolvimento do Estado em uma nova matriz que influencie diretamente a capacidade de produzir da população, as escolhas e os novos arranjos que dominarão a organização da produção.

A atual política de C&T e Inovação pressupõe que a aplicação de instrumentos e ações sobre os componentes do chamado capital natural, capital manufaturado, capital comercial e capital demográfico poderá despertar o potencial de produção em cada um desses componentes, abrindo espaço para um novo “Capital Ceará”. Esse novo “Capital Ceará”, portanto, resultaria dos efeitos produzidos pela transmissão, geração e uso de novos conhecimentos sobre os elementos tradicionais, ora potencializando o que existe, ora transformando a essência da sua qualificação.



Por exemplo, a compreensão de que o uso da pesquisa tecnológica sobre certos elementos naturais – o vento, o sol e as ondas que se arremetem ao longo de 185 kms de praia, ou que se movem em plataformas *off-shore* – pode representar significativo potencial de mudança na matriz energética do Estado. A identificação de solos férteis, de forma associada à boa gestão das águas, permite realizar em pontos selecionados do território uma agricultura de mercado de alto valor agregado. Ambos os casos revelam o potencial de um novo e expressivo capital natural (K_n) antes desaperecebido, podendo modificar o próprio capital manufatureiro (K_m), agregando novas formas de produzir com a expansão da quantidade.

Da mesma forma, a combinação educação e tecnologia pode transformar o capital demográfico (K_d) em capital humano (K_h) pela transformação da população analfabeta, inapta ao trabalho industrial, ao trabalho da agricultura irrigada e à prestação de serviços qualificados, em população alfabetizada, com domínio pleno das linguagens das letras e dos números e treinada para o emprego industrial, para a agricultura irrigada, para o agronegócio de exportação e os serviços que requerem conhecimentos tecnológicos. A base educativa do Estado começou a mudar em anos recentes, quantitativa e qualitativamente, mas manteve níveis de desenvolvimento inferiores à média nacional, apesar de haver excelência localizada, que se comprova pelos bons resultados em olimpíadas, nos vestibulares de escolas nacionais (como no ITA) e na boa performance da pós-graduação.

Na mesma linha, a expansão da base de ciência, de tecnologia e dos serviços tecnológicos necessários para o uso e aplicação do conhecimento no ordenamento da produção e da gestão social interfere e potencializa o capital manufatureiro e o capital social pelo ensino e pelo treinamento de habilidades e técnicas que levem ao emprego, à inclusão social e estímulo ao empreendedorismo.

De todos os elementos que formam o capital cearense, o mais dinâmico e de sucesso sempre foi o capital comercial, principal fonte de sustentação da província cearense em toda a sua história. As principais fortunas derivaram do comércio e neste mister a fama cearense se firmou no país, até mesmo por sua grande mobilidade espacial. Nesse sentido,

os projetos que beneficiem a expansão da capacidade digital do Estado para a inclusão e para o negócio comercial, devem merecer alta prioridade.

O crescimento da base científica e educacional é, neste contexto, um requerimento obrigatório na política de desenvolvimento do Estado. A identificação de laboratórios e institutos tecnológicos dirigidos ao cumprimento de certas missões estratégicas deve ser objetivo prioritário, da mesma forma com que se devem identificar as próprias missões em função do potencial e de sua originalidade para servir à formação da riqueza no território cearense. Com C&T, educação básica e superior e com apoio ao empreendedorismo é que se realizam os processos de inovação, a tradução moderna exigida pelo ambiente competitivo da globalização.

A convicção da importância da tecnologia na matriz que forma o novo “Capital Ceará” induziu a macropolítica de desenvolvimento do Estado a dedicar especial ênfase à expansão das técnicas e habilidades necessárias ao emprego não-agrícola, e atrelar o crescimento científico e tecnológico a um projeto ambicioso de inovação tecnológica empresarial, inclusive no agronegócio irrigado.

Sob a influência dessa análise, os documentos que descrevem a atual política estadual sugerem que “o Ceará deve buscar obstinadamente a sustentabilidade científica, tecnológica e de inovação necessária ao crescimento e à correção dos problemas sociais e econômicos que caracterizam e dificultam o seu desenvolvimento. Para isso, deve construir uma política de C&T, combinada com outras políticas governamentais, com diretrizes e programas que realizem ações imediatas e concomitantes em cinco temas estruturantes, a saber:

- **Educacional (expandir a base de formação e informação, com ênfase na tecnologia):** 1) apoiar o esforço educacional básico de matemática e português, para melhorar a infra-estrutura educativa (melhoria do professor) e para identificar e expandir a quantidade dos talentos que cheguem ao ensino superior e à pesquisa; 2) expandir a educação superior em todo o território, enfatizando o ensino técnico e tecnológico, a engenharia e a área da saúde (Tema 1);

- **Regional (expandir a competência científica no interior do Estado):** interiorizar e diversificar o desenvolvimento, com projetos que potencializem a base científica, tecnológica e de inovação em algumas regiões do interior, em especial nas cidades com maior potencial econômico e influencia sub-regional (Tema 2);
- **Inclusão digital (como parte do esforço para a Inclusão social):** expandir a tecnologia da informação em todo o Estado, com duas funções: como instrumento de ensino e trabalho, como fonte de desenvolvimento empresarial para o emprego e geração do negócio local e de exportação (Tema 3);
- **Infra-estrutura científica, de P&D e de serviços tecnológicos:** consolidar a infra-estrutura de laboratórios e institutos no Estado, expandindo e consolidando uma rede de instituições destinadas à realização de pesquisas científicas e tecnológicas que sirvam à inovação e à formação da infra-estrutura de TIB por meio de serviços de metrologia e certificação (Tema 4);
- **Infra-estrutura de coordenação e financiamento:** criar um ambiente institucional que favoreça o financiamento e a coordenação de atividades de P&D acadêmicas e empresariais e aperfeiçoe a legislação estadual para favorecer o desenvolvimento da inovação tecnológica e incremental em todo o Estado” (Tema 5)¹.”

4. TEMA 1: A EDUCAÇÃO NA POLÍTICA DE C,T&I

Há uma falsa idéia de que C&T se confunde com educação superior, exatamente por conta da grande proximidade e da necessária interdependência existente entre as duas funções. C&T realiza-se também no contexto da educação, mas não exclusivamente nela. Hoje há mais volume de atividade de P&D em empresas do que em ambientes educacionais, mas os requerimentos de boa educação são essenciais sempre. Primeiro, para formar profissionais que servem à sociedade em atividades do mercado, sem que exerçam ou requeiram qualquer atividade de pesquisa. Segundo, em menor quantidade, para formar os estoques de

¹ Política de C&T - Palestra proferida, em 2002, na Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC).

cientistas, engenheiros e tecnologistas, profissionais que interagem com o processo que produz, regula, normatiza e implementa produtos tecnológicos.

Naturalmente, os processos de P&D se realizam com mais intensidade e sucesso em ambientes sociais educados, formados por consumidores participantes e incluídos em um mercado que reconhece o valor desse tipo de trabalho. Boa educação por si só não basta ao desenvolvimento, mas este não ocorre em ambiente que não a tem. Portanto, não há exemplo de país desenvolvido que não seja igualmente desenvolvido em todos os níveis educacionais.

Admitida a premissa de que a função C&T não se confunde com a educação superior, mas que sem esta o desenvolvimento científico e tecnológico não se realiza, fica implícito que na construção de uma boa política de C&T deve-se cuidar para que determinadas ações atuem sobre o sistema educacional básico e superior – acadêmico, profissional ou tecnológico – para dinamizar o processo de absorção, geração e transmissão do conhecimento e suas aplicações.

O erro da experiência brasileira passada foi de confundir as duas funções, supondo que ao realizar um projeto de educação superior, especialmente no nível da pós-graduação, tudo o mais viria por decorrência. Hoje se sabe que não funciona desta forma e que é preciso acoplar ao esforço educacional outros tipos de apoio, incentivos, legislações e regras necessários e que ocorrem no ambiente da empresa pública e privada.

Com esta concepção, foram acoplados à política de C&T do Estado (2003-2006) dois projetos auxiliares de educação: 1) o projeto “Linguagem das Letras e dos Números” (leiturizar e numeratizar); e, 2) o projeto “Expansão da Educação Superior e Técnica”, com ênfase no interior do Estado.

Os dois projetos exigiram parceria institucional no âmbito do governo local e federal, sem as quais o sucesso do empreendimento estaria em risco.

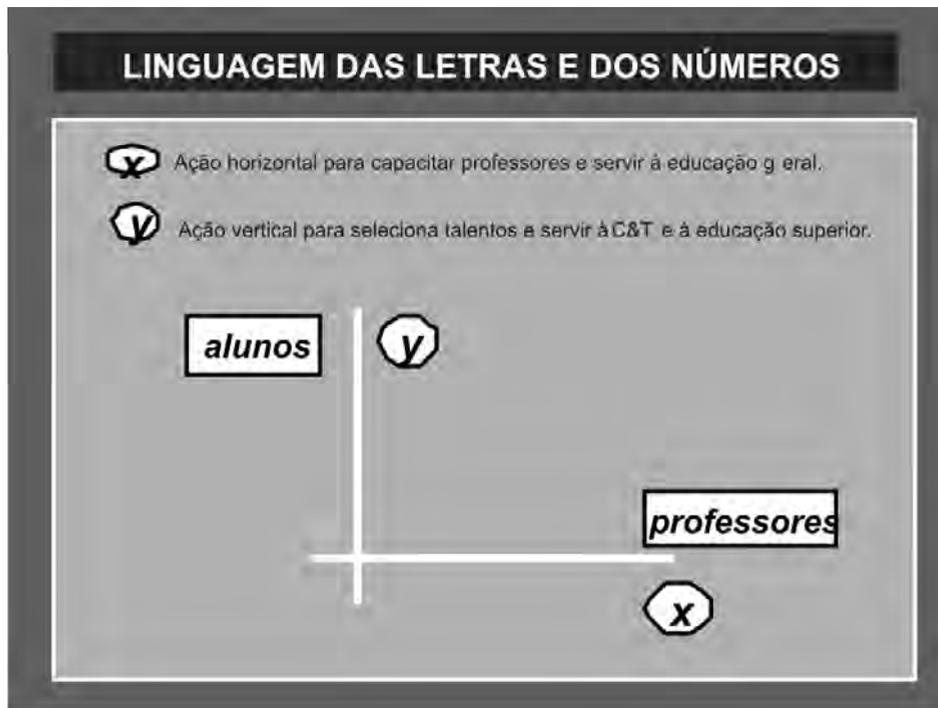
A) LINGUAGEM DAS LETRAS E DOS NÚMEROS

O fundamento da proposta baseia-se: 1) na necessidade de corrigir os defeitos da educação formal que afetam o desempenho todos os níveis de ensino, a cidadania, a inclusão social e dificultam o crescimento do Estado do Ceará; 2) na convicção de que se os alunos do ensino fundamental conseguirem pensar bem e desenvolver habilidades nas linguagens das letras e dos números, tudo mais em educação se fará com os esforços e os avanços tecnológicos e de gestão que, de certa forma, já foram ou estão sendo absorvidos pela escola pública brasileira; 3) na constatação de que os resultados alcançados no ensino básico afetam a dimensão e a qualidade do ensino superior e a atividade de P&D acadêmica e empresarial, nas suas diferentes modalidades acadêmica e tecnológica.

Esse projeto, que contou com o apoio do MEC/FNDE e da Secretaria da Educação Superior (Seduc), projetou sua ação em dois momentos consecutivos. Primeiro, as olimpíadas para identificar e selecionar alunos talentosos oriundos da escola pública, na expectativa de ampliar o volume dos alunos que chegam ao vestibular com maior chance de sucesso em áreas científicas e tecnológicas. Segundo, o ensino tutorial continuado, durante dois anos, para corrigir as deficiências de professores e dos alunos selecionados dentre os melhores.

As olimpíadas estimulam e identificam talentos. Nesse sentido, são fatores importantes de animação do ambiente educacional, principalmente para elevar a auto-estima da escola pública. Mas o coração do projeto é o treinamento tutorial, por meio do qual os professores, de forma voluntária, podem corrigir as deficiências de conteúdo, já que a questão pedagógica tem recebido grande atenção. Para tanto está sendo construída uma rede de ensino de matemática e de português, por meio da qual se pode exercer ao lado do ensino presencial uma atividade permanente e mais barata a distância.

No gráfico, os dois eixos caracterizam a função vertical da C&T – busca do talento e identificação dos que podem se diferenciar no ensino superior – e a função horizontal do ensino que deve dar oportunidades iguais para todos. Formar bem os professores é, sem dúvida, a melhor forma de oferecer condições iguais para todos os alunos.



O ensino tutorial, em geral mais caro, mostrou-se muito mais efetivo que os tradicionais cursos que são ministrados em grande volume em todo o Brasil. Os próprios professores se queixam de uma oferta desmedida de cursos ineficazes que padronizam fórmulas pedagógicas, ora relevantes, ora irrelevantes, mas sempre deficientes no conteúdo das matérias. Professores exultaram com o fato de, pela primeira vez, participarem de treinamento resolvendo problemas. O mesmo se pode dizer do português, cujas dificuldades são até maiores que as da matemática.

O Projeto Numeratizar, realizado em 2003 pela Secretaria da C&T do Ceará, faz parte do programa Linguagem das Letras e dos Números, que realiza também olimpíada de português – o Projeto Leiturizar. As olimpíadas de matemática das escolas públicas do Ceará, realizadas em 2003, com 110.995 alunos, pelas secretarias da Ciência e Tecnologia (Secitece) e da Educação Básica (Seduc), foi replicada em todo o país em 2005 pela Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) do MEC e MCT.

O Numeratizar foi aplicado na 5ª série do fundamental e 1ª do ensino médio. A primeira fase contou com 110.995 alunos de 646 escolas em 90 municípios do Estado. Chegaram à segunda fase 5.587 alunos, sendo que 346 estudantes foram premiados com medalhas de ouro, prata, bronze e menção honrosa, com bolsas para todos. Todos estes e seus professores foram indicados para participar da fase de treinamento aplicada em 17 pólos no interior, 6 pólos em Fortaleza e que teve 700 participantes.

O Leituralizar foi realizado pela primeira vez em 2004 pelo então secretário municipal de Educação, Paulo Petrola, no Programa de Olimpíadas de Fortaleza, em Matemática, Português e Ciências. A Olimpíada de Matemática de Fortaleza para alunos da 5ª a 8ª série envolveu na primeira fase todos os 70.424 alunos e todas as 158 escolas. A segunda fase reuniu 11.724 alunos e, na terceira fase, 3.341 alunos, dos quais 307 foram premiados.

B. EXPANSÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR E TÉCNICA

As orientações de educação superior contidas na política de C&T do Estado fixaram-se na expansão do sistema existente, procurando correlacioná-la com a variada tipologia de universidades, centros tecnológicos e outros.

Diferente do projeto anterior, o projeto Expansão da Educação Superior não partiu de documento prévio, não estabeleceu metas e nem tempo de duração, fato que se explica pela existência de fatores limitantes intrínsecos ao próprio tema e a natureza política que o subordina às decisões nacionais conduzidas pelo governo federal.

Concomitante à formulação da política cearense, o MEC lançou o ainda inconcluso documento sobre “reforma universitária”, uma iniciativa sobre a qual pesam inúmeras dúvidas. Difícil esperar resultados de grande alcance de um debate iniciado a partir de documento que continha erro conceitual grosseiro – confundia universidade com educação superior –, não enxergava a existência do largo segmento estadual e nem respeitava a legislação no que concerne aos direitos do setor privado.

O fato decisivo que influenciou o comportamento cearense é que os estados são muito dependentes do governo federal em relação à educação superior por que dele emanam as normas, legislações e o financiamento público predominante. Por isso, na expectativa de mudanças nacionais anunciadas, durante meses se esperou por orientações superiores que orientassem o processo de expansão da matrícula estadual. A ausência de resultados, o vagaroso andamento do projeto no Congresso Nacional e a pressão para crescer a matrícula induziram a Secitece a estabelecer ações práticas em três vertentes.

A primeira, reivindicando maior contribuição federal na educação superior. A segunda, dando início a um processo interno para discutir áreas e modalidades de educação superior que mais servem aos diferentes ambientes do Estado. A terceira, estudando a montagem de uma burocracia administrativa de coordenação da educação superior e profissional para dar suporte ao planejamento e ao acompanhamento das atividades e do planejamento na burocracia governamental.

O Ceará tem apenas uma universidade federal diferente de muitos estados que tiveram o privilégio de abrigar múltiplas instituições em seus territórios. Coincidência ou não, o maior investimento federal em educação superior ocorre nos estados com economia mais diversificada e rica. Por outro lado, à exceção do Paraná, os maiores sistemas estaduais de ensino superior estão localizados nos estados de menor poder econômico. As seis maiores relações de “matrícula no ensino superior e população geral” ocorrem nos estados do Piauí, Tocantins, Paraná, Goiás, Amazonas e Ceará.

O Estado reivindicou a federalização de duas instituições estaduais, como ponto de partida para o crescimento da participação federal. A resposta do MEC foi vaga mas favorável, a princípio autorizando a instalação de um campus no Cariri cearense e, posteriormente, ampliando a decisão para outro campus avançado da Universidade Federal do Ceará (UFCE) no interior do Estado, em Sobral. Essa decisão é o começo positivo para que se possa reavaliar o projeto educacional cearense, partindo-se de duas extensões da UFCE na área de saúde.

Naturalmente a expectativa de uma melhor participação federal continua presente, mas o projeto não pode se limitar a isto. Por

decorrência, ao longo de 2005, a Secitece está promovendo debate sobre necessidades de educação superior em nove cidades do interior cearense, nos pólos sub-regionais que praticamente agregam todos os municípios cearenses, para identificar áreas de interesse, modalidades de cursos e tipos de educação superior que mais se ajustam aos ambientes locais e sub-regionais. Em 2006, os resultados desses encontros serão apresentados em conferência estadual.

Os debates realizados em cidades do interior do Estado têm revelado três tipos de interesse: 1) a questão institucional e as modalidades de ensino universitário vis-à-vis a opção de instituições comunitárias e a opção do ensino tecnológico; 2) o ensino tecnológico e de engenharia, revelando as necessidades inclusive pela questão do empreendedorismo; 3) o ensino técnico para atender a grande massa de estudantes que concluem ou realizam o ensino secundário e não pretendem avançar para o nível superior.

O alargamento da discussão sobre a profissionalização no nível médio obrigou que, anterior aos debates, se apresentassem as estatísticas oficiais do Inep e do IBGE referentes ao Estado e a cada sub-região, em todos os níveis do ensino. Esse cuidado decorreu não apenas da questão profissional, mas também para diminuir o grau de subjetividade comum nesse tipo de encontro e estimular o processo de planejamento que se deseja instaurar em cada sub-região.

O aumento da formação profissional (superior e média) muito representa para a inclusão social na classe média cearense. Formar profissionais por meio do ensino de boa qualidade constitui o requerimento maior do ensino superior e médio, para bem servir à sociedade de uma maneira geral. Mas é preciso que se atente para dois segmentos importantes nessa expansão, representados, primeiro, pela necessidade de aumentar a capacidade consultiva cearense; segundo, para crescer a base científica e tecnológica do Estado. Nesse caso é essencial que se cuide da expansão do ensino tecnológico e da engenharia no âmbito acadêmico e se estabeleça um projeto de expansão da base científica estadual.

Essa providência, para ser eficaz e servir às iniciativas do projeto de inovação, deve ter uma vertente acadêmica e outra não-acadêmica.

Na acadêmica, o projeto prevê a instalação de redes de pesquisa, centrais analíticas, laboratórios e institutos que não estejam subordinados diretamente ao projeto educacional dos departamentos ou coordenação de cursos. O não-acadêmico consolida-se por meio de institutos temáticos – com atividades de pesquisa, serviços tecnológicos, metrologia e certificação – e por centros empresariais de P&D. Em ambos os casos, portanto, o foco será sempre o da formação da inteligência, da capacidade consultivo local para resolver problemas e para aumentar a produção (conseqüentemente o PIB estadual). (ver Tema 4)

5. TEMA 2: C,T&I NA POLÍTICA REGIONAL

Na federação brasileira predomina o modelo de um litoral urbano com indicadores econômicos e sociais superiores aos dos sertões isolados. Poucas exceções se revelam nos estados que conseguiram um desenvolvimento equilibrado fora da área metropolitana em torno da capital. Por outro lado, a experiência internacional demonstra que não existe país desenvolvido que conviva com desigualdades extremas. Daí porque é preciso tirar o máximo benefício da elevada correlação C&T e PIB para atuar na política de desenvolvimento nacional, inter e intra-regional.

O quadro das disparidades intra-regionais, o tamanho e o dinamismo da economia local determinam a dimensão do esforço que a política de C&T precisa realizar em cada ambiente dado. Ou seja, se o território do Ceará tem, proporcionalmente, a maior expressão semi-árida do Brasil, se o Estado nunca teve um ciclo econômico expressivo, se ao longo de três séculos produziu um dos maiores fluxos migratórios internos no país, se suas periferias urbanas e o meio rural semi-árido enfrentam problemas educacionais, de emprego e de inclusão social diferenciados, com alta incidência no extremo da pobreza absoluta, justifica-se que as políticas de C&T e de educação superior também sejam diferenciadas, com um esforço de intensidade superior à média nacional.

Há várias metodologias de atuação intra-regional no Estado, mas a Secitece decidiu alinhar-se à Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional (SDLR) por meio de uma metodologia polarizada (nove cidades de influência sub-regional) que combina atuações educacionais de nível

superior acadêmico e tecnológico, capacitação técnica, iniciativas de inovação empresarial, onde for possível, e um alargado projeto de capacitação em tecnologia da informação (ver Tema 3).

Os instrumentos financeiros que fundamentam a proposta regional se realizam por meio do Fundo Estadual de Combate à Pobreza (Fecop), do Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Fortaleza (FDM), do Fundo Estadual de Desenvolvimento Econômico e Social (Funedes, com o apoio da Secitece), do Fundo de Inovação Tecnológica (FIT) que deverá fortalecer as atividades de P&D nas empresas locais. Essa ação de apoio ao empreendedorismo no interior conta ainda com o Instituto Agropólos do Ceará (IAC), com a Rede Institucional de Apoio aos Arranjos Produtivos Locais e com o sistema Centec (formação técnica e de tecnólogos).

Para a educação superior, a Secitece estabeleceu diretrizes de: 1) fortalecimento da Uece, UVA e Urca; e, 2) de expansão de cursos educação superior acadêmica e tecnológica em nove cidades. A decisão sobre o tipo e modalidade da educação a ser adotada nos ambientes onde ainda não existem iniciativas das três instituições resultará dos debates itinerantes e da conferência estadual prevista para o ano de 2006.

Para a educação profissional a proposta é ampliar os cursos técnicos em pelo menos 15 pontos do Estado, a partir de projetos industriais ou de serviços que demandem profissionais de nível médio, no curto prazo. Aracati (aquicultura e turismo) e São Gonçalo (metalurgia) já estão definidos em função da atividade econômica local. O mesmo ocorrerá com a expansão do ensino tecnológico, com a instalação de mais um Centec, em Quixeramobim.

Na área de C&T, prevê-se a ampliação e especialização da rede de laboratórios dos Centecs de Juazeiro do Norte, Sobral e Limoeiro do Norte, visando atender as demandas empresariais das várias regiões por serviços específicos, inclusive com controle de qualidade e certificação. A fixação de seis incubadoras de empresas, que abrigam em 2005 mais de 50 projetos, deverá ter mais três até o final de 2006.

A política, portanto, foca o desenvolvimento de centros de excelência regional, por meio da qualificação dos grupos de P&D

existentes. Independente do nível científico alcançado, a orientação é estabelecer, de imediato, uma cultura de atuação na área da inovação tecnológica, com envolvimento das empresas locais. Para isso foram designados os agentes regionais de inovação, experimentalmente em três sub-regiões. Os agentes têm conseguido promover projetos, divulgar oportunidades de P&D, atrair investimentos e articular as empresas com o setor de P&D acadêmico e não-acadêmico, aproximando os empresários do interior dos mecanismos de financiamento oferecidos pela Funcap, a exemplo do Pape (designado na Ceará como Projeto Empresas Competitivas) e do novo Fundo de Inovação Tecnológica (FIT).

São atribuições dos agentes de inovação:

- montar uma estrutura de informação que possibilite a identificação de projetos que possam ser submetidos ao FIT, com o objetivo de financiar atividades na área da inovação tecnológica;
- promover palestras e reuniões com entidades de classe, apresentar cartilhas informativas que oriente sobre a utilização dos recursos do FIT;
- estimular o desenvolvimento de novas empresas por meio de atração de empreendedores para as Incubadoras;
- atrair pesquisadores e doutores de fora da região para trabalharem em instituições de pesquisa e empresas com atividades de P&D. Bolsas financiadas pela Funcap.

6. TEMA 3: C,T&I NA POLÍTICA DE INCLUSÃO SOCIAL (O ESFORÇO PARA A INCLUSÃO DIGITAL)

Políticas de inclusão não se limitam à qualificação social que lhes tem sido atribuída. A experiência brasileira mostra que os momentos de maior inclusão ao longo da história coincidem com o da expansão do PIB e de estabilidade da moeda. Neste sentido, sem vincular ao fato econômico importância também exclusiva no processo de inclusão, é preciso dar peso certo ao papel que exercem os projetos de crescimento econômico e os projetos sociais nas políticas públicas brasileiras.

As funções educativas, essencialmente sociais, funcionam como infra-estrutura para o desenvolvimento. Neste sentido, os cursos superiores têm um especial significado para a economia das sociedades complexas porque neste nível é que se alarga a classe média e onde os empregos e atividades de maior valor econômico se realizam na sociedade. A política educacional, portanto, tem importância decisiva na inclusão social das pessoas, sabendo-se que quanto melhor formadas e mais altos os níveis alcançados, melhores poderão ser os resultados práticos da inserção.

Daí a importância atribuída aos diferentes níveis e à qualidade da educação, seguida da valorização de outros atributos como o ensino de ciências, a existência de cursos de engenharia e de pós-graduação. A identificação desses atributos não modifica a qualificação da atividade de ensino (transmissão de conhecimento) que prepara profissionais para a sociedade, portanto, política de educação e nunca política de C&T.

Políticas de C&T se correlacionam com PIB. Portanto, manifesta-se quando atua diretamente na atividade econômica empresarial, pública ou privada, ou seja, quando esta se atrela a um projeto efetivo de inovação tecnológica em empresas e academia. Quando isto não ocorre e a ciência se confunde com atividades universitárias de pós-graduação, o máximo que se pode afirmar e qualificar é a existência local de “potencial” científico de excelência, mas nunca a presença de uma política de C&T. Nesse sentido, é preciso distinguir entre as atividades específicas de C&T e inovação e aquelas relacionadas ao desenvolvimento do ensino universitários e não-universitários.

No Ceará, as políticas de C&T, educação superior e ensino tecnológico profissional estão sob a mesma coordenação da Secitece. A participação dessa Secretaria na política estadual de inclusão social tem, portanto, a dupla característica de ser de ciência, tecnologia e inovação, dirigida à formação e crescimento do PIB cearense, e outra de natureza educacional que serve à sociedade por meio da formação de pessoas para o mercado de trabalho. As ações relacionadas ao componente educacional já foram tratados no Tema 2 e se fixam na expansão do ensino superior, no crescimento do ensino tecnológico e técnico no interior do Estado e no ensino de português e matemática no ensino fundamental.

No capítulo educação, o foco da inclusão digital tem grande abrangência porque é formulada para atender grandes números de indivíduos. As outras atividades relacionadas a C&T são, em geral, de abrangência limitada, mas nem por isso menos significativas. Como o caso da incubação de empresa ou o financiamento à inovação ainda bastante restrito a poucos e pequenos projetos, mas que podem ter repercussão surpreendente pelo valor que vierem a assumir na economia local.

O projeto de inclusão digital patrocinado pela Secitece não foge aos três tipos de diretrizes setoriais de qualquer projeto de TI. Serve à educação, serve ao emprego e serve ao negócio e ao empreendedorismo. O uso do computador como instrumento de educação e emprego cobre praticamente o universo das pessoas alfabetizadas e significa uma mudança importante nos instrumento de aprendizado e de trabalho, beneficiando de imediato o emprego não-agrícola para o qual o homem do semi-árido nunca esteve preparado. A qualificação digital deve ser usada independente do nível educacional atingido porque há níveis diferenciados de requerimentos no mercado de trabalho. Em tese, sua abrangência é a totalidade da população empregada nos serviços, toda a comunidade educacional e parte da população que trabalha no setor primário e secundário.

Na perspectiva da produção de TI e do empreendedorismo, a abrangência do projeto é numericamente menor porque verticaliza ações no ambiente da produção técnica e acadêmica, restringindo-se a pequenos grupos populacionais que se revelam para o negócio e o empreendedorismo, em suas várias modalidades. Empresas de TI envolvem pequenos grupos acadêmicos e técnicos, mas repercutem bastante na economia e na sociedade local pelo alto valor agregado de seus produtos e pelo prestígio que garante aos grupos envolvidos.

O projeto “Centro Digital do Ceará (CDC) - Tecnologia da Informação para o Negócio, o Emprego e a Renda” prevê a instalação de 87 unidades e engloba três diferentes níveis que se materializam em três diferentes tipos de instituições, com os seguintes objetivos: democratizar o acesso a recursos tecnológicos; fornecer capacitação em diversas áreas do conhecimento; disseminar as habilidades digitais entre jovens e adultos, como forma de apoio ao emprego não-agrícola no interior do Estado do Ceará.

Os Centros Digitais serão instalados de preferência junto aos Centros Vocacionais Tecnológicos (CVT) e Núcleos de Informação e Tecnologia (NIT) ou próximos de uma instituição educacional de ensino superior acadêmica ou profissional, e serão implantados em três níveis. Alguns centros oferecerão cursos técnicos ou de nível superior.

Centro Digital de Nível III – desenvolve atividades e treinamento básico de qualificação e re-qualificação em software e hardware para o emprego nas áreas de informática e tecnologia da informação. Também serve de apoio à comunidade local, e estará aberto a projetos que visem ao desenvolvimento do negócio das micro e pequenas empresas. Todos os Centros terão projeto pedagógico, independente do nível educacional dos alunos.

Centro Digital de Nível II – desenvolverá atividades mais avançadas de qualificação e re-qualificação em software e hardware nas áreas de informática e tecnologia da informação, possibilitando a formação de técnicos de nível médio e de nível superior, desenvolvidas em parceria com um Centec ou Cefet-CE e uma universidade. O nível II dará especial ênfase a atividades relacionadas com o empreendedorismo.

Centro Digital de Nível I – terá atuação mais ampla e desenvolverá, além das atividades próprias aos centros de Nível I e II, desenvolverá atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e pós-graduação. Serão instalados em ambiente que dispõe de infra-estrutura educacional e técnica composta por um Centec ou Cefet-CE, uma universidade e um instituto de pesquisa com potencial para desenvolver atividades avançadas de P&D.

7. TEMA 4: A POLÍTICA DE C&T E A INFRA-ESTRUTURA CIENTÍFICA DE P&D E DE SERVIÇOS TECNOLÓGICOS (CONSOLIDAR OS INSTITUTOS E A INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL DE PESQUISA E DE SERVIÇO METROLÓGICOS)

A eficácia de uma política de C&T é decorrência direta da existência de institutos e laboratórios temáticas de P&D e serviços tecnológicos capazes de produzir inovação. Este conjunto institucional deve contar com uma eficiente base educacional nos três níveis de ensino, em especial

com uma boa capacidade instalada para formação de doutores, suficiente para alimentar as necessidades de pesquisa da sociedade.

A melhor e mais justa definição que se pode atribuir ao Ceará é de que já dispõe dos requisitos institucionais mínimos para produzir uma política de C&T capaz de atuar de forma eficaz sobre o projeto de desenvolvimento do Estado. Coexistem instituições de competência variável, um projeto de financiamento que ganhou expressão a partir 2005 e uma estrutura de coordenação que se aperfeiçoará com a instalação do futuro Conselho Estadual de C,T&I.

Na perspectiva formal o sistema está completo, mas como no resto do Brasil a diferença entre o ideal e o real está no detalhe. No ensino de graduação contrastam os sucessos obtidos com a persistência de uma qualidade irregular, com os mesmos problemas estruturais, burocráticos e financeiros que afetam o serviço público brasileiro, além do baixo percentual de matrícula em relação à população, a ainda menor matrícula nas engenharias e a excessiva dependência dos fundos públicos para a gestão administrativa das instituições. A pós-graduação, considerado o segmento de maior sucesso na educação brasileira, tem um conjunto institucional que cobre importantes áreas do conhecimento humano com qualidade mais uniforme que a graduação e cuidadosamente atestada pela avaliação da Capes e ainda beneficiada com o apoio financeiro advindo da política de C&T que lhe dá importantes vantagens sobre a graduação, também não consegue liberar-se do cerceamento imposto pela burocracia universitária e padece dos mesmos males. Na prática, os problemas são muitos, mas em ambos os casos há o benefício de resultados positivos na qualificação de seus quadros e nos resultados alcançados.

Os avanços em relação ao passado são evidentes, principalmente a qualidade do corpo docente que está cada vez mais bem formado. Portanto, a sinalização positiva estimula a atitude otimista quanto ao desenvolvimento de nossa base educacional superior que serve à C&T, principalmente a pós-graduação que é o centro vital da formação dos pesquisadores e engenheiros e de parte significativa da geração do conhecimento que serve à P&D.

Na boa prática internacional a política educacional influencia, mas não domina a política de C&T. Onde isto ocorre é sinal de que esta

ainda não amadureceu e nem está robusta para produzir inovação. Durante anos o Brasil experimentou uma situação que hoje procura corrigir em vários ambientes do país, com a consolidação de instituições de P&D não-universitárias, com administração independente ou compartilhada e que não se subordine ao rito acadêmico. Ou seja, a formação de laboratórios equipados para trabalhar em áreas de fronteira do conhecimento, em parceria com as indústrias e por meio dos incentivos dos Fundos Setoriais e da Lei de Informática.

A política cearense está em consonância com esta orientação, combinando ações destinadas a fortalecer os cursos de doutoramento, a criar e instalar institutos públicos e privados de cunho temático e equipar laboratórios compartilhados que trabalham no estado da arte internacional. Definidas as áreas de maior interesse do Estado, o momento atual é de instalação de novos doutoramentos, de institutos e laboratórios de diferentes modalidades e áreas.

Em 2005, dois novos cursos de doutorado da UFCe foram aprovados pela Capes: o de Engenharia e Teleinformática, e o de Ciência da Computação. Os dois cursos potencializam o crescimento da economia local de TI e Telecom, com a oferta de doutores para gerar produtos inovadores nos laboratórios de P&D existentes ou em formação nas empresas e instituições públicas. Esses laboratórios e institutos serão beneficiados pelo financiamento internacional obtido junto à MLW Intermed do Brasil, no Programa de Modernização Laboratorial para Fortalecimento do Ensino, da Pesquisa e Inovação no Ceará.

Os exemplos de maior significado para a formação da base institucional da P&D cearense, criados ou em processo de implantação até 2006, são os seguintes:

A) LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS (LESC)

O Laboratório de Engenharia de Sistemas Computacionais (Lesc), vinculado ao Departamento de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará (UFCe), atua na área de P&D e tecnologia em sistemas computacionais. Em parceria com o Instituto Atlântico e a Solectron, o Lesc desenvolveu o projeto PC Multiusuário, que foi contemplado este ano com o Prêmio Excelência em P&D no Anuário Informática Hoje 2005. No projeto, o Lesc realizou o desenvolvimento,

integração e testes de hardware. A solução permite que quatro usuários compartilhem, simultaneamente, todos os recursos de um único PC em ambiente Linux.

B) LABORATÓRIO DE TELECOMUNICAÇÕES E CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS (LOCEM)

O Laboratório de Telecomunicações e Ciência e Engenharia de Materiais (Locem) do Departamento de Física da UFCe está direcionado para a pesquisa e o desenvolvimento de micro-componentes eletrônicos e circuitos. Procura atender com projetos de interesse científico e industrial o crescimento da demanda por equipamentos com características de miniaturização e mobilidade. Opera na região de radiofrequência (RF), microondas (MW), faixa de operação em que inclui os componentes de circuitaria eletrônica em geral e componentes para microeletrônica de circuitos de microondas como filtros, antenas e circuladores para aplicações como telefonia celular, comunicações via satélite e GPS.

A Ericsson Telecomunicações é a parceira principal do Locem, que atua em áreas de pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e softwares para a indústria de telecomunicações, dispositivos de microondas e radiofrequência, sistemas de comunicações a fibras ópticas, segurança em sistemas comunicação (CDMA+Criptografia). Esse laboratório realizou para a ANP um projeto de sensores inteligentes de vazão, pressão e temperatura em fluxos de petróleo, água e gás.

C) GRUPO DE PESQUISA EM TELECOMUNICAÇÕES SEM FIO (GTEL)

O Grupo de Pesquisa em Telecomunicações sem Fio (GTEL), vinculado ao Departamento de Engenharia de Teleinformática da UFCe, desenvolve tecnologia em comunicação sem fio. Possui competências na área da telefonia celular de terceira geração (3G), que vai permitir, além da transmissão de voz e mensagens em aparelhos móveis, o tráfego de dados digitalizados em taxas de até 2 Megabits por segundo nos múltiplos formatos como som e imagens de alta definição.

As pesquisas do GTEL abrangem toda a cadeia do sistema de comunicação, desde a camada física à aplicação. Os trabalhos desenvolvidos visam, por meio de modelos matemáticos, otimizar o uso

da telefonia móvel para baratear custos e tornar o serviço mais confiável e seguro para os usuários, além de integrar as tecnologias atuais, viabilizando sua intercomunicação. São propostas novas soluções para dificuldades técnicas encontradas no dia-a-dia, como o intenso tráfego de sinais de rádio das cidades e as limitações dos atuais aparelhos.

O GTEL está estruturado para dar suporte aos diferentes projetos na área de comunicações sem fio, tais como relacionados a sistemas de telefonia celular, de televisão digital e de redes locais e metropolitanas sem-fio.

O grupo conta com avançado suporte computacional, um cluster de simulação composto por microcomputadores de alto desempenho e diversas estações de trabalho. A estrutura física do GTEL é inspirada em centros de P&D de referência, tais como o Centro de P&D da Ericsson em Indaiatuba (SP).

Em parceria com a Ericsson, o GTEL desenvolveu o simulador 3GWISE para avaliar serviços de telefonia móvel nos padrões 2,5G e 3G. A Ericsson é parceira do GTEL desde o seu ano de criação, tendo estabelecido projetos em temas como Antenas Inteligentes e Gerência de Recursos de Rádio para sistemas 3G. O GTEL presta consultoria às empresas Oi e Tim.

D) NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA - NPTEC (UECE)

Outro nicho de competências no segmento de tecnologia da comunicação e telecomunicações está abrigado no curso de Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará (Uece). O Núcleo de Pesquisa em Tecnologia (NPTEC) é o braço do Departamento de Estatística e Computação da Uece, onde está vinculado o curso de Ciências da Computação, que presta serviço de pesquisa aplicada para as empresas.

Por meio da Lei de Informática, empresas como a *Elo, Digitel, Perto, Benatech, Telcon, Pirelli, Althbus, Digicon, Padtec, Hypercon, Sweda, Urano, NHS e Leucotron* investem no Nptec. Os recursos foram reinvestidos na duplicação da área física do curso, para aumentar de 10 para 100 megabits/s o link da rede interna e para criar uma rede sem fio interligando o departamento.

O prêmio *Mobily Technology for Teaching Grand Iniciativa 2004*, da HP, teve como vencedor um projeto de tecnologia móvel desenvolvido pela Uece, escolhida entre 16 instituições do Brasil e América Latina. A pesquisa realizada no laboratório de Tecnologia Educacional do curso gerou uma ferramenta do computador portátil para demonstração de conteúdos complexos do currículo. O software em linguagem Java que roda no sistema Windows ou Linux faz parte do projeto Educação Online, e pode ser transportado num computador portátil para uso de alunos do ensino médio ou das licenciaturas em ciências e matemática.

E) CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO DE MEDICAMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (CPDM)

A Universidade Federal do Ceará tem vasta tradição na pesquisa de fármacos (desde 1973), com 53 doutores envolvidos na pesquisa de medicamentos, com uma pós-graduação que soma 44 mestrados e 19 doutorados e vários departamentos com pesquisa de medicamentos nas seguintes áreas: Farmacologia, Farmacologia Clínica, Clínica Médica, Farmácia, Química Orgânica, Química Inorgânica, Bioquímica, Cirurgia, Física, Bioquímica e Biologia.

O potencial existente na UFCe, sem contar com a possibilidade de cooperações externas, é formado pelas seguintes unidades: Unidade de Farmacologia Clínica, Laboratório de Controle de Qualidade, Laboratórios de Química Orgânica e Inorgânica, Laboratório de Produtos Naturais, Laboratório de Cirurgia Experimental, Laboratórios de Farmacologia, Núcleo de Medicina Tropical, Unidade de Pesquisas Clínicas, Laboratórios de Bioquímica, Laboratório de Biologia Molecular, Laboratório de Física, Laboratório de Toxicologia Pré-Clinica, Farmácia Escola.

Há ainda os laboratórios acadêmicos da CPDM, da física, da bioquímica e da química.

Com essa experiência e com o crescimento do número de pesquisadores atuantes que interagem com vários grupos brasileiros, inclusive em rede (como por exemplo a Renorbio), é possível estimar o potencial do CPDM para novos alvos terapêuticos, novas moléculas, modelagem molecular, flora e fauna do semi-árido (plantas, organismos

marinhos, microorganismos, animais peçonhentos), novas formulações, desenvolvimento de cosméticos, genéricos e similares, novos fármacos e novos fitoterápicos.

O projeto deverá trabalhar com as seguintes moléculas promissoras: Ternatina (*Egletes viscosa*) - antioxidante e antitrombótica; Dihidrocrotonina (*Croton cajucara*) - hipoglicemiante e hipolipemiante; Jatrofona (*Jatropha elíptica*) – anticâncer Oncocalyxona (*Auxema onocalix*) – anticâncer Lectinas (*D. violaceae*) - antiinflamatória e antimetastática - Metalofármacos (tuberculostáticos).

F) INSTITUTO CENTRAL DE P&D (CENTRAL ANALÍTICA)

Este projeto é considerado de alta relevância e deverá compartilhar interesses acadêmicos e não-acadêmicos que priorizem a P&D necessária ao parque empresarial cearense e, em segundo plano, sirvam de forma auxiliar à pós-graduação.

O Instituto Central de P&D terá uma infra-estrutura laboratorial capaz de suportar as exigências da pesquisa e desenvolvimento empresarial e integrar os recursos humanos altamente qualificados oriundos dos atuais institutos, serviços tecnológicos e os programas de pós-graduação instalados no estado, em convênio que reunirá a Secitece, a UFCe e a Funcap. Os equipamentos do instituto serão de propriedade da Funcap.

A cooperação multidisciplinar e multi-usuária fundamenta a proposta. Os programas de pós-graduação com maior conceito na avaliação da Capes já realizam cooperação. O mesmo pode ser dito dos institutos existentes, ainda em número pequeno. A idéia é que todas as instituições envolvidas sigam as linhas de pesquisa induzidas pelos órgãos de coordenação e pela Secitece.

Na pós-graduação há programas que realizam cooperação e que precisam de maior apoio laboratorial, a exemplo da Física (conceito 6), Farmacologia (conceito 5), Química Orgânica (5), Bioquímica, Engenharia e Ciências dos Materiais, Computação e Engenharia Química (4), entre outros. Esses programas vêm desenvolvendo temas de pesquisas integradas de caráter multidisciplinar, exigindo a necessidade de uma central analítica multiusuário, englobando as técnicas modernas de análise

e caracterização, tais como: raios-x, microscopia de varredura (atômica e de tunelamento), microscopia eletrônica, espectrometria de massa, ressonância nuclear magnética, entre outras.

No ambiente acadêmico, o grupo de pesquisadores envolvidos com pesquisas de caráter multidisciplinar potenciais usuários das facilidades da central analítica é expressivo sendo estes líderes de grupos de pesquisa estabelecidos com boa produtividade científica e todos bolsistas do CNPq. São pesquisadores ligados aos programas de pós-graduação acima mencionados e instalados nas universidades do Estado do Ceará, principalmente UFCe e Uece.

O Instituto Central atuará em outras áreas relevantes, nas quais o Ceará tem um passado de P&D construído, ou em construção, por exemplo na cadeia produtiva do petróleo, do setor metal-mecânico, do setor de tecnologia da informação, do meio ambiente, que compõem um conjunto de materiais que podem ser estudados pelas técnicas de espectroscopia vibracional e espectrometria de massa. Devido a isso, os métodos vibracionais (espectroscopias Raman no infravermelho e espectroscopia Raman com transformada de Fourier) e de espectrometria de massa são capazes de contribuir com informação altamente relevante em todas as etapas do processo de desenvolvimento de um novo produto. A caracterização físico-química de compostos com potencial para sua aplicação na farmacologia e na química fina tem importância para o desenvolvimento de novos produtos na indústria de cosméticos, de antioxidantes, corantes naturais e sintéticos, de pigmentos, e de matéria-prima extraída da fauna e flora do Norte e Nordeste brasileiro. Nestas áreas, a espectroscopia vibracional ocupa uma posição de destaque devido tanto a sua sensibilidade como a sua versatilidade.

A busca pela miniaturização e velocidade de eletrônicos portáteis, incluindo aplicações quânticas, ciências biomédicas e da vida entre outras aplicações tecnológicas, deu motivação para pesquisar semicondutores avançados e nanoestruturados. Os grandes propulsores, nesse sentido, foram os fulerenos, nanotubos diversos, nanoestruturas de carbono, e derivações destas estruturas. Este tipo de material abrange classificações como semicondutor ou metal, dependendo das condições de quiralidade para os tubos, bem como da funcionalização destes e dos demais.

Espera-se que os grupos acadêmicos se organizem em trabalhos, alguns dos quais já formulados para atuar em dois temas multidisciplinares, a saber:

1) *Materiais nano-estruturados para aplicações relacionadas à qualidade das águas*

A nanociência e nanotecnologia tratam de materiais e dispositivos com tamanho muito pequeno, ou seja, objetos com dimensões nanométricas formados por um pequeno agregado de átomos. O estudo desses sistemas oferece a oportunidade de observar novos fenômenos e assim testar/aprimorar modelos existentes como também o desenvolvimento de novos modelos. Essa fase da ciência onde tratamos de materiais com dimensões muito pequenas emergiu recentemente impulsionada pelo progresso industrial, pela habilidade científica de fabricar, modelar e manipular objetos com um pequeno número de átomos, e pela fascinante descoberta a cada dia de um novo fenômeno em nano-escala.

2) *Pólo de desenvolvimento e produção de fármacos*

Os ingredientes farmacêuticos ativos (*active pharmaceutical ingredient*, API) são usualmente ministrados aos pacientes em forma sólida como parte de certa formulação (comprimidos, cápsulas, etc.). Os sólidos fornecem uma forma conveniente, compacta e, geralmente, estável de distribuir APIs ou um produto farmacêutico. O entendimento e controle da química dos APIs em estado sólido, como substâncias puras ou produtos formulados, é uma parte muito importante do processo de desenvolvimento, produção e distribuição de uma nova droga¹⁻³. Como consequência, o entendimento das propriedades físicas e químicas dos API é de fundamental importância no desenvolvimento de novas formulações farmacêuticas.

No Brasil, o problema do polimorfismo ganha um novo contexto devido às políticas que o governo Brasileiro tem adotado com relação aos medicamentos genéricos e a quebra das patentes dos medicamentos anti-retrovirais para o tratamento da Aids. Tendo como base a regulamentação técnica e a experiência de diversos países na área de medicamentos genéricos, a legislação brasileira estabelece que para um

medicamento ser registrado como genérico é necessário que comprove sua equivalência farmacêutica e bioequivalência (mesma biodisponibilidade) em relação ao medicamento de referência indicado pela Anvisa. Nesse contexto, é fundamental ressaltar que diferenças em relação a características físicas e físico-químicas do fármaco e demais componentes da formulação, bem como nos processos de fabricação, podem gerar diferenças na biodisponibilidade que, no caso do genérico, podem comprometer a bioequivalência e, conseqüentemente, a intercambialidade.

De acordo com as resoluções da Anvisa, no caso de medicamentos novos, inovadores, similares ou genéricos devem ser apresentadas "...informações e determinação dos prováveis polimorfos e metodologia analítica para fármacos que apresentem polimorfismo; ...". Para isso a pesquisa dos polimorfos de um API não é o único problema a ser resolvido, senão que a técnica analítica adequada para distinguir entre os mesmos também deve ser identificada. Ainda que métodos indiretos como a análise térmica, solubilidade e microscopia óptica podem apresentar evidências da existência de polimorfos, as únicas técnicas experimentais que podem aportar resultados conclusivos são aquelas que fornecem informação da estrutura cristalina da substância. Entre estes métodos analíticos, os mais relevantes são a difração de raios-x, a ressonância magnética em sólidos e a espectroscopia vibracional.

Sendo que a caracterização detalhada de sólidos farmacêuticos tem um profundo impacto econômico e social na produção e controle de qualidade dos medicamentos oferecidos à população, o estabelecimento de laboratórios capazes de realizar esta tarefa adquire um caráter estratégico.

G) CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS (CNEA)

Este Centro representa importante passo na afirmação da política de C&T cearense porque representa não apenas uma iniciativa bem construída para a realização de P&D com empresas do setor, mas principalmente por ter sido concebido em regime de parceira privado-público. O Centro tem administração privada, ligação estreita com a Federação das Indústrias do Estado (Fiec) e subordinou seu conselho consultivo à Secretaria da C&T, com a participação de importantes

dirigentes do setor público como a Chesf e outras secretarias de Estado. O Centro deverá localizar-se próximo à UFCe, onde construirá um túnel de vento que funcionará em parceria com outros institutos públicos, como o Nutec, responsável por pesquisa, certificação e metrologia industrial.

Além dos exemplos citados, a política local dispõe de importantes institutos como a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), órgão responsável por pesquisas ligadas ao meio ambiente do Ceará, e o Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará (Nutec), já referido. Igual importância está sendo às incubadoras e novos parques tecnológicos, desde as tradicionais incubadoras, o Padetec e o Partec, até os seis novos ambientes instalados no interior. Novos parques estão em funcionamento ou em discussão: o Tecnoparque, o Instituto Atlântico, o Instituto Atlântico Sobral, o Instituto Titan e o Insoft, este último uma organização privada subordinada a Secitece, que desenvolve as seguintes ações na área de TI: qualidade de software; *venture capital*; suporte a empresas; incubadora/empreendedorismo; projetos especiais/Lei de Informática.

8. TEMA 5: INFRA-ESTRUTURA DE COORDENAÇÃO E FINANCIAMENTO

Mesmo nos países com políticas econômicas sabidamente liberais, a política de C&T tem, em geral, caráter indutor. Nesses países há boa coordenação porque as ações se fundamentam em projetos de prospectiva relacionados com a competitividade tecnológica, em procedimentos fiscais de incentivos e em financiamento e apoio a trabalhos de P&D. O fomento dirigido é importante na política de C&T e, por isso, está bem fortalecida para acompanhar, avaliar e monitorar os trabalhos que recebem apoio financeiro ou de qualquer outra natureza.

A coordenação no Ceará se faz pela Secitece, responsável pela formulação e acompanhamento das diretrizes contidas no Plano Plurianual do governo. Ainda não conta com a participação auxiliar do Conselho Estadual de C&T, cujo projeto está em processo de revisão legal para posterior instalação. O Conselho terá uma importante função

consultiva, principalmente para dar sustentação prospectiva aos projetos de longo prazo.

O financiamento é feito com recursos do Tesouro Estadual, por meio da Secitece, pela Fundação Cearense de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e demais órgãos do sistema estadual, e ainda com os recursos oriundos de fontes diversas, em especial as fontes federais dos ministérios e das agências que executam grandes projetos e administram os fundos setoriais. A Finep, CNPq e Capes são marcantes no financiamento direto ou indireto à pesquisa e à pós-graduação.

O papel das instituições de coordenação da política de C&T tem ganho realce crescente em todo o mundo porque começam a ser vistas como importantes agentes do crescimento econômico e, como tal, influentes nas políticas de governo destinadas ao fortalecimento do PIB local. Antes, essa percepção não era praticada, tanto assim que somente no atual período administrativo brasileiro é que, pela primeira vez, a política industrial brasileira assumiu a importância do desenvolvimento tecnológico em seu documento maior. O papel da tecnologia e do comércio exterior na nova política industrial brasileira mudou não apenas a compreensão governamental sobre o assunto, como estabeleceu os novos parâmetros de financiamento.

O financiamento à P&D deve ser avaliado pelo papel desempenhado pelas fundações (FAPs) e pela relevância atribuída à inovação tecnológica. No Ceará ocorre, na maioria dos casos, por meio do financiamento direto das secretarias e, de forma especial, pela Funcap.

O financiamento da Funcap, previsto de 2% da receita do Estado, tem sido cumprida de forma irregular, mas muito próximo do percentual constitucional. Nos últimos três anos tem variado entre 1,6 e 1,9%. Mas a principal distorção está na inclusão do ensino superior tecnológico no orçamento, mas esta será corrigida no orçamento de 2006, em discussão na Assembléia Legislativa.

A inserção do tema inovação no planejamento do governo abriu a oportunidade para o aumento do financiamento à P&D cearense, inclusive com a participação do setor privado que tem demonstrado

interesse e sensibilidade para o assunto. Dois comentários otimistas sobre a participação dos empresários.

Primeiro, o significado do Pape que contribuiu de forma decisiva para atrair o interesse das empresas e determinou a participação destas no financiamento a projetos de P&D. Cerca de 40 projetos nesta modalidade somam hoje um investimento de R\$ 8 milhões, dos quais 50% da Finep, 40% das empresas que submeteram projetos e 10% da Funcap (Tesouro).

Segundo, a referência à “sensibilidade” dos empresários não pretende insinuar que a decisão adotada haja atendido ao princípio da “responsabilidade social”, muito em voga. Diferente da avaliação pessimista de alguns, os empresários participantes do projeto captaram a proposta pelo sentido correto e verdadeiro do interesse de suas empresas, o que dá mais consistência e durabilidade à iniciativa.

O sucesso do Pape/empresas competitivas estimulou a iniciativa do governo do Estado para criar um fundo destinado a financiar projetos empresariais de inovação, por meio da Lei Complementar nº 50, de 30 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto nº 27.211, de 15 de Fevereiro de 2005, que dispõe sobre a criação de FIT, cujos recursos devem financiar as ações de inovação tecnológica no Estado do Ceará e incentivar as empresas cearenses a realizarem investimentos em projetos de P&D, com vistas ao aumento da competitividade da economia cearense.

A Lei dispõe, também, sobre a criação do Conselho Gestor do Fundo de Inovação Tecnológica do Estado do Ceará, composto pelos titulares da Secitece, da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Agrário (Seagri), da Secretaria da Fazenda (Sefaz) e de três outros representantes sendo um da Fiec, outro da Faec, e o terceiro das instituições públicas de ensino superior do Ceará, indicado pelo Conselho de Reitores das universidades cearenses.

Os recursos do fundo serão destinados especificamente ao financiamento de projetos que contribuam para expandir e consolidar

centros empresariais de P&D, elevar o nível de competitividade das empresas cearenses, por meio da inovação tecnológica de processos e produtos, bem como à concessão de empréstimos para as empresas.

Trata-se de instrumento original e inovador, pela maneira como foi estruturado e pelo fato de o Conselho determinar as regras de aplicação dos recursos.

CONCLUSÃO

A política de C&T do Ceará tem no projeto de inovação a sua característica mais marcante, conduzida em dois sentidos. Primeiro, para ampliar a capacidade científica e tecnológica do Estado e, segundo, para maximizar o uso do patrimônio científico e tecnológico existente em projetos que ajudem o desenvolvimento social e a formação do PIB cearense.

A compreensão do que foi e do que é atualmente a sociedade cearense está sempre presente na formulação e execução das ações, tendo em vista a função estratégica que desempenha o conhecimento. Disto resulta a necessidade de se integrar cada ação ao projeto maior de mudança do denominado Novo Capital Ceará, priorizando a mudança do histórico capital demográfico – formado por pessoas isoladas que vivem à margem da economia brasileira – em capital humano de pessoas educadas e incluídas. Daí porque as ações agregadas nos cinco temas, além de abrangentes, foram dirigidas tanto para atender necessidades de larga escala – inclusão digital de milhares de pessoas – quanto para focar nichos de qualidade, a exemplo do projeto de formação e qualificação laboratorial. Todas relevantes, necessárias e estratégicas.

Resumo

O presente trabalho descreve a política de C&T do Estado do Ceará formulada para o período administrativo de 2003 a 2006, cujo autor é o secretário de Ciência e Tecnologia do Estado. A principal característica do artigo é mostrar detalhadamente as seguintes ações que estão sendo implementadas no Estado: 1) a estreita relação com as políticas formuladas para os segmentos industrial, do agronegócio, da educação básica, da cultura, do turismo, do

empreendedorismo e, em especial, com o projeto regional que orienta a estratégia de interiorização do desenvolvimento; 2) a incorporação dos fundamentos científicos que explicam e definem a condição do clima, dos recursos hídricos, dos solos e da formação do capital humano que alicerçam a sustentabilidade econômica e social da sociedade cearense; 3) a manutenção do princípio da continuidade administrativa para incorporar os resultados positivos alcançados com os projetos de infra-estrutura física, de gestão governamental e social das administrações anteriores, entre 1986 e 2002.

Abstract

This work describes the S&T policy in the State of Ceará related to 2003-2006 administrative period, whose author is the secretary of Science and Technology of the State. The article's main characteristic is to show, in detail, actions being implemented in the State, which are: 1) narrowing relationship with policies formulated to several segments, such as industrial, agribusiness, basic education, culture, tourism, entrepreneurship and, especially, with the local project which guides the strategies for the inland development; 2) incorporation of scientific fundamentals capable of explaining and defining the condition of weather, hydric resources, soil, and human capital formation, which uphold the social and economical sustainability of Ceará society; 3) maintenance of administrative continuity principle in order to incorporate the positive results achieved by physical infrastructure, governmental management and social projects performed by former administrations in the period of 1986-2002.

O Autor

HÉLIO GUEDES DE CAMPOS BARROS é secretário da Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará.

Biotecnologia: um desafio para o Amazonas

*Emerson Matias
Nelson Pimentel*

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é o resultado da visão prospectiva de diversos segmentos sociais, da sua consciência de cidadania, comprometimento e inabalável confiança na possibilidade de concretização de um projeto, objetivando o desenvolvimento econômico baseado na exploração “sustentável” dos recursos naturais do Estado do Amazonas.

Sem embargo de outros setores prioritários, a nossa megabiodiversidade avaliza a certeza da predestinação do Estado do Amazonas em promover seu desenvolvimento econômico de forma auto-sustentável, mediante implementação de uma política pública para uma área que, à unanimidade, é considerada como sendo a de maior impacto do século 21: a biotecnologia

Insta que se esclareça que ao se cogitar a biotecnologia como catalisadora desse processo de desenvolvimento, foi dada ao vocábulo a mais ampla abrangência interpretativa. Assim, as diretrizes dos presentes subsídios estão orientadas de um modo geral, para o aproveitamento dos recursos naturais do nosso ecossistema pelo uso de tecnologias, sejam elas sofisticadas ou não, mas que ao final levem ao mercado produtos com o maior índice possível de agregação de valor local.

Trata-se de uma contrapartida ao atual modelo de suporte da economia do Estado e, ao contrário dele, leva em conta as peculiaridades potenciais do Estado, promovendo a interiorização do desenvolvimento

socioeconômico favorecido por atividades econômicas que agreguem valor ao longo de toda a cadeia produtiva.

Destarte, o modelo proposto tem como esteio a alicerçar suas bases, não somente o processo científico e tecnológico como possibilidade de desenvolvimento de uma variada e valiosa gama de produtos, com base em um banco de recursos genéticos sem paralelo no planeta, mas, principalmente, tendo no homem seu maior beneficiário, detentor de componentes socioculturais, que remontam aos seus conhecimentos tradicionais como referencial de suas comunidades e da singularidade do ambiente que o cerca. Portanto, estando orientado no sentido de assegurar a contínua satisfação das necessidades presentes e futuras da sociedade amazonense.

Ilustram o verdadeiro universo de possibilidades de aproveitamento dos recursos naturais da biodiversidade amazônica os extratos vegetais, utilizados, entre outras, pelas indústrias de concentrados para bebidas (extrato de guaraná); o setor madeireiro com as serrarias, indústrias de móveis, objetos de madeira, casas pré-fabricadas, aglomerados e laminados; os óleos fixos de origem vegetal, como os de buriti ou copaíba, com enorme demanda pelas indústrias de fitocosméticos e fitoterápicos; os óleos essenciais, a exemplo do de pau-rosa, indispensáveis para as indústrias de perfumaria e fragrâncias em geral; as substâncias isoladas como a cafeína e pilocarpina, preciosas para o setor farmacêutico e cosmético; os óleos fixos de origem animal (óleo de peixe), utilizados como fontes vitamínicas pela indústria de complementos alimentícios; a produção vegetal com a fruticultura aproveitando as áreas degradadas, e a animal que por meio da piscicultura pode aproveitar o enorme potencial hídrico do Estado; a biomassa, que apesar de estar sendo atualmente tratada como refugo é de inquestionável utilidade para a indústria de biofertilizantes e de energia (queima em caldeiras, barras para lareiras); a floricultura (orquídeas, bromélias, folhagens tropicais), que uma vez multiplicadas e adequadas a determinadas condições, poderão ingressar num mercado ávido por novidades, e até mesmo a atividade artesanal que busca em alguns produtos naturais, matéria-prima para embalagens e adereços (sementes, fibras) e os corantes altamente solicitados pelas indústrias de alimento e bebidas.

Estamos nos reportando a um mercado, que como veremos adiante, estima-se com muita parcimônia em US\$ 958,47 bilhões por ano, e do qual o Brasil, em que pese sua privilegiada diversidade biológica, tem participação constrangedoramente acanhada. Os estudos prospectivos realizados no presente trabalho projetam que o Estado do Amazonas poderá, em aproximadamente dez anos, estar participando desse mercado com uma fatia de US\$ 20,8 bilhões, dos quais serão agregados na região US\$ 11,1 bilhões, que gerarão cerca de 357.422 postos de trabalho e representarão uma arrecadação de US\$ 652,9 milhões em impostos estaduais diretos e indiretos.

Muito embora a presente proposta tenha em vista o efetivo ingresso em um mercado ávido por produtos amazônicos, ela se funda principalmente nas especificidades regionais e em uma aptidão socioeconômica naturalmente forjada por séculos de experiência de nossas populações tradicionais com o meio ambiente heterogêneo em espécies, característica marcante de nossa biodiversidade.

As diretrizes estabelecidas no presente trabalho encerram em si macrocenários que devem ser observados:

- A biodiversidade rica e abundante;
- A célere escassez mundial de recursos naturais de flora, fauna e hídrica;
- Áreas degradadas;
- Reservas ambientais;
- Áreas de Proteção Ambiental;
- Economia regional calcada em intensa utilização de recursos naturais por meio do extrativismo;
- Concentração populacional nos centros urbanos especialmente na capital do Estado;
- Forte pressão nacional e internacional pela preservação de sua biodiversidade.

Deste modo, no modelo preconizado, as ações propostas devem ser avaliadas pela ótica de um modelo sistêmico e interativo de utilização dos recursos naturais pelos diversos pólos que podem compor o segmento bioindustrial. Tal constatação fica clara quando ilustrada pelo exemplo do Pólo Madeireiro, cujo desprezo pelos galhos, cascas, folhas, flores, sementes, epífitas e parasitas das árvores abatidas até mesmo pelas empresas com certificação florestal, correspondem a um volume de biomassa que vale mais do dobro daquele que elas efetivamente aproveitam em sua atividade econômica.

Os subsídios propostos determinam a criação de um ambiente comum e interativo, propício à exploração econômica dos recursos naturais por intermédio de uma cadeia produtiva integrada que permitirá, em um modelo de complementaridade, que se alcancem os índices de valorização social, econômica e ambiental planejados.

Finalmente, tem o presente trabalho a pretensão de alavancar, pela revelação do potencial econômico dos mercados a serem atendidos, a gênese de um segmento industrial atualmente importador de matérias-primas. Urge, pois, que esse “berço esplêndido”, que tem estado ao longo de toda a nossa história, por vezes explorado de forma desastrosa, quando não mantido trancado no cofre da inoperância, seja traduzido em riqueza econômica e em desenvolvimento social, revogando definitivamente a paradoxal e injusta sentença que nos condena a uma posição de inimigos do meio ambiente ou de meros espectadores da pujança amazônica, e que nos imputa a condição de ineptos para dela fazer uso.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

O interesse e a consciência da importância econômica, científica e tecnológica pela área biotecnológica no Estado do Amazonas não são novos. É sabido que a história econômica do Estado já esteve firmemente atrelada à exploração dos seus recursos naturais. Durante o ciclo da borracha, o Estado chegou a arrecadar uma receita equivalente a US\$ 89,5 milhões¹. Juntamente com a borracha, outros quase 200 gêneros do

¹ Benchimol, Samuel, Comércio Exterior da Amazônia Brasileira, Ed Valer, 2000, Manaus/AM.

extrativismo florestal, a exemplo da castanha do Brasil, do óleo de pau-rosa, bálsamo de copaíba, auxiliavam a economia do Estado a se igualar, e às vezes superar as mais pujantes do Brasil.

Desde o fim da década de 1980, diversas instituições já manifestavam interesse do desenvolvimento da biotecnologia como forma de promover o crescimento do Estado do Amazonas pelo aproveitamento sustentado de seus recursos naturais. Prova disso foram as diferentes iniciativas que, embora pontuais e isoladas, procuravam formar uma base sobre a qual a biotecnologia pudesse se tornar um instrumento indutor de desenvolvimento econômico-social para as próximas décadas. Assim, podemos citar as seguintes iniciativas:

- Realização de inúmeras atividades de pesquisa de base que possibilitaram uma melhor compreensão da biodiversidade do Estado, pelas instituições federais e estaduais (Inpa, Embrapa, Ufam, UEA, Cetam, IMT-AM, entre outras);
- Formação de pessoal qualificado em diferentes níveis: técnico, graduação, especialização, mestrado e doutorado por diferentes instituições como UA, Inpa, UEA, Embrapa, IMT-AM, Hemoam, Fucapi, Isae, Escola Agrotécnica Federal, Escola Técnica Federal do Amazonas, entre outras.
- Criação, na Constituição Estadual de 1989, da Fundação de Amparo à Pesquisa (Fapeam) e do Fundo Constitucional de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (Funcitec).

Mais recentemente, outras tantas iniciativas foram claramente indicativas de que a biotecnologia continua na pauta de possibilidades estratégicas das políticas públicas:

- Criação da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), com diversos cursos na capital e interior do Estado focados nas especificidades regionais;
- Criação do curso de doutorado multi-institucional em Biotecnologia (UA, Inpa, IMT-AM, Hemoam, UEA-Utam, Embrapa e Ipaam com o apoio da Suframa) e o curso de mestrado em biotecnologia (UEA/IMT-AM).

- Construção do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), por meio de ação conjunta entre MDIC/Suframa, MMA e governo do Estado, concebido para dar suporte às instituições e empresas locais nas diferentes etapas do desenvolvimento industrial, incubar e atrair empresas biotecnológicas para a região;

Conquanto, o conjunto das iniciativas acima mencionadas citadas tenham sugerido a consciência da importância da biotecnologia como vetor de desenvolvimento regional, somente agora o Poder Público manifesta expressamente sua determinação em promover uma política específica para o aproveitamento sustentado dos recursos naturais do Estado, dando à biotecnologia e a sua biodiversidade a dimensão do seu potencial econômico.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Certamente a Amazônia é a região do planeta com a maior biodiversidade. As estimativas numéricas e estatísticas sugerem uma riqueza natural sem paralelo no planeta:

- São aproximadamente 60 mil espécies de plantas superiores, constatando-se ainda a existência de muitas outras a serem objeto da prospecção botânica e econômica;
- Trezentas espécies de mamíferos catalogados faunisticamente;
- Duas mil espécies de peixes prospectadas e conhecidas nessa imensa bacia hidrográfica;
- Mais de 2,5 milhões de espécies de artrópodes;
- Dezenas de milhões de espécies de microorganismos.

Em que pese a dimensão da cobertura vegetal existente na Amazônia, e em particular no Amazonas, somente algumas poucas espécies vegetais têm uso tradicional e expressão econômica-comercial, como espécies madeireiras, outras como espécies alimentícias, aromáticas, medicinais, tóxicas, corantes, oleaginosas, resinas, etc. Ainda que essas espécies representem reduzida importância no mercado local, elas

possuem elevado potencial comercial no mercado internacional de produtos naturais destinados a diversos segmentos econômicos. Vale lembrar que o mercado de bioprodutos tem mostrado invejável vitalidade por meio de um crescimento a taxas diferenciadas nas duas últimas décadas do século 20.

A despeito deste cenário, o atual modelo industrial do Pólo Incentivado de Manaus e que dá sustentação à economia local está literalmente de costas para os recursos naturais do Estado e caracteriza-se por ser fortemente importador dos seus insumos. Embora o atual modelo tenha possibilitado a preservação do meio ambiente, nas palavras do professor Samuel Benchimol “... é um modelo eunuco do ponto de vista ambiental, pois que não utiliza os recursos naturais da região”².

O que se propõe no modelo sugerido é um esforço para que o Estado do Amazonas não se acomode a uma posição de fornecedor de *commodities* ambientais, mas que reverta efetivamente seu padrão de desenvolvimento econômico pela articulação de um conhecimento científico, tecnológico e tradicional de excelência, e também pelo trabalho humano, transformando seus recursos naturais em ativos produtivos e financeiros, alicerçados por estruturas fabris de produção sustentável, onde o ponto de partida seja o respeito às comunidades, e o objetivo de inserir os contingentes humanos marginais em um sistema econômico perene e adequado às nossas aptidões, tendo como principal característica a interiorização do desenvolvimento socioeconômico e a agregação de valor local.

4. JUSTIFICATIVA

4.1. RAZÃO ECONÔMICA E PRODUTIVA

Essa abordagem de desenvolvimento econômico auto-sustentável para o Estado do Amazonas reflete a preocupação com a integração econômica dos recursos naturais e com o resgate socioambiental, por meio da implantação e desenvolvimento de parques de empresas biotecnológicas e centros produtores do interior do Estado. Apresenta-

² Benchimol, Samuel, Comércio Exterior da Amazônia Brasileira, Ed Valer, 2000, Manaus/AM.

se como proposta para subsidiar uma política pública que tenha por escopo alterar a atual matriz, paradigma de desenvolvimento econômico, para um novo modelo macroeconômico fundado em uma plataforma de bioindústrias.

Para isso, foi dado conceito bastante amplo ao termo biotecnologia, considerado neste documento como a aplicação em escala produtiva ou transferência para plantas fabris, dos recursos naturais do Estado, apoiados no crescente esforço das pesquisas científicas e tecnológicas nos diversos campos da ciência ou do conhecimento humano.

Trata-se, portanto, de um modelo macroeconômico que se propõe, não somente a utilizar as técnicas convencionais da biotecnologia clássica³, mas também as técnicas da biotecnologia moderna⁴ que tendem a transformar-se em instrumentos indispensáveis para que os nossos produtos passem a ter o maior índice possível de valor agregado no Estado.

Considerando que esse modelo sugerido vem em resposta aos modelos de enclave, torna-se inevitável a confrontação dos dois para uma avaliação crítica de cada um deles.

Diante dessa confrontação, restará medianamente claro que os modelos exógenos são no mais das vezes absolutamente alheios às conveniências e singularidades locais, e que invariavelmente nos são impostos coativamente, muitas das vezes sem qualquer contrapartida.

Sem qualquer demérito ao modelo atual do Pólo Industrial de Manaus (PIM), que ao longo das três últimas décadas tem dado suporte ao crescimento econômico do Estado, quando comparado ao modelo sugerido, deixa evidenciadas algumas de suas idiossincrasias, senão vejamos:

³ Biotecnologia clássica: resultante de experiências e práticas empíricas e de procedimentos que envolvem o melhoramento genético clássico (seleção, mutação e recombinação).

⁴ Biotecnologia moderna: também conhecida como engenharia genética ou tecnologia do DNA recombinante que envolve a modificação direta do DNA que representa o material genético de um ser vivo, de forma a alterar precisamente as características do organismo vivo ou introduzir novas características.

Modelo atual (PIM)	Modelo sugerido (Bioindustrial)
É marcadamente importador de insumos e matérias-primas;	Sua principal fonte de matérias-primas são os recursos naturais da biodiversidade do Estado;
Por ser eminentemente importador deixa baixíssimo valor agregado no Estado;	Por utilizar recursos naturais existentes no Estado agrega localmente enorme valor aos produtos;
Seu parque industrial se concentra integralmente em Manaus, agravando o desnível socioeconômico em relação ao interior do Estado;	Oferece amplas possibilidades de interiorização da produção industrial de base, levando desenvolvimento aos demais municípios do Estado;
Por concentrar suas atividades em Manaus, provoca um fluxo migratório do interior para a capital;	Opera a reversão do fluxo migratório pelas atividades extrativista e de indústrias de base que são realizadas no interior do Estado;
Por se direcionar a fortes segmentos econômicos anteriormente estabelecidos fora do Estado, determina uma rivalidade que o coloca em posição de fragilidade política, institucional e jurídica;	Por estar calcado em utilização de matérias-primas amazônicas, a singularidade dos seus produtos, não provoca os dissídios típicos do PIM, determinando maior solidez política e jurídica;
Não possui qualquer aderência às potencialidades regionais;	Por estar em consonância com as vocações amazônicas, opera como coadjuvante de outros importantes segmentos, a exemplo do turismo, petroquímica e da geração de energia;
O principal fator de viabilização econômica são os incentivos fiscais;	A viabilidade do modelo não se baseia exclusivamente nos incentivos fiscais;
A principal mão-de-obra utilizada é a qualificada.	Além de empregar mão-de-obra qualificada, envolve em toda sua cadeia produtiva o contingente de mão-de-obra hoje marginalizada na capital e interior do Estado.

Capitaneado e fomentado pelo governo estadual, o desenvolvimento do Pólo de Biotecnologia deve contemplar cada um dos segmentos envolvidos no processo de geração de negócios. Para tanto, torna-se necessária a criação de sistemas de produção que utilizem, de forma racional, os recursos disponíveis, o aproveitamento da marca “Amazonas” para abertura dos mercados interno e externo, a criação de benefícios fiscais, extrafiscais, infra-estruturais, além de outros subsídios orientados aos projetos que promovam a agrobiodiversidade e ao retorno econômico, social e ambiental pela utilização desses recursos naturais, num Pólo Sustentável de Bioindústrias.

Tendo em vista a dimensão prospectiva de que o futuro se constrói no presente por meio de ações pró-ativas, a magnitude de nossos recursos genéticos disponíveis, se o Pólo de Biotecnologia do Amazonas for implantado alcançará um faturamento anual da ordem de US\$ 20,8 bilhões, em nossa tímida projeção.

É ilustrativa a análise econômica do modelo, que partiu de valores dos mercados nacional e internacional dos principais segmentos englobados pela atividade biotecnológica, publicados por fontes idôneas, para projetar sua dimensão no ano de 2013, por meio de uma taxa de crescimento de 3% ao ano.

Para projeção do valor total agregado no Estado por cada um dos segmentos mencionados foram consideradas taxas de participação no mercado viáveis de serem atingidas em aproximadamente dez anos, bem como percentuais de valor agregado no Estado. Após totalizarmos essa massa financeira que será agregada ao Estado, projetamos 357.422 postos de trabalho criados, ao considerarmos as particularidades de cada um dos segmentos envolvidos com os respectivos percentuais de mão-de-obra e salário médio. O estudo prospectivo estimou ainda a arrecadação de impostos federais e estaduais da ordem de US\$ 732.457.665,68, e US\$ 652.902.296,27, respectivamente (tabelas a seguir).

PÓLO DE BIOTECNOLOGIA DO AMAZONAS (PBA)

		MERCADO (BILHÕES US\$/ANO)					
PRODUTOS	NACIONAL						FONTE
	VALOR	ANO	Projeção 2013	% PART.	FAT PBA	% V.A.L.	
Mercado de Fitorápicos	0,50	2001	0,69	30,00	0,21	30,00	Booz Allen & Hamilton
Mercado Farmacêutico	10,00	2000	14,26	2,00	0,29	20,00	Estado de São Paulo 10/11/00
Mercado de Produtos Feitos com Madeira	0,40	-	0,95	20,00	0,11	80,00	Markku Simula – consultor
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas Florestas	-	-	-	-	-	-	-
Mercado de Piscicultura	0,27	-	0,38	30,00	0,11	80,00	Estudos Sociais de Promoção à.....
Mercado de Cosméticos (Internacional)	3,00	2001	4,15	15,00	0,62	50,00	Gazeta Mercantil de 24 de Novembro de 1938
Mercado de Cosméticos (Nacional)	-	-	-	-	-	-	ADJPEC – Ass. Imp. de Cosmêt, Perfumes e Sim.
Mercado de Horticultura Ornamental	1,30	1998	1,97	5,00	0,10	60,00	Gazeta Mercantil de 1994 a 1998.
Mercado de Flores	-	-	-	-	-	-	-
Mercado de Delênsivos Agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
Mercado de Enzimas Industriais	0,04	1999	0,06	2,00	0,001	5,00	Elba Bom/Nei Pereira Jr.
Mercado de Peixes Ornamentais	0,004	2001	0,005	80,00	0,004	80,00	ACEFOAM
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	4,45	2001	6,16	15,00	0,92	55,00	Divisão Brasil The Coca-cola Company
Mercado de Fruticultura	2,30	2000	3,28	10,00	0,33	30,00	SNPAEMBRAPA
TOTAL	22,27		31,50		2,69	0,67	
		INTERNACIONAL					
PRODUTOS	INTERNACIONAL						FONTE
	VALOR	ANO	Projeção 2012	% PART.	FAT PBA	% V.A.L.	
Mercado de Fitorápicos	22,00	2001	30,45	10,00	3,05	30,00	Booz Allen & Hamilton
Mercado Farmacêutico	345,00	2000	491,89	0,40	1,97	20,00	Estado de São Paulo 10/11/00
Mercado de Produtos Feitos com Madeira	40,00	-	55,37	3,00	1,66	80,00	Markku Simula – consultor
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas Florestas	10,00	-	13,84	30,00	4,15	80,00	Gazeta Mercantil 08/08/2001
Mercado de Piscicultura	42,90	-	59,38	2,00	1,19	80,00	Estudos Sociais de Promoção à.....
Mercado de Cosméticos (Internacional)	111,00	1998	167,90	3,00	5,04	50,00	Gazeta Mercantil de 24 de Novembro de 1938
Mercado de Cosméticos (Nacional)	-	-	-	-	-	-	-
Mercado de Horticultura Ornamental	17,50	2000	24,95	0,20	0,05	60,00	Kerry ten Kate/Sarah Laird
Mercado de Flores	-	-	-	-	-	-	-
Mercado de Delênsivos Agrícolas	1,80	2000	2,57	0,10	0,003	50,00	Kerry ten Kate/Sarah Laird.
Mercado de Enzimas Industriais	1,00	1999	2,20	0,02	0,004	30,00	Elba Bom/Nei Pereira Jr.
Mercado de Peixes Ornamentais	1,00	2001	1,38	1,00	0,0198	80,00	ACEFOAM
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	32,65	2001	45,20	3,00	1,36	35,00	Divisão Brasil The Coca-cola Company
Mercado de Fruticultura	23,00	2000	31,84	1,00	0,32	30,00	SNPAEMBRAPA
TOTAL	592,70		926,97		18,79	10,04	

Legenda: V.A.L. = Valor Agregado Local
FAT PBA = Faturamento do Polo de Biotecnologia do Amazonas

PÓLO DE BIOTECNOLOGIA DO AMAZONAS (PROJEÇÃO 2013)

PRODUTOS	VALOR AGREGADO LOCAL			
	V.A.L. Mercado Nac. (BILHÕES US\$/ANO)	V.A.L. Mercado Internac. (BILHÕES US\$/ANO)	V.A.L. TOTAL (BILHÕES US\$/ANO)	TOTAL (US/ANO)
Mercado de Fitoterápicos	0,06	0,91	0,98	975.884.878,86
Mercado Farmacêutico	0,06	0,39	0,45	450.540.440,24
Mercado de Produtos Feitos com Madeira	0,09	1,33	1,42	1.417.455.483,62
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas	-	3,32	3,32	3.322.161.288,74
Mercado de Piscicultura	0,09	0,95	1,04	1.040.667.024,01
Mercado de Cosméticos (Internacional)	-	2,52	2,52	2.518.461.891,88
Mercado de Cosméticos (Nacional)	0,31	-	0,31	311.452.620,91
Mercado de Horticultura Ornamental	-	0,03	0,03	29.940.978,62
Mercado de Flores	0,06	-	0,06	58.990.999,27
Mercado de Delensivos Agrícolas	-	0,001	0,001	1.283.184,80
Mercado de Enzimas Industriais	0,0001	0,0001	0,0001	132.168,03
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	0,00	0,01	0,01	14.174.594,84
Mercado de Fruticultura	0,51	0,47	0,98	982.736.836,52
TOTAL	0,67	10,04	10,71	10.708.165.685,12

PRODUTOS	INDICADORES DO FATOR TRABALHO		
	% MLO	MASSA SALARIAL(US\$/ANO)	EMPREGOS (UNID.)
Mercado de Fitoterápicos	20	195.176.975,77	6740,00
Mercado Farmacêutico	5	22.527.022,01	13480,00
Mercado de Produtos Feitos com Madeira	30	425.236.645,09	3370,00
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas	0,5	16.610.806,45	13480,00
Mercado de Piscicultura	20	208.133.404,80	3370,00
Mercado de Cosméticos (Internacional)	10	251.846.189,19	6740,00
Mercado de Cosméticos (Nacional)	30	31.145.262,09	6740,00
Mercado de Horticultura Ornamental	30	8.982.293,59	3370,00
Mercado de Flores	30	17.697.299,78	3370,00
Mercado de Delensivos Agrícolas	6	64.159,24	3370,00
Mercado de Enzimas Industriais	3	3.965,04	13480,00
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	10	1.417.455,48	6740,00
Mercado de Fruticultura	30	294.821.050,96	3370,00
TOTAL		1.473.684.291,73	

Legenda: V.A.L. = Valor Agregado Local

PÓLO DE BIOTECNOLOGIA DO AMAZONAS (PROJEÇÃO 2013)

PRODUTOS	INDICADORES TRIBUTÁRIOS - US\$/ANO					
	FAT PBA (Nacional)	FAT PBA (Internac.)	TOTAL (US\$)	COFINS	PIS	IRPJ
Mercado de Fitoterápicos	207.635.080,61	3.045.314.515,59	3.252.949.596,20	6.229.052,42	1.349.628,02	74.817.840,71
Mercado Farmacêutico	285.152.177,37	1.967.550.023,85	2.252.702.201,22	8.554.565,32	1.853.488,15	51.812.150,63
Mercado de Produtos Feltos com Madeira	110.738.709,66	1.661.080.644,87	1.771.819.354,53	3.322.161,29	719.801,61	40.751.845,15
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas Florestas	-	4.152.701.612,17	4.152.701.612,17	-	-	95.512.137,08
Mercado de Piscicultura	113.161.118,93	1.187.672.661,08	1.300.833.780,01	3.394.933,57	735.547,27	29.919.176,94
Mercado de Cosméticos (Internacional)	-	5.036.923.783,77	5.036.923.783,77	-	-	115.849.247,03
Mercado de Cosméticos (Nacional)	622.905.241,83	-	622.905.241,83	18.687.157,25	4.048.884,07	14.326.820,56
Mercado de Horticultura Ornamental	-	49.901.631,04	49.901.631,04	-	-	1.147.737,51
Mercado de Flores	98.318.332,12	-	98.318.332,12	2.949.549,96	639.069,16	2.261.321,64
Mercado de Defensivos Agrícolas	-	2.566.369,80	2.566.369,80	-	-	59.026,50
Mercado de Enzimas Industriais	1.174.826,87	440.560,11	1.615.387,08	35.244,81	7.636,38	37.153,90
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	3.875.854,84	13.842.338,71	17.718.193,55	116.275,65	25.193,06	407.518,45
Mercado de Fruticultura	923.976.108,71	1.355.857.076,37	2.279.833.185,08	27.719.283,26	6.005.844,71	52.436.163,26
TOTAL	2.366.937.451,03	18.473.851.217,17	20.840.788.665,19	71.008.123,53	15.355.053,43	479.338.139,37

PRODUTOS	INDICADORES TRIBUTÁRIOS - US\$/ANO				
	CONT. SOC	TOTAL I.F.	ICMS DIR.	ICMS INDIR.	TOTAL ICMS
Mercado de Fitoterápicos	26.023.596,77	108.420.117,92	35.297.963,70	33.180.065,88	68.478.049,58
Mercado Farmacêutico	18.021.617,61	80.241.822,71	48.475.670,15	3.829.593,74	52.305.463,89
Mercado de Produtos Feltos com Madeira	14.174.554,84	58.968.362,89	18.825.580,64	72.290.229,66	91.115.810,31
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas Florestas	33.221.612,90	128.733.749,98	-	2.823.837,10	2.823.837,10
Mercado de Piscicultura	10.406.670,24	44.456.228,02	19.237.390,22	35.382.678,82	54.620.069,03
Mercado de Cosméticos (Internacional)	40.295.390,27	156.144.637,30	-	42.813.852,16	42.813.852,16
Mercado de Cosméticos (Nacional)	4.983.241,83	42.046.103,82	105.893.891,11	5.294.694,56	111.188.585,67
Mercado de Horticultura Ornamental	393.213,05	1.546.950,56	-	1.526.889,91	1.526.889,91
Mercado de Flores	786.546,66	6.636.487,42	16.714.116,46	3.008.540,96	19.722.657,42
Mercado de Defensivos Agrícolas	20.530,96	79.557,46	-	10.907,07	10.907,07
Mercado de Enzimas Industriais	12.923,10	92.858,18	199.720,59	674,06	200.394,64
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	141.745,55	690.732,70	658.895,32	240.967,43	899.862,75
Mercado de Fruticultura	18.238.665,48	104.399.956,71	157.075.938,48	50.119.576,66	207.195.517,14
TOTAL	166.728.309,35	732.457.665,68	402.378.566,67	250.522.928,59	652.902.296,27

Legenda: FAT PBA = Faturamento do Polo de Biotecnologia do Amazonas
I.F. = Impostos Federais

PÓLO DE BIOTECNOLOGIA DO AMAZONAS (PROJEÇÃO 2013)

PRODUTOS	ÍNDICADORES ECONÔMICOS - US\$/ANO					
	FATURAMENTO	EXPORTAÇÕES	EMPREGOS	IMPOSTOS ESTADUAIS	VAL. AGREG. LOCAL	
Mercado de Fitoterápicos	3.252.949.596,20	3.045.314.515,59	28.958,01	68.478.049,58	975.884.878,86	
Mercado Farmacêutico	2.252.702.201,22	1.967.550.023,85	1.671,14	52.305.463,89	450.540.440,24	
Mercado de Produtos Feitos com Madeira	1.771.819.354,53	1.661.080.644,87	126.182,98	91.115.810,31	1.417.455.483,62	
Mercado Potencial de Sequestro de Carbono pelas Florestas	4.152.701.612,17	4.152.701.612,17	1.232,26	2.823.837,10	3.322.161.289,74	
Mercado de Piscicultura	1.300.833.780,01	1.187.672.661,08	61.760,65	54.620.069,03	1.040.667.024,01	
Mercado de Cosméticos (Internacional)	5.036.923.783,77	5.036.923.783,77	37.365,90	42.813.852,16	2.518.461.891,88	
Mercado de Cosméticos (Nacional)	622.905.241,83	-	4.620,96	111.186.585,67	311.452.620,91	
Mercado de Horticultura Ornamental	49.901.631,04	49.901.631,04	2.665,37	1.526.989,91	29.940.978,62	
Mercado de Flores	98.318.332,12	-	5.251,42	19.722.657,42	58.990.999,27	
Mercado de Defensivos Agrícolas	2.866.369,60	2.566.369,60	19,04	10.907,07	1.283.784,80	
Mercado de Enzimas Industriais	1.615.387,08	440.560,11	0,29	200.394,64	132.168,03	
Mercado de Concentrados de Bebidas Não Alcoólicas	17.718.193,55	13.842.338,71	210,30	899.862,75	14.174.554,84	
Mercado de Fruticultura	2.279.833.185,08	1.355.857.076,37	87.483,99	207.195.517,14	982.736.836,52	
TOTAL	20.840.788.668,19	18.473.851.217,17	357.422	652.902.296,27	11.123.941.092,70	

Teríamos assim uma matriz desenvolvimentista com grandeza qualitativa e quantitativa superior à do atual Pólo Industrial de Manaus, gerando empregos, envolvendo as comunidades interioranas em atividades economicamente produtivas com expressiva geração de renda nos municípios, enfim, proporcionando alta aderência à economia regional e provocando “*positives effects backs and forth*” em todas as matrizes.

4.2. RAZÃO SOCIAL E POLÍTICA

Sem embargo, incumbe ao governo do Estado do Amazonas, por meio da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (Seplan), a liderança, elaboração e implementação de uma política pública de biotecnologia, que induza e fomente esse projeto alternativo de desenvolvimento regional auto-sustentável.

Da mesma forma, deverá o Pólo de Biotecnologia do Amazonas resultar de um efetivo aporte de esforços e parcerias estratégicas com os diversos atores sociais, econômicos, científicos, e governamentais, de forma a possibilitar imediatamente o início desse projeto e a resgatar o *gap* científico e tecnológico vivenciado pelo Estado do Amazonas nesses últimos 50 anos, transformando pragmaticamente os conhecimentos científicos e tecnológicos acerca dos materiais genéticos da nossa biodiversidade, em produtos valiosos e cobiçados pelos mercados nacional e internacional.

Este é o paradigma de desafio expresso nos presentes subsídios: que o Estado do Amazonas tenha no seu Pólo de Biotecnologia uma alternativa estratégica para o desenvolvimento econômico auto-sustentável, e que opere localmente a maior agregação de valor possível aos produtos provenientes do aproveitamento de suas generosas potencialidades naturais.

A gestão de Políticas Públicas para a implementação do projeto econômico do Pólo de Biotecnologia, aí inclusos todos os segmentos do governo estadual, da comunidade científica, de pesquisas técnicas, as instituições de ensino, o empresariado e demais segmentos da sociedade amazonense, têm como objetivo primordial o resgate do homem da região como o maior beneficiário do modelo proposto, segundo os seguintes aspectos estratégicos:

- **PARA O HOMEM:** a valorização da vida humana, econômica e social pelo fomento e incentivo à geração, adaptação, absorção e difusão do conhecimento científico e tecnológico, oportunizando atividades econômicas produtivas que gerem renda, contribuindo, assim, para o progresso contínuo da qualidade de vida das gerações atuais e futuras das populações residentes no Estado do Amazonas.
- **PARA A ECONOMIA:** é imperativa a formação e capacitação do capital humano para aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos a fim de responder aos desafios de viabilizar a potencialidade dos recursos naturais, com a instalação de empresas biotecnológicas e atividades econômicas produtivas em contingentes excluídos do mercado de forma a eliminar as disparidades econômicas regionais existentes, e ainda, para minimizar os bolsões de pobreza e miséria, existentes no contexto da economia estadual.

5. SEGMENTOS ECONÔMICOS DO PÓLO DE BIOTECNOLOGIA

Como principal metodologia a modelar esse trabalho e incorporar as contribuições participativas dos atores envolvidos foram considerados os diversos segmentos econômicos compreendidos no Pólo de Biotecnologia e as visões dos respectivos agentes representativos que intervieram no processo aportando, cada um, suas considerações acerca dos aspectos sociais, econômicos e ambientais que envolvem suas particularidades.

Assim sendo, em que pese ser diretriz do modelo a integração e complementaridade entre as cadeias que constituem cada um desses segmentos, para que se tenha uma noção da variedade dos produtos resultantes da implantação do modelo é oportuna a exposição articulada de cada um dos principais segmentos:

Principais segmentos económicos	Principais produtos para o mercado	
Segmento de fitoterápicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Xaropes ▪ Chás ▪ Ungüentos ▪ Emplastros ▪ Tinturas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cápsulas ▪ Pomadas ▪ Cremes ▪ Soluções ▪ Pós
Segmento de fitocosméticos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Óleos Fixos ▪ Extratos Vegetais ▪ Óleos Essenciais ▪ Corantes ▪ Xampus ▪ Cremes ▪ Sabonetes ▪ Colónias ▪ Perfumes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batons ▪ Maquiagens ▪ Desodorantes ▪ Dentifrícios ▪ Óleos ▪ Talcos ▪ Sais ▪ Loções
Segmento madeireiro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laminados ▪ Madeira serrada ▪ Aglomerados ▪ Objetos de madeira 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Casas pré-fabricadas ▪ Móveis ▪ Embalagens ▪ Biomassa
Segmento de piscicultura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peixes para alimentação ▪ Produção de alevinos ▪ Farinha de peixe ▪ Peixes ornamentais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesca esportiva ▪ Óleo de peixe ▪ Peles ▪ Couros
Segmento de horticultura ornamental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flores ▪ Bromélias (mudas e flores) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folhagens tropicais ▪ Orquídeas (mudas e flores)
Segmento de fármacos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substâncias isoladas de origem vegetal ▪ Substâncias isoladas de origem animal 	
Segmento de complementos alimentícios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vitaminas ▪ Bebidas energéticas ▪ Bebidas não-alcoólicas ▪ Concentrados para bebidas ▪ Xaropes ▪ Extratos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corantes naturais ▪ Chocolates ▪ Bombons ▪ Sucos concentrados ▪ Sorvetes ▪ Geléias
Segmento de fruticultura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frutas Tropicais ▪ Polpas de frutas ▪ Frutas cristalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compotas ▪ Doces
Segmento de microbiologia industrial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bebidas alcoólicas ▪ Álcool combustível ▪ Vinagre ▪ Proteína microbiana ▪ Antibióticos ▪ Produtos lácteos ▪ Enzimas ▪ Substâncias isoladas metabolizadas por microorganismos 	

6. DIRETRIZES SUBJACENTES A UMA POLÍTICA PÚBLICA DE BIOTECNOLOGIA

A abordagem do projeto para o crescimento econômico regional auto-sustentável tem suporte no desenvolvimento de um Pólo de Biotecnologia de excelência no Estado do Amazonas, que propicie o aproveitamento dos recursos genéticos da sua megabiodiversidade de forma racional e produtiva, por meio de processos industriais biotecnológicos locais que agreguem valor às matérias-primas regionais e valorizem o trabalho humano e participativo das cadeias produtivas com respeito ao meio ambiente.

6.1 CONCEPÇÃO BÁSICA

A política orientada para esse desafio tem como objetivo a melhoria da qualidade de vida do homem amazonense em decorrência da geração de riquezas pelo processamento industrial desse imenso potencial natural atualmente subutilizado.

Somente por uma política pública efetiva, que interprete estrategicamente a questão do aproveitamento dos recursos naturais como assunto que mereça tratamento integrado, é que possibilitará a implementação do Pólo de Biotecnologia e das diretrizes de desenvolvimento econômico calcadas nas nossas singularidades e nas potencialidades socioeconômicas e ambientais, sem dependência de flutuação das políticas externas ou riscos jurídicos. Ficaremos unicamente ao sabor do mercado, que por força da qualidade dos nossos produtos, certamente nos possibilitará mitigar as desigualdades intra-regionais, provocando a real interiorização do desenvolvimento econômico.

Os subsídios aqui apresentados para o Pólo de Biotecnologia representam uma perspectiva genuinamente amazonense que permitirão ao nosso Estado enfrentar o desafio de inserir-se com novo padrão de industrialização no sistema mundial globalizado, assumindo no cenário internacional o papel que lhe cabe por força do seu imenso tesouro verde. Aliás, no que diz respeito ao mercado globalizado, vale ressaltar que o modelo proposto está em perfeita harmonia com as exigências mercadológicas da economia mundial, tais sejam, de que os produtos provenham de um processo socialmente justo, ambientalmente sustentável e economicamente rentável.

6.2 DIRETRIZES GERAIS

- Realização humana e social do homem amazonense;
- Estímulo ao desenvolvimento socioeconômico e a integração inter-regional;
- Elevação da qualidade de sua base científica e tecnológica, com a adequação programática institucional;
- Excelência na capacitação de pessoas como base para uma melhoria contínua da qualidade de vida, base para quaisquer formas de desenvolvimento;
- Adoção de formas inovadoras de gestão produtiva, capazes de incorporar uma estratégia articuladora de políticas públicas;
- Reorientação do crescimento econômico, com a identificação pontual e espacial das atividades econômicas, no uso dos recursos naturais e seu vantajoso impacto social;
- Estímulo à inovação tecnológica nas atividades econômicas de reconhecido e positivo impacto ambiental e social;
- Fomento à modernização e dinamização das atividades econômicas tradicionais;
- Formatação de um ambiente propício por meio de ações públicas pró-ativas direcionadas às empresas biotecnológicas, de grande potencial econômico e sustentabilidade ambiental;
- Priorização de parcerias estratégicas com os segmentos envolvidos de promoção do novo sistema produtivo do Pólo de Biotecnologia do Amazonas no mercado internacional;
- Monitoramento e gestão dos índices sociais das comunidades e priorização dos investimentos para reduzir as necessidades infra-estruturais;
- Monitoramento crítico das cadeias produtivas hoje existentes e iniciar estudos de outras cadeias produtivas;
- Profundo conhecimento da Biodiversidade do Estado do Amazonas (Programa Biotá Amazona);

- Acesso à biodiversidade, propriedade intelectual, conhecimento tradicional, biossegurança por meios juridicamente seguros que favoreçam o desenvolvimento biotecnológico sustentável do Estado.

REFERÊNCIAS

- ATHAYDE, Eduardo. Cluster de todos os santos. *Jornal Gazeta Mercantil*, 08 ago. 2001.
- BARATA, Lauro E. S. Produtos da biodiversidade amazônica de 10.11.2000. *Jornal O Estado de São Paulo*, 10 nov. 2000.
- BENCHIMOL, Samuel. *Comércio exterior da Amazônia brasileira*. Manaus: Ed Valer, 2000.
- BENZAKEN, A. *Associação dos Criadores e Exportadores de Peixes Ornamentais do Amazonas*. Manaus: [s.n.], 2002. Consulta Pessoal realizada em março de 2002.
- BOOZ, A. O poder do verde. *Isto é*, n. 1653, 06 jun. 2001.
- CUNHA, M. A. P. da. *A pesquisa em fruticultura no Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA: programa 17 – sistema de produção de frutas*. Cruz da Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48 p.
- DIVISÃO BRASIL. *The Coca-Cola Company*. [S.l.: s.n.], 2002.
- FAO. Produção mundial da aqüicultura por região em 1997. In: _____. *Aquaculture production statistics*. [S.l.: s.n.], 1997. FAO Fisheries Circular n. 815, Rev.11. 1 CD-ROM.
- A INDÚSTRIA da beleza, que quantifica este mercado em US\$ 111 bilhões ou R\$ 210,9 bilhões naquele ano. *Jornal Gazeta Mercantil*, 24 nov. 1998.
- KATE, K. T.; LAIRD, S. The commercial use of biodiversity. *Mercado Mundial de Produtos Biotecnológicos*, Londres: Earthscan, 2000.
- SILVEIRA, Rosiris Bergermann de Aguiar. *Jornal Gazeta Mercantil*. Artigos publicados de 1994 a 1998.
- SIMULA, M. O V Congresso de madeira tropical discutiu o valor da floresta. In: CONGRESSO DE MADEIRA TROPICAL, 5., 2001, Belém. *Anais...* Belém: [s.n.], 2001.

LISTAGEM DE SIGLAS

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa);
Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa);
Universidade Federal do Amazonas (Ufam);
Universidade do Estado do Amazonas (UEA);
Centro Tecnológico do Amazonas (Cetam);
Instituto de Medicina Tropical do Amazonas (IMT-AM);
Centro de Hemoterapia do Amazonas (Hemoam);
Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica (Fucapi);
Instituto Superior de Administração e Economia do Amazonas (Isae/AM);
Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (Ipaam);
Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa);
Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC).

Resumo

O Estado do Amazonas possui uma megabiodiversidade com potencial de promover o desenvolvimento regional de forma sustentável, com desenvolvimento econômico e benefícios sociais, principalmente para as populações tradicionais e interioranas. Esse desenvolvimento poderá ser alcançado, iniciando-se por uma área que é considerada como de maior impacto para o século 21: a biotecnologia. Por meio do aproveitamento dos recursos naturais da biodiversidade amazônica os extratos vegetais; dos produtos madeireiros e não-madeireiros; os óleos fixos de origem vegetal e animal (peixes); dos óleos essenciais; de substâncias isoladas como a cafeína e a pilocarpina; a produção vegetal com a fruticultura, aproveitando as áreas degradadas, e a animal que, através da piscicultura, pode aproveitar o enorme potencial hídrico do Estado; a biomassa para a indústria de biofertilizantes e de energia; a floricultura (orquídeas, bromélias, folhagens tropicais) e até mesmo a atividade artesanal que busca em alguns produtos naturais a matéria-prima para embalagens e adereços (sementes, fibras) e os corantes altamente solicitados pelas indústrias de alimentos e bebidas, podemos chegar, desde que adotadas as políticas públicas adequadas ao desenvolvimento socioeconômico regional sustentável tão almejado. Tendo como base, uma indústria altamente agregadora de valor local, ao contrário do atual modelo do Pólo Industrial de Manaus (PIM) que é altamente importador de insumos, e uma economia com base nas matérias-primas regionais, descentralizando e desconcentrando o desenvolvimento socioeconômico no Estado do Amazonas.

A maior contribuição dos segmentos da sociedade para o desenvolvimento do Estado da Amazonas se traduzirá no anseio de um futuro promissor como legado ao real desenvolvimento econômico, social e sustentável, como um novo

paradigma a ser trilhado em busca de um Estado onde o homem amazonense seja o maior beneficiário, por meio da redução das desigualdades intra-regionais, com a utilização, de forma harmônica, da megabiodiversidade que o Estado possui, transformando-a em riqueza, com satisfatória melhoria da qualidade de vida.

Abstract

The State of Amazonas has a megabiodiversity potentially capable of fostering a sustainable local development, with economic development and social benefits, especially for the traditional and provincial population. Such development can be achieved by start using the Biotechnology – an area considered to have mostly impacted the 21st century. By making good use of Amazon's biodiversity natural resources – vegetable extracts, lumber and not-lumber products, fixed oils from vegetable and animal (fishes) source, essential oils, isolated substances such as caffeine and pilocarpine, vegetable production with fruit-growing on degraded areas and animal production, like fish culture, which can utilize the State's huge hydric potential, biomass to the biofertilizer and energy industries, floriculture (orchids, bromeliads, tropical foliage), and even handcraft activity which uses some natural products as raw-material (seeds, fibers etc.) to create cases, packages and adornments, as well as coloring matters which are highly sought by food and beverage industries – we can successfully achieve the so desired sustainable local socioeconomic development, as long as the appropriated public policies are adopted. Based on an industry which strongly aggregates local value – in opposition to the current model adopted by Manaus Industrial Pole (Polo Industrial de Manaus), which imports too much basic material – and on an economy which basically makes use of local raw materials, decentralizing and dispersing the socioeconomic development in the State of Amazonas ... (fragmented text).

The major contribution of some segments of society's to the development of the State of Amazonas will be people's aspiration on a promising future as a legacy to the real sustainable economic and social development, as a new paradigm to be followed towards a State where the Amazonian man becomes the main benefited one, by means of reducing intra-regional inequality, by harmonically utilizing the Amazonas' megabiodiversity, changing it into prosperity and life quality to the State.

Os Autores

EMERSON MATIAS é Engenheiro Florestal (Instituto de Tecnologia da Amazônia/ Utam atualmente Universidade do Estado do Amazonas/UEA/AM). É gerente administrativo/financeiro de projeto contratado pelo Fundação de Apoio Institucional Muraki, da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), e consultor em manejo florestal.

NILSON PIMENTEL é Economista e Administrador (Universidade Federal do Amazonas/Ufam) e Engenheiro Mecânico (Instituto de Tecnologia da Amazônia/ Utam). É gerente de incentivos fiscais do ICMS, do Estado do Amazonas, e consultor industrial.

O valor de “não-uso”: possibilidade econômica para a Amazônia

Francisco de Assis Matos de Abreu

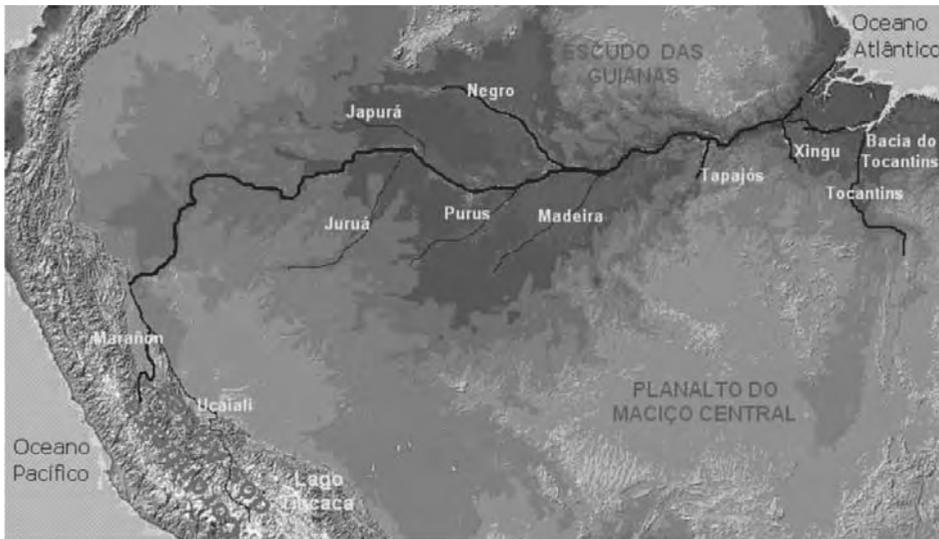
André Montenegro Duarte

Mário Ramos Ribeiro

1. INTRODUÇÃO

Amazônia: espaço e ecossistema

Uma das regiões mais famosas e também das menos compreendidas do mundo, a Amazônia, batizada no século 18 de “Hiléia” (do grego “zona das selvas”) pelo naturalista alemão Alexander Von Humboldt, de certa forma, confunde-se, de maneira imprópria e equivocada, com a própria bacia hidrográfica do Rio Amazonas (BARSA, 2004 e ANA, 2004). Em verdade, constitui-se de uma grande extensão do planeta, com enorme complexidade, heterogeneidade e diversidade, no tocante à vida (fauna e flora), ao clima, às suas características físico/químicas/geológicas/geográficas e, principalmente, a integração e inter-relação entre estas diversas interfaces. O fascínio que exerce sobre a humanidade em geral, mais, especificamente, sobre cientistas, estudiosos, desbravadores, empresários e empreendedores comerciais, tem ensejado várias atividades de pesquisa e de exploração mercantil da região, ao longo de séculos da sua história. Ainda assim, o que se tem hoje sobre a Amazônia é muito desconhecimento e muita mistificação. Mesmo quantificações e medidas fundamentais e básicas, como, por exemplo, os limites, a superfície ou área, a própria extensão ou comprimento e até a vazão ou descarga do Rio, são, em grande parte, pouco precisas ou mesmo indefinidas. Aragón (2002) levantou uma questão ainda sem resposta: “Até onde vai a Amazônia?”



Vista geral do Rio Amazonas, seus principais afluentes e da Amazônia como um todo.

De maneira genérica o termo “Amazônia” é aplicado para designar esta imensa área localizada na zona tropical, mais próxima da faixa equatorial, com terras predominantemente de baixas altitudes (planícies) e abundante cobertura florestal, ao norte do continente sul-americano, correspondendo a todo o norte do Brasil, estendendo-se ainda por mais sete países: Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. Esta “Amazônia Continental” ou ainda a “Grande Amazônia” (Meirelles Filho, 2004), que também pode ser entendida como a Pan Amazônica (Mattos, 1980), da qual o Brasil detém a maior parte, corresponde a um colossal ecossistema. Embora não seja possível se demarcar seus limites com precisão, muito menos com exatidão, estima-se que envolva uma superfície de cerca de 7.000.000 km², com outras diversas estimativas variando entre 5.846.100 km² (Barsa, 2004) e 8.267.681 Km² (Dominguez, 2003). Compreende, aproximadamente, 50% das terras da América do Sul e 5% de toda superfície de terra firme do planeta.

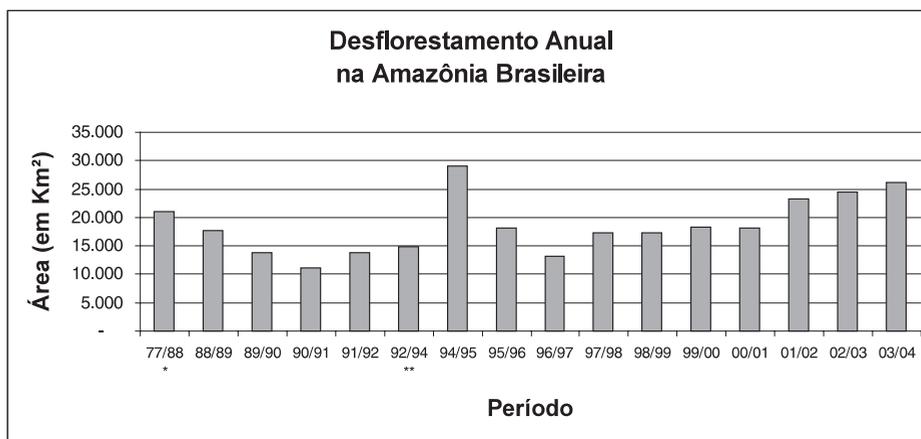
Cabe ressaltar que, diferentemente do que é propalado e tido como consenso, a Hiléia, que corresponde às regiões das florestas tropicais, que encerra uma biodiversidade transformada em ícone ou símbolo da região, não é o seu único ecossistema ou característica natural, embora

seja o maior e mais importante. Na Amazônia, a Hiléia compreende entre 3.500.000 km² a 5.000.000 km² (Mendes, 2001), existindo ainda savanas e, em menor escala, outros ambientes tais como manguezais nas faixas costeiras, aninguais ou várzeas e áreas antropizadas (pastagens artificiais, cultivos agrícolas e núcleos urbanos).

Segundo os estudos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), por meio da análise e monitoramento de dados de satélites, tem havido uma grande redução das áreas de cobertura florestal, isto é, da própria Hiléia. As medidas constataam que nos últimos 16 anos houve uma perda de cerca de 300.000 km² e estimativas indicam que, nos últimos 20/30 anos, já teria ocorrido a devastação de cerca de 600.000 km², algo em torno de 15% da floresta original e 7% de todo o território nacional. Esse desflorestamento é atribuído, principalmente, à grande quantidade de queimadas que são feitas para a formação de pastos, em um primeiro momento, muitos dos quais são em seguida utilizados para o estabelecimento de monoculturas, como é o caso, por exemplo, do avanço da soja na divisa Pará-Mato Grosso.

Período	77/88 *	88/89	89/90	90/91	91/92	92/94 **	94/95	95/96
Área	21.050	17.770	13.730	11.030	13.786	14.896	29.059	18.161

Período	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
Área	13.227	17.383	17.259	18.226	18.165	23.266	24.597	26.130



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe – 2005)

Constata-se na série histórica acima exposta que ocorreu uma máxima em desflorestamento nos anos de 1994/1995, atingindo 29.000 km². Números, ainda não confirmados oficialmente pelo Inpe, indicam que deva haver uma redução significativa do desflorestamento no próximo período de medição (2004/2005), em consequência de recentes intervenções como monitoramento em tempo real e fiscalização mais intensiva, intervenções essas promovidas pelo Poder Público Federal.

Esta imensa área, como um todo, e em especial a Hiléia, é dotada de um vasto estoque e uma vigorosa circulação de águas, cujo volume estimado quase que de forma unânime pela comunidade científica correspondente à cerca de 1/5 de toda a água doce em estado líquido existente no planeta, ensejando um complexo e importantíssimo sistema hídrico, de valor estratégico para toda a humanidade. Cabe ainda ressaltar que a mensuração mais fundamentada e precisa desse “estoque” ou “reserva” de água é objeto de estudos em instituições de ensino e pesquisa na própria Amazônia, tais como a Universidade Federal do Pará (UFPA) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa).

A Amazônia como um todo, também conhecida “Amazônia Continental” ou ainda a “Grande Amazônia”, que pode ser entendida como a Pan Amazônia, é formada por seis bacias hidrográficas, sendo a de maior extensão e relevância a do Rio Amazonas.



2. BASES ECONÔMICAS E DE PRODUÇÃO NA AMAZÔNIA

Nestes últimos cinco séculos, isto é, desde que o navegador espanhol Vicente Pinzón, em 1500, adentrou no grande rio, o qual denominou de “Mar Dulce”, e Francisco Orellana, que, em 1542, o batizou como Amazonas, a área de influência direta do enorme curso d’água, conhecida como Amazônia, entre os inúmeros entendimentos que possa ter, e guardadas algumas particularidades de suas microrregiões (inclusive as diferentes nações e os grandes pólos urbanos isolados), apresenta as seguintes fases de atividades econômicas predominantes:

Até a primeira metade do século 19 ocorreu um “aproveitamento” ou “uso” da Amazônia restrito a exploração das chamadas “drogas do sertão”, em especial as madeiras e as especiarias alimentares, tais como: a batata doce, o guaraná, a mandioca, a pimenta, o tomate, o amendoim, o maracujá, o cacau, açaí, o cupuaçu e o bacuri. Além do extrativismo, havia, ainda de forma incipiente, atividades agropecuárias, mas nada, até o ano de 1850, estabelecido de maneira sistemática ou estruturada, seja no caráter formal ou espacial. Nesse período teve início e se desenvolveu o povoamento da região pelos europeus (portugueses na Amazônia brasileira e espanhóis nas demais áreas). Com a colonização, ocorreram mudanças de padrões culturais, sociais e religiosos, e foram fundados os primeiros núcleos urbanos que, posteriormente, tornar-se-iam grandes cidades (Quito, Manaus, Santarém, Belém, etc.). Nesta primeira fase, embora houvesse exportação dos produtos extraídos, não ocorreu a formação de mercados, no sentido mais amplo, nem de uma base produtiva consistente, posto que as atividades produtivas e mercantis eram muito restritas e praticamente tinham o caráter de subsistência.

A partir de 1850 ocorreu uma enorme demanda internacional pelo látex vegetal, obtido das seringueiras, ensejando o crescimento do extrativismo desse produto, o que levou à denominada época áurea da borracha. Isso favoreceu a imigração de um grande contingente populacional para a região, ainda pouco povoada, e gerou um ingresso de divisas muito grande ao país e à região. Essa fase durou até a segunda década do século 20, isto é, cerca de 70 anos, quando o látex de origem asiática, obtido de cultivos racionais, suplantou o produto amazônico. A exploração do látex foi responsável pelo enriquecimento e acúmulo de capitais por parte de alguns grupos sociais/empresariais, o crescimento

de algumas cidades (centros de negócios e serviços) e a implantação dos portos de cunho internacional. Durante a segunda grande guerra mundial, no curto período de 1940 a 1945, devido ao fechamento das rotas asiáticas para as grandes economias ocidentais (América do Norte e Inglaterra), a exploração do látex ganhou novo impulso, tendo-se inclusive criado, com estímulos institucionais e financeiros dos países aliados, a função do soldado da borracha. Após o fim da grande guerra a atividade estagnou e mesmo declinou, perdendo importância em termos reais e estratégicos. Teve lugar a partir de então um grande vázio em termos de atividades econômicas na região, até os anos de 1950.

A partir da década de 1950, mais acentuadamente a partir dos anos de 1960, com a abertura de rodovias para integração e a ampliação das fronteiras agrícolas do Brasil, ocorreu certa diversificação das atividades de “uso” ou “utilização” dos recursos naturais da região. O extrativismo continuou a preponderar, tendo um grande impulso com a mineração – manganês, ferro, cobre, níquel, bauxita (provavelmente a Amazônia contenha a maior reserva de minérios do planeta). Desses minérios apenas alguns são beneficiados ou industrializados na região, sobremaneira nas fases de pouca agregação de valor ao produto, ou como no caso da produção do alumínio, processo eletrointensivo, utilizando a grande disponibilidade energética existente. A exploração de madeiras nobres – mogno, angelim, maçaranduba, entre outras – ganhou escala, como atividade extrativista, ainda com baixo valor de agregação econômica. Além do extrativismo, têm sido ampliadas, de forma muito acelerada, nos últimos 10-20 anos, a pecuária bovina (atualmente um dos maiores rebanhos nacionais), as monoculturas intensivas – especialmente da soja na parte centro-sul da região –, e a pesca, base alimentar das populações locais, e que, em termos mercantis ou comerciais, é desenvolvida de maneira pouco racional e quase artesanal (embora o Estado do Pará seja o maior produtor nacional de pescado). Outro uso intenso, importante e relativamente recente dos recursos naturais da Amazônia, são o de suas águas, em especial de seus volumosos rios, de maneira não consultiva, para geração de energia por meio de Usinas Hidroelétricas (UHEs). Ressalte-se que a maior parte da energia gerada na região é consumida, na sua maioria por alguns poucos usuários específicos. Excetuando-se a implantação das zonas francas, em especial a de Manaus, que produziu, de fato algumas alterações sociais e da base produtiva, todas as demais intervenções e produções amazônicas têm como princípio, quase que

exclusivo, o atendimento de mercados mundiais e, em menor escala, interesses de grandes corporações. Existem, funcionam e se propõem a atender apenas a estes mercados e aos seus agentes.

De forma sucinta, pode-se sistematizar as atividades predominantes na Amazônia, como um todo, nos últimos cinco séculos, como no quadro a seguir:

Período e duração	Atividades econômicas predominantes	Interferências/alterações nos ecossistemas
1500 – 1850 (350 anos)	Extrativismo vegetal (drogas do sertão) e Agropecuária Incipiente	Muito baixa
1850 – 1920 (70 anos)	Extrativismo vegetal – em especial o látex – época da borracha	Baixa
1920 – 1940 (20 anos)	Extrativismo vegetal (madeiras/látex) com certa vacância econômica	Baixa
1940 – 1945 (5 anos)	Extrativismo vegetal – látex	Baixa
1945 – 1950 (5 anos)	Extrativismo vegetal (madeiras/látex) com certa vacância econômica	Baixa
1950 – 2005 (55 anos)	Diversificação de atividades como: extrativismo mineral e vegetal de grande impacto, pecuária intensiva, monoculturas agrícolas, pesca, geração de hidro-energia e, em menor grau, indústrias.	Alta e de forma crescente

Estes 500 anos, em termos de planejamento e estratégias econômicas, podem ser resumidos em uma única frase: “A Amazônia nunca estruturou interesses próprios capazes de competir com os interesses de fora; foi sempre uma terra que, assim como seus trabalhadores, uma vez usada, punha-se de lado”. (Cardoso & Muller, 1977)

3. “O NÃO-USO”: UMA POSSIBILIDADE ECONÔMICA

Os recursos naturais da Amazônia, em função das suas várias utilizações ao longo da história, e mesmo os amazônidas, que atualmente já são cerca de 28 milhões de pessoas, não possibilitaram, até o presente, mudanças positivas substantivas na condição de vida do seu povo; e as ações presentes não apresentam um direcionamento para um projeto que possa ser entendido como fundamentado nos pressupostos do chamado desenvolvimento sustentável. Crescimentos quantitativos de extração de bens (minérios, madeiras, energia) que, incontestavelmente, vêm ocorrendo ao longo destes séculos, bem como a implantação ou

inserção de atividades não-naturais ou vocacionais da região (pecuária, monoculturas), mais acentuadamente nas últimas quatro décadas, têm produzido resultados desastrosos, manifestados por indicadores quantitativos, como o baixo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), pela redução gigantesca da cobertura vegetal (da floresta e conseqüentemente de biodiversidade e do ciclo local das águas), ou por indicadores qualitativos, como os conflitos reais pela posse de terras e um absoluto caos fundiário.

Inequivocamente a Amazônia não tem trilhado um caminho de desenvolvimento, qualquer que seja o entendimento sobre o que isto venha a ser, pelos diferentes usos a que tem sido submetida. Ela, embora seja subutilizada, é mal-usada, maltratada e, o mais grave de tudo, está sendo destruída. Sua destruição ensejará um prejuízo à humanidade, não se restringindo às populações amazônicas, mas sim à toda vida do planeta.

3.1. ASPECTOS RELEVANTES DOS ECOSISTEMAS

A importância do ecossistema Amazônico, como um todo, é de amplitude planetária, podendo-se levantar dois aspectos deste fato:

1) Dinâmico (funcionamento): o ciclo das águas (líquida – rios e chuvas, e vapor – atmosfera), que está intimamente ligado e interagindo com a cobertura vegetal (floresta), sem a qual não existiria e que existe justamente como decorrência do posicionamento geográfico no planeta (Oceano Atlântico, Cordilheira dos Andes, baixas latitudes, correntes de ventos e convecções muito específicas), é um componente de fundamental importância para o equilíbrio das condições climáticas do globo. O contexto no qual se insere possibilita o transporte de calor da zona equatorial para as zonas temperadas, contribuindo ainda, em grande escala, para as precipitações e distribuição das chuvas no planeta como um todo, mas especificamente no centro-sul da América do Sul (Brasil), América Central e no sul da América do Norte. As repercussões ou conseqüências de pequenas alterações na temperatura ou nos ciclos de chuvas se forem considerados apenas os aspectos econômicos e financeiros, certamente são catastróficas, entre outros, para a saúde humana (lembrar as recentes ondas de calor na Europa durante o ano de 2003) e as atividades agrícolas;

2) Estático (estoque): a biodiversidade animal e vegetal presente na Hiléia é tida como a maior do planeta, sendo, portanto, um “banco” ou “fundo” genético inigualável, ainda quase totalmente desconhecido, em termos de uso para os mais diversos fins (medicinais, cosméticos, alimentares, etc.). A região é também considerada uma das últimas reserva mundiais de energia, seja originada de gás natural ou do potencial hidrelétrico dos seus caudalosos cursos d’água, seja, sobretudo, como um gigantesco depósito de biomassa a ser explorado no futuro

3.2. QUESTIONAMENTOS

Vêm então os questionamentos e as dúvidas com relação aos recursos naturais da Amazônia: O que fazer? O que não fazer? Usar o que e de que forma? Preservar? Não usar?

É claro que não se pode deixar “à deriva” ou sem um tratamento adequado a condução da problemática econômica da Amazônia. Tem que haver o planejamento sistêmico, com a definição de diretrizes, o estabelecimento de metas, princípios de gestão, por parte das instituições governamentais ou não, nacionais e internacionais (governos de Estados, Federação, Organização do Tratado de Cooperação Amazônica-OTCA, ONU, entre outras), com enfrentamento das questões que lhes são inerentes, às autoridades constituídas cabem as difíceis missões de estabelecer a base legislativa/legal, de fiscalizar e “policiar” o cumprimento das leis. Por outro lado, deve haver também uma participação efetiva da sociedade em geral, incluindo instituições de pesquisa, universidades, entidades empresariais (industriais e rurais), trabalhadores e suas representações, populações tradicionais existentes na Amazônia (índios e quilombolas), as quais devem conhecê-la, pelo menos em tese, melhor do que os extra-amazônicos e que também têm condições de contribuir para a elaboração de planos, estudos, aportando idéias, conhecimentos tradicionais, cultura, enfim, propostas concretas e reais que possam levar a novas atitudes em relação à Amazônia e a sua gente. A história tem demonstrado que, para a Amazônia, não são cabíveis procedimentos importados, isto é, práticas originárias de outras regiões do planeta, mesmo que adaptadas. É preciso desenvolver para a região propostas originais, inventando-se soluções inovadoras.

Quanto aos questionamentos sobre os usos, até o presente, apresentam-se sob dois enfoques antagônicos, ditos ecúmenos, com respostas, obviamente distintas e inconciliáveis: aqueles orientados pela ecologia e os pautados na economia.

- Enfoque dos ecologistas: têm seus fundamentos no meio ambiente (ambiência natural) e são, geralmente, economicamente deficientes ou frágeis. Propõem, em termos bem gerais, a paralisação e a não utilização permanente dos recursos naturais ou da natureza em si;
- Enfoque dos economistas: têm grande força por se pautar em uma forte infra-estrutura e capital social consistente, com respaldo em investimentos produtivos (ou reprodutivos), geralmente de grande monta e ressonâncias econômico-financeiras. Propõem a utilização em larga escala das enormes riquezas naturais, não considerando, em termos genéricos, as conseqüências ambientais, presentes ou futuras, nem os interesses humanos locais, mas simplesmente os lucros advindos da produção e o acúmulo de capitais.

Certamente os dois enfoques não contribuem para a propositura de soluções razoáveis e plausíveis para o desenvolvimento da Amazônia. Pelo contrário, suas teses e posturas antagônicas e conflitantes só ajudam a manutenção desse *status quo*. Não se pode pensar em “não fazer nada”, como postulado pelos ecologistas, pois isto ensejaria uma falta de perspectiva de trabalho para milhões de pessoas, que ficariam sem renda e continuariam vivendo em condições indignas. Não se pode pensar na natureza e esquecer do ser humano, que faz parte da mesma. Também não se pode restringir ao uso indiscriminado do enorme patrimônio natural apenas para resultados econômico-financeiros imediatos ou de horizontes curtos, resultados estes restritos a poucos e geralmente de fora da região, esquecendo-se das gerações futuras e das populações locais.

Dos ecologistas surgem duas propostas: as moratórias ecológica e econômica.

1) Moratória ecológica: propõe, em termos bem gerais, a paralisação e não utilização permanente dos recursos naturais ou da natureza em si em nome da preservação ambiental do globo;

2) Moratória econômica, com duas vertentes: a) propõe, em termos genéricos, o não pagamento, por parte dos países ou regiões em que haja recursos naturais a serem preservados, geralmente mais pobres ou desenvolvidos (no Hemisfério Sul), de suas dívidas ou pendências financeiras com os países ou instituições credoras (do Hemisfério Norte); b) propõe a redução por parte dos países ou regiões demandantes dos recursos naturais, mais especificamente os mais ricos ou desenvolvidos (no Hemisfério Norte) de suas necessidades e consequente demanda por estes bens.

Novamente, verifica-se a impossibilidade real de aplicar qualquer uma das duas teses. Não se pode “não fazer nada”, pois aí não haverá geração de valor, trabalho, renda e sentido para a vivência, assim como não se pode “não pagar”, isto é, aplicar um “calote” institucional, pois os oito países que compõem a Amazônia (o Brasil inclusive) integram a comunidade econômica internacional, a qual se pauta em princípios, contratos, acordos, protocolos que, embora possam ser alterados, têm que ser respeitados para um convívio salutar e contínuo. Também é muito pouco provável de que sejam reduzidas, em termos significativos, as demandas pelos bens naturais da região.

Mais uma vez o dilema: O que fazer? O que não fazer? Usar o que e de que forma? Preservar? Não usar?

3.3. PROPOSITURAS

Propõe-se agora uma idéia que pode, pelo menos em parte, conciliar as duas teses propostas, por meio de uma terceira alternativa: a valoração dos recursos naturais da Amazônia, em especial o ciclo de suas águas, pelo “não-uso”, criando-se ou estabelecendo-se métodos de medição desse valor. Ao ser conhecido ou estimado esse valor, o mesmo pode ser considerado como “moeda” de pagamento ou ainda “compensação” ou “crédito” no cômputo dos custos (principal e encargos) das dívidas econômico-financeiras dos países detentores dos recursos naturais para com os países credores. Esses valores financeiros, que não seriam mais despendidos no pagamento das dívidas, poderiam ser alocados para as populações locais, seja na condição de transferência de renda (pagamentos de salários), criação ou construção de infra-estrutura (na área de moradia, saúde, educação e ambiência) e outras formas de intervenção, não

simplesmente assistencialistas, mas que permitisse uma existência digna aos amazônidas. Obviamente, nessa proposta, teria que se deixar de lado o materialismo exagerado das sociedades ditas modernas e dos grandes grupos produtores (de fora da região), intervenções estas que não são presentemente realizadas não somente por não existirem planejamentos adequados, mas também pela inexistência, real ou alegada, de recursos financeiros.

São imprescindíveis, para a sua aplicabilidade, dois fundamentos ou pressupostos:

1) A aceitação por parte dos credores, países detentores do poder econômico internacional, de que o uso irrestrito e indiscriminado dos recursos naturais da Amazônia, em especial suas águas em seu ciclo hidrológico, interagindo com a fauna e flora, traz prejuízos e danos de amplitude planetária. Logo, a preservação destes bens, pelo menos em parte, é importante para os referidos países e esta importância pode ser convertida em “moeda”, “compensação” ou “crédito” por serviços ambientais nos mercados financeiros internacionais ou supranacionais;

2) O estabelecimento de método(s) com bases técnico-científicas para estimativa ou cálculo do(s) valor(es) que estes bens da natureza, agora não usados materialmente, isto é, sendo preservados, passariam a ter para que possam ser “negociados” ou “utilizados” sim como “moeda”, “compensação” ou “crédito”.

Este seria o princípio econômico do “não-uso”.

A constatação pelas sociedades científicas, grupos ambientalistas, estados e países, enfim, pela comunidade internacional como um todo, da relevância da Amazônia para o mundo é incontestável. A necessidade de que os seus ecossistemas devam ser preservados, pelo menos em sua maior parte, para manutenção das condições climáticas do globo e, como consequência disto, a garantia de continuidade e mesmo ampliação de atividades econômicas e produtivas em outros locais do planeta (em especial no Hemisfério Norte) são de conhecimento universal. Logo, o primeiro pressuposto está, em parte, atendido. Precisa ainda ser estendido à utilização do “valor de não-uso”.

Quanto ao segundo pressuposto, a teoria econômica pode fornecer os caminhos a serem seguidos e as bases a serem adotadas.

3.4. CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Os recursos naturais podem ser divididos, de acordo com Romero (1994), em:

- Recursos não-renováveis: quando a utilização de uma unidade de recurso implica sua completa destruição, ensejando para sua regeneração ou renovação períodos de tempo enormes. Exemplos: carbono mineral, petróleo, gás natural, etc.;
- Recursos não-renováveis com atividade de reciclagem: quando o uso do recurso implica na sua completa destruição na sua forma atual, porém, o mesmo é recuperável em um futuro mais ou menos próximo, por meio de processo industrial de reciclagem. Exemplos: ferro, prata, cobre, etc.;
- Recursos renováveis: quando o uso do recurso produz seu esgotamento ou destruição, porém rapidamente este se regenera ou recompõe segundo algum mecanismo biológico ou natural. Exemplos: bosques, estoque pesqueiros, pradarias, etc.;
- Recursos ambientais: quando o uso não implica necessariamente em seu esgotamento ou, se ocorrer, a velocidade de reprodução ou regeneração é rapidíssima. Exemplo: água, ar, paisagem, etc.

3.5. VALORAÇÃO

A valoração de recursos ambientais e naturais, inclusive das águas em seu ciclo e da floresta e sua biodiversidade, pode ser realizada pelos seguintes métodos de avaliação, segundo Mitchell e Carson (1989):

	Observados	Hipotéticos
Diretos	- Preços de mercado competitivos - Referendum - Preços em mercados experimentais	- Jogos de licitação - Referendum contingente
Indiretos	- Custo de viagem - Valor hedônico da propriedade - Gastos derivados	- Ordenação contingente - Atividade contingente

Sucintamente, pode-se diferenciar os métodos da seguinte maneira:

- Por colunas: os observados são aqueles em que os dados ou informações provêm de observações reais sobre as decisões das pessoas e os hipotéticos se baseiam em respostas que as mesmas dão a perguntas hipotéticas (intencionais, não-reais);
- Por filas: os métodos diretos proporcionam os valores expressos monetariamente, enquanto os outros, pelo contrário, fornecem elementos ou modelos de decisão e comportamento das pessoas, daí sim, podendo-se calcular o valor monetário indiretamente.

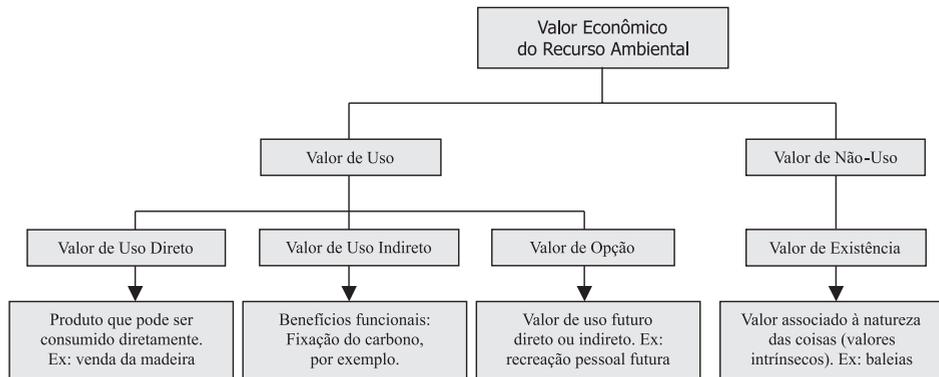
Além dos métodos acima expostos, o valor de alguns recursos ou bens naturais e ambientais podem ser calculados, baseando-se nos princípios de custos para sua obtenção e uso efetivo e, em alguns casos, por exemplo, da água para irrigação, estimando-se ainda um valor chamado subjetivo, com base em teorias econômicas, mas especificamente nos custos marginais (Caballer, 1998).

Em uma simplificação, que consiste no agrupamento de múltiplos métodos e que apresenta grau de precisão extremamente variável, conforme o método, entre os anteriormente descritos, utilizado para o cálculo de cada componente, a estimativa do valor econômico de um recurso ambiental foi estabelecido por Tolmasquim, 2000 *apud* Fernandes, 2003, da seguinte maneira:

$$\text{Valor econômico total} = \text{Valor de uso} + \text{Valor de opção} + \text{Valor de existência}$$

Onde:

- Valor de uso: é o atribuído pelas pessoas que de fato usam ou usufruem do recurso a ser avaliado;
- Valor de opção: é o atribuído por pessoas que de fato não usam ou usufruem do referido recurso, mas podem atribuir valor ou valorá-lo em relação a usos futuros;
- Valor de existência: é o atribuído à simples existência do recurso, independente de seu uso atual ou futuro.



Fonte: Tolmasquim, M. T. (coordenador), 2000.

Vislumbra-se, em um estágio inicial de estudo, a valoração dos recursos naturais e ambientais da Amazônia, considerando-se o “valor de não-uso” e a preservação dos mesmos, estimando-se seu valor por meio de Métodos Indiretos com gastos derivados pelas alterações climáticas ou ainda por perda de biodiversidade.

Alguns estudos pioneiros, dos quais podem ser destacados Andersen et al (2001), Pearce (1993), Fearnside (1997), Seroa da Motta (2002) e Horton et al (2003), realizaram estimativas e avaliações, que alcançaram valores díspares, tendo, à título de exemplo, as seguintes grandezas:

Estudo 01 (in Seroa da Motta, 2002):

Biodiversidade:	US\$ 552.000.000/ano
Estocagem de carbono:	US\$ 1.920.000.000/ano
Ciclo hídrico:	US\$ 26.000.000/ano
Total:	US\$ 2.498.000.000/ano (*)

Estudo 02 (in Horton et al, 2003): US\$ 912.000.000/ano. ()**

(*) ano base: 1990

(**) admitindo o valor de existência de toda floresta (biodiversidade e água) com conservação variando entre 5% a 10%, calculado pelo Método Contingente em 2002.

Estes estudos de valoração, quando referentes aos valores de existência (não-uso), restringem-se à utilização dos Métodos Contingentes que são, geralmente, muito imprecisos e genéricos, com resultados apresentando alto grau de incertezas, que necessitam ser mais especificados. No tocante ao uso do Método Indireto de gastos derivados pelas alterações climáticas (em especial a alteração no regime das chuvas – micro e macroclimas pela redução da umidade do ar e aumento de temperaturas regionais e global), que podem ensejar valores de “não-uso” mais elevados e significativos, não se identificou na literatura qualquer referência ou utilização.

5. CONCLUSÕES

A Amazônia é uma grande extensão territorial, abrangendo oito países, onde vivem cerca de 28 milhões de pessoas, sendo 21 milhões de brasileiros. Possui a maior floresta tropical do planeta, um volume de águas doces no estado líquido enorme, estimado em 1/5 de toda a Terra. Sua importância estratégica para o globo é incontestável, seja no tocante a manutenção do equilíbrio climático ou no uso ou no não-uso do gigantesco estoque de recursos naturais que encerra (água, biodiversidade, biomassa).

Nos últimos 500 anos, as atividades econômicas mais expressivas e as bases de produção da região, que sempre se pautaram no uso desses recursos por meio do extrativismo e, mais recentemente, também na pecuária e na monocultura, não promoveram nem promovem o desenvolvimento humano para as sociedades locais. Essas formas de utilização dos recursos naturais têm produzido um grande desflorestamento, em especial nas últimas décadas, com a conseqüente perda de grande parte desses recursos, importantes não apenas para os amazônidas, mas para toda a humanidade e em especial para as gerações futuras.

Não entrando no mérito da complexa questão jurídica e diplomática da soberania das nações sobre seus territórios, no caso específico daquelas que fazem parte da Amazônia, a ressonância do que ocorre e do que é realizado na região tem alcance planetário. Logo, os interesses e as necessidades de gestão desta parte do mundo são de todos. A discussão

sobre soberania compartilhada ou internacionalização da região, por si só, ensejaria outros trabalhos e transcende a proposta deste artigo.

As moratórias ecológicas e econômicas, teses existentes como proposituras para melhorar as condições de ambiência da região são, em si só, inexecutáveis e incapazes de promover uma melhoria na situação econômica da Amazônia e dos amazônidas.

Buscando-se assim uma alternativa que possa equilibrar os interesses conflitantes existentes na e sobre a região, propõe-se, neste trabalho, uma idéia que pode, pelo menos em parte, conciliar as duas teses propostas, criando-se uma terceira: a valoração dos recursos naturais da Amazônia, em especial o ciclo de suas águas, pelo “não-uso”. Este “valor de não-uso” dos bens, que pode alcançar quantias bastante expressivas, seria convertido em “moeda”, “compensação” ou “crédito” e alocado por organizações nacionais ou internacionais e/ou países industrializados para as populações locais, seja na condição de transferência de renda (pagamentos de salários), criação ou construção de infra-estrutura (na área de moradia, saúde, educação e ambiência) e outras formas de intervenção, não simplesmente assistencialistas, mas que permitam uma existência digna dos amazônidas, sem necessidade de degradar o meio ambiente existente. Esse hipotético “crédito” pode ser operacionalizado por intermédio de mecanismos financeiros a serem implantados pela recente aprovação do Protocolo de Quioto e deve ser induzido e administrado em conjunto pelos governos dos oito países que compõem a Amazônia, representantes da sociedade civil e organizações internacionais tais como a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA).

REFERÊNCIAS

ALLABY, Ailsa; ALLABY, Michael. *Dictionary of earth sciences*. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 1999.

AMAZÔNIA legal. Disponível em: <www.amazonialegal.com.br>. Acesso em: out. 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: out. 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *Relatório HiBAm: Hidrologia da Bacia Amazônica*. Mar. 2001. Não publicado.

ANDERSEN, L. A. et al. *The dynamics of deforestation and economic growth in the Amazon*. [S.l.: s.n.], 2001. Mimeografado.

ARAGÓN, Luis E. Há futuro para o desenvolvimento sustentável na Amazônia. In: O FUTURO da Amazônia: dilemas, oportunidades e desafios no limiar do século XXI. Belém: EDUFPA, 2002.

BARSA. *Grande enciclopédia Barsa*. 3. ed. São Paulo: Barsa Planeta Internacional Ltda, 2004.

BRIGHETTI, Giorgio; SANTOS, S. R. Navegação. In: ÁGUAS doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

BRITANNICA. *Macropaedia enciclopaedia*. Chicago: [s.n.], 1993.

CABALLER, Vicente; GUADALAJARA, Natividad. *Valoración económica del agua de riego*. Espanha: Ediciones Mundi-Prensa, 1998.

CARRERA-FRENANDEZ, José; RAYMUNDO, J. G. *Economia dos recursos hídricos*. Salvador: Editora Edufpa, 2002.

CARDOSO, F. H.; MULLER, Geraldo. *Amazônia: expansão do capitalismo*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1977.

DOMINGUES, Camilo. A importância dos rios no sistema de transporte da Amazônia. In: PROBLEMÁTICA do uso local e global da água da Amazônia. Belém: NAEA /UFPA, 2003.

ELETRONORTE. Disponível em: <www.eln.gov.br>. Acesso em: out. 2004.

ENGEL, Leonard et al. *Life nature library: the sea*. New York: Time Incorporated, 1961.

FENZL, Norbert; MATHIS, Armin. Poluição dos recursos hídricos naturais da Amazônia: fontes, riscos e consequências. In: PROBLEMÁTICA do uso local e global da água da Amazônia - NAEA /UFPA, Belém, 2003.

FERNANDES, Maria Teresa Gouvêa. Valor econômico do meio ambiente. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 17., 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: [s.n.], 2003.

FERNSIDE, P. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics*, v. 13, p. 53-70, 1997.

- FRANK, L. A. *The splash*. New Jersey: Carol Publishing, 1990.
- GARCIA, E. et al. *Água, esperança e futuro*. São Paulo: Edições Loyola, 2004.
- HIDROGRAFIA do Brasil. Disponível em: <www.frigoletto.com.br>. Acesso em: out. 2004.
- HURTON, B. et al. Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent study. *Environmental Conservation*, v. 30, p. 139-146, 2003.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE. Disponível em: <www.inpe.br>. Acesso em: mar. 2005.
- KEEN, Cecil. *Greatest places physical geography, 1997*. Disponível em: <www.greatestplaces.org>. Acesso em: out. 2004.
- KUMP, Lee R.; KASTING, James F.; GRANE, Robert G. *The earth system*. 2nd ed. New Jersey: Pearson Education, 2004.
- LANNA, Antônio Eduardo Leão. Hidro-economia. In: *ÁGUAS doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- LE COINTE, Paul. *O estado do Pará: a terra, a água e o ar*. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1945.
- LEFF, Enrique. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. 2. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.
- MANZI, Antônio Ocimar. *O experimento de grande escala da biosfera: atmosfera na Amazônia – LBA*. Belém: UFPA, 2004. Palestra no Centro de Geociências da UFPA. Informação verbal.
- MATTOS, Carlos de Meira. *Uma geopolítica Pan-Amazônia*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 1980.
- MEDIONDO, E. M; TUCCI, C. E. M. Escalas hidrológicas: I. conceitos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre: ABRH, v. 2, n. 1, p. 59-12, 1997.
- MEIRELLES FILHO, João Carlos. *O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.
- MELLO FILHO, Luiz Emygdio. *Amazônia*. Disponível em: <www.brazilnature.com/amazonia>. Acesso em: out. 2004.

MENDES, Armando Dias. *Amazônia: modos de (o)usar*. Manaus: Editora Valer, 2001.

_____; SACHS, Ignacy. A inserção da Amazônia no mundo. In: *FACES do trópico úmido: conceitos e novas questões sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Belém: CEJUP /UFPA-NAEA, 1997.

MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method resources for the futures*. [S.l.: s.n.], 1998.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. *O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

MONTENEGRO DUARTE, André. *O valor econômico e estratégico das águas da Bacia do Rio Amazonas*. 2004. Tese (Doutorado em Geociências)- Exame de qualificação para Doutorado, Centro de Geociências da UFPA, Belém, 2004. Não publicado.

MORÁN, Emílio F. *A ecologia humana das populações da Amazônia*. Petrópolis: Editora Vozes, 1990.

MOTTA, R. Seroa da. *Estimativa do custo econômico do desmatamento na Amazônia*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002.

MURTA, Maria Helena. *Águas da Amazônia: contaminação desde a América Central*. Disponível em: <www.defensoriadaagua.org.br>. Acesso em: set. 2004.

NASA. *Project Alert*. Disponível em: <www.geology.sdsu.edu>. Acesso em: jul. 2004.

NISHIZAWA, T.; KOIKE, Y. *Amazon: ecology and development*. Tokyo: Iwanami, 1992.

NORONHA, Marconde C. de. *O espaço geográfico do Amazonas*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1996.

PEARCE, D. W. An economic approach to saving the tropical forests. In: *ECONOMIC policy towards the environmental*. Oxford: HELM, D. Blackwell, 1991.

PORTAL de recursos hídricos. Disponível em: <www.garibaldi.prossiga.br/recursoshidricos>. Acesso em: out. 2004.

RABELO, Genival de Moura. *Ocupação da Amazônia*. Rio de Janeiro: Empresa Jornalística PN, 1968.

- REBOUÇAS, A. C. et al. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- RIANI, Flávio. *Economia do setor público: uma abordagem introdutória*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- ROMERO, C. *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Espanha: Alianza Editorial, 1994.
- ROSA, Henrique A. Santa. *História do Rio Amazonas*. Belém: Oficinas Gráficas Guajarina, 1926.
- SALATI, Enéas et al. *Amazônia: desenvolvimento, integração, ecologia*. São Paulo: Editora Brasiliense: CNPQ, 1983.
- SALDANHA, Paula. *Expedições: terras e povos do Brasil: nascente do Amazonas*. Rio de Janeiro: Edições Del Prado, 1998.
- SALEM, Lionel (Org.). *Dicionário das ciências*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.
- SPEIDEL, D. H. et al. *Perspectives on water: uses and abuses*. New York: Oxford University Press, 1988.
- SOUZA, Eliene Lopes de. Comentários sobre “avaliação de impactos antropogênicos no ciclo da água na Amazônia”. In: PROBLEMÁTICA do uso local e global da água da Amazônia. Belém: NAEA /UFPA, 2003.
- SOUZA, J. R.; ROCHA, E. J. P.; COHEN, J. C. P. Avaliação de impactos antropogênicos no ciclo da água na Amazônia. In: PROBLEMÁTICA do uso local e global da água da Amazônia. Belém: NAEA /UFPA, 2003.
- TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- TOJA, J. *La demanda de la naturaleza: jornadas sobre la gestión del agua en Andalucía ante las experiencias de la séquia*. Espanha: Fundación El Monte, 1995.
- TOLMASQUIM, Maurício T. Economia do meio ambiente: forças e fraquezas. In: DESENVOLVIMENTO e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. 3. ed. Recife: Cortez Editora, 2001.
- _____. *Metodologias de valoração de danos ambientais causados pelo setor elétrico*. Rio de Janeiro: COPPE, 2000.
- TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: Rima Editora, 2003.

Resumo

As análises críticas do processo de ocupação da Amazônia mostram que as atividades econômicas nela desenvolvidas historicamente aconteceram com um elevado ônus ambiental e sem grandes benefícios e vantagens socioeconômicos para a sua população. Para se contrapor a esse quadro, ainda que preliminarmente, uma nova e diferente forma de olhar o desenvolvimento econômico da Amazônia, considerando suas peculiaridades e a enorme importância estratégica que a mesma tem para todo o planeta, está pautada no desenvolvimento de uma teoria do “não-uso”. Esta comportaria a precificação de bens naturais, em especial de suas águas, no contexto do ciclo hidrológico, agregado indissociavelmente à floresta e aos demais ecossistemas regionais e a utilização deste “valor ou preço de não-uso” como “moeda”, “crédito” ou “compensação” para o benefício dos amazônidas, dos brasileiros e direta ou indiretamente de todos os habitantes da Terra.

Abstract

The critical analyses of the Amazonia occupation process show that the economic activities there historically developed happened with high environmental problems and without significant socioeconomic benefits to the population. A new view of the Amazon economic development is now been posted in order to change this bad picture. This view takes into account the particular strategic relevance of the area to the whole planet. It is pointed on the “not using theory”. This theory would enclose the precipitations of natural commodities, mainly the water, in the hydrous cycle, which is not disassociated of the rain forest and of the other regional ecosystems and the use if this “value of the not using” as credit or compensation to the Amazonians, to the Brazilians and direct or indirectly to all earth habitants.

Os Autores

FRANCISCO DE ASSIS MATOS DE ABREU é Geólogo, professor-doutor do curso de pós-graduação em Geologia e Geoquímica, no Centro de Geociências, da Universidade Federal do Pará (UFPA).

ANDRÉ MONTENEGRO DUARTE é Engenheiro Civil, professor-doutor do curso de graduação e pós-graduação em Engenharia Civil, Sanitária e Arquitetura (UFPA).

MÁRIO RAMOS RIBEIRO é Economista, professor-doutor no Departamento de Economia, do Centro Socioeconômico (UFPA). É presidente do Banpará.

Oportunidades para o Brasil no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo da Convenção do Clima

*Marcelo Khaled Poppe
Emilio Lèbre La Rovere*

Este artigo sintetiza os principais pontos do estudo prospectivo sobre mudança do clima, realizado para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que aborda um dos problemas mais relevantes da agenda internacional, com impactos diretos sobre a vida humana no planeta e na exploração e aproveitamento dos recursos naturais, renováveis e finitos, nele existentes. Com efeito, o tema da mudança do clima – e suas conseqüências para a vida humana, para as atividades econômicas e para o próprio equilíbrio dos recursos da biodiversidade – vem ocupando um espaço cada vez maior nas preocupações das sociedades humanas desde que, algumas décadas atrás, eventos difusos e ameaças concretas despertaram a consciência de ativistas e responsáveis políticos quanto ao potencial de risco envolvido no curso “natural” da exploração humana sobre aqueles recursos.

Os resultados completos estão publicados nos “Cadernos NAE n°s 03 e 04, Mudança do Clima, Volumes I e II, fevereiro e abril de 2005, Brasília”, coordenados pelos autores deste artigo, e que reúne os estudos realizados por 27 especialistas de reconhecida competência no assunto, mobilizados pelo CGEE, oferecendo uma análise acurada da situação das mudanças climáticas no planeta e suas implicações para o Brasil. Essa avaliação prospectiva oferece, também, um diagnóstico da conjuntura atual e traça as perspectivas futuras, com ênfase nas áreas potencialmente relevantes do ponto de vista nacional. O essencial do trabalho está voltado para a descrição, análise e simulação dos impactos para o Brasil, nas grandes áreas desse amplo complexo científico-econômico-tecnológico-diplomático que constitui a mudança do clima.

Na sua primeira parte, o estudo percorre o itinerário recente e as futuras opções das negociações internacionais sobre a mitigação da mudança do clima, tema herdado da conferência do Rio, mas aqui complementado por uma síntese das conversações internacionais pós-Protocolo de Quioto. Na segunda parte, examinaram-se a vulnerabilidade ambiental, os impactos imediatos e mediatos dela decorrentes, bem como a necessidade de se analisar possíveis estratégias nacionais de adaptação às mudanças climáticas.

A terceira parte está diretamente dirigida aos mecanismos de mercado que, de forma inédita no cenário internacional, tentam enquadrar responsabilidades e obrigações dos países, abrindo oportunidades de desenvolvimento social e econômico sustentável para o Brasil que, para serem plenamente aproveitadas, necessitam de ferramentas adaptadas e mecanismos institucionais ajustados ao novo regime. Os comentários e as considerações finais retomam, com base nas áreas analisadas, as alternativas oferecidas ao país, efetuam algumas sugestões quanto ao tratamento do tema e indicam prioridades a ele vinculadas.

INTRODUÇÃO

A temperatura média global do planeta à superfície elevou-se de 0,6 a 0,7 graus Celsius (°C) nos últimos cem anos, com acentuada elevação desde a década de 1960. A última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos mil anos da história recente da Terra. Hoje, por meio das análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC), sintetizando o conhecimento científico existente sobre o sistema climático e como este responde ao aumento das emissões antropogênicas de gases do efeito estufa (GEE) e de aerossóis, há um razoável consenso de que o aquecimento global observado nos últimos cem anos é causado pelas emissões acumuladas de GEE, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), oriundo da queima de combustíveis fósseis – carvão mineral, petróleo e gás natural – desde a Revolução Industrial e, em menor escala, do desmatamento da cobertura vegetal do planeta, e o metano (CH₄), e não por eventual variabilidade natural do clima.

A mudança global do clima já vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos.

A menos que ações globais de mitigação do aumento de emissões de gases de efeito estufa sejam efetivamente implementadas nas próximas décadas (seria necessária uma redução de cerca de 60% das emissões globais de GEE para estabilizar suas concentrações em níveis considerados seguros para o sistema climático global), a demanda futura de energia, principalmente nos países em desenvolvimento, à medida que suas economias se expandem, terá como consequência alterações climáticas significativamente mais graves, como por exemplo, um aumento das temperaturas médias globais entre 1,4 e 5,8 graus Celsius (°C) até o final do século, acompanhadas por substanciais e perturbadoras modificações no ciclo hidrológico em todo o planeta.

NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE A MUDANÇA DO CLIMA

A Convenção do Clima surgiu em resposta às ameaças das mudanças climáticas para o desenvolvimento sustentável, a segurança alimentar e os ecossistemas do planeta, como um tratado internacional de caráter essencialmente universal – foi firmada e ratificada por praticamente todos os países. O objetivo da Convenção é o de estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, em níveis tais que evitem a interferência perigosa com o sistema climático. Ora, tal estabilização somente pode ser obtida pela estabilização das emissões líquidas (emissões menos remoções) dos gases de efeito estufa. Por outro lado, já é impossível evitar completamente a mudança global do clima. Desta forma, os esforços dos países acordados na Convenção visam diminuir a magnitude da mudança do clima.

O Protocolo de Quioto representa o principal avanço obtido na Convenção, estabelecendo limites para a emissão de GEE dos países do Anexo I (membros da OCDE e economias em transição), que em seu conjunto deverão, no período 2008-2012, reduzi-las em 5,2% do total emitido por eles em 1990. Negociado em 1997, assinado por praticamente todos os países, e ratificado por uma grande maioria, o Tratado de Quioto entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. No entanto, os Estados Unidos decidiram não buscar a sua ratificação, no que foram seguidos pela Austrália, embora esta última tenha declarado que limitará as suas emissões como se houvesse ratificado. Para os países em desenvolvimento e, sobretudo, para as maiores economias em desenvolvimento como China, Índia e Brasil, que devem, ao mesmo

tempo, inserir-se na moderna economia globalizada e superar seus passivos social e econômico, o Protocolo de Quioto é um dos itens prioritários na agenda ambiental. A importância do instrumento se dá, principalmente, por dois motivos: do ponto de vista político, o fato de os países do Anexo I terem metas, e os países em desenvolvimento não as terem, representou o claro fortalecimento do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, um dos pilares da posição dos países em desenvolvimento nas negociações internacionais sobre mudança do clima. Do ponto de vista econômico, o fato de os países fora do Anexo I não terem metas assegura flexibilidade para seus projetos de desenvolvimento. Nesse contexto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto cria grande expectativa no país pelos benefícios que poderá trazer para o Brasil. Por um lado, os projetos a serem realizados no âmbito do MDL representam uma fonte de recursos financeiros para projetos de desenvolvimento sustentável e, por outro, esses projetos deverão incentivar o maior conhecimento científico e a adoção de inovações tecnológicas.

Os diálogos internacionais relativos ao regime a ser adotado após o período 2008-2012, o chamado regime pós-Quito, ocorreram até hoje fora da agenda oficial das reuniões da Conferência das Partes da Convenção ou de seus órgãos subsidiários. As principais propostas a esse respeito foram sintetizadas neste estudo, a partir de uma revisão da literatura especializada sobre o tema. Cabe destacar que a atuação do governo brasileiro nos fóruns internacionais de negociação, por intermédio da chamada Proposta Brasileira, vem influenciando bastante o debate. Essa proposta destaca a evidência de que as emissões anuais não representam uma boa aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, sugerindo uma forma prática de aplicação dos princípios das responsabilidades comuns, mas diferenciadas e do poluidor-pagador, ao propor o estabelecimento de limites para a emissão de GEE pelos países do Anexo I a partir de sua responsabilidade histórica na contribuição ao aumento da temperatura do planeta.

Diversas sugestões foram encontradas na literatura para modificação/adaptação da proposta brasileira. Dentre estas, destaca-se o uso de emissões acumuladas, no lugar de contribuição para aumento de temperatura, como aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, à guisa de simplificação. Com efeito, o total de emissões acumuladas em um dado

período do passado pode servir como uma aproximação do efeito de aumento de temperatura. Outra mudança foi sugerida no período para efeito de cálculo das emissões acumuladas – a partir de 1990, pois os dados de emissões anuais estão oficialmente disponíveis a partir deste ano, permitindo adicionar os valores anuais e calcular fielmente o total acumulado desde então. Este resultado de emissões acumuladas representa uma melhor aproximação da responsabilidade de cada país no aumento do efeito estufa do que a simples consideração das emissões anuais, que serviram de base para os limites fixados em Quioto. Este método simplifica de fato o cálculo, pois há uma incerteza no aumento de temperatura, devida à margem de erro na estimativa da capacidade de absorção de emissões pelos oceanos e florestas.

Outras propostas envolvem uma nova subdivisão do grupo Não-Anexo I como forma de permitir uma maior diferenciação de responsabilidades e capacidades entre os países que formam este grupo, como fator dinamizador do processo de negociação. Além disso, note-se uma nova forma sugerida de participação ativa dos países Não-Anexo I, qual seja a atribuição de metas qualitativas e não quantitativas, com destaque para as políticas e medidas direcionadas ao desenvolvimento, porém com conseqüências benéficas em termos de redução de emissão de GEE. Deve-se registrar também a proposta de ampliação do escopo atual do MDL, para incluir políticas e medidas setoriais.

Enfim, a literatura identifica o engajamento dos EUA como questão central para superação do impasse sobre o regime pós-Quoto. Se a previsão dos custos de cumprimento das metas do Protocolo de Quioto justifica a sua não ratificação pelos norte-americanos, os países em desenvolvimento certamente não podem aceitar metas que limitem suas emissões. Assim, a evolução do processo político interno nos EUA desempenhará papel decisivo.

VULNERABILIDADE, IMPACTOS E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA

A literatura também mostra que a questão da adaptação à mudança do clima vem se tornando cada vez mais relevante no processo de negociação da Convenção do Clima. Com efeito, os países Não-Anexo I deverão ter maiores dificuldades para lidar com os impactos e enfrentar os custos crescentes de adaptação à mudança do clima.

Os países em desenvolvimento são de fato os mais vulneráveis à mudança do clima, em função de terem historicamente menor capacidade de responder à variabilidade natural do clima. A vulnerabilidade do Brasil em relação à mudança do clima se manifesta em diversas áreas: por exemplo, aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas, com perdas na agricultura e ameaça à biodiversidade; mudança do regime hidrológico, com impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica; expansão de vetores de doenças endêmicas. Além disso, a elevação do nível do mar pode vir a afetar regiões da costa brasileira, em especial grandes regiões metropolitanas litorâneas. O Brasil é, indubitavelmente, um dos países que podem ser duramente atingidos pelos efeitos adversos das mudanças climáticas futuras, já que tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroeétrica. Também a variabilidade climática afeta vastos setores das populações de menor renda como os habitantes do semi-árido nordestino ou as populações que vivem em áreas de risco de deslizamentos em encostas, enxurradas e inundações nos grandes centros urbanos.

Para um país com tamanha vulnerabilidade, o esforço de mapear tal vulnerabilidade e risco, conhecer profundamente suas causas, setor por setor, e subsidiar políticas públicas de mitigação e de adaptação ainda é incipiente, situando-se aquém de suas necessidades. O conhecimento sobre impactos setoriais já avançou um pouco, no que diz respeito à vulnerabilidade da megadiversidade biológica e de alguns agroecossistemas (milho, trigo, soja e café) às mudanças climáticas, com indicações iniciais de significativa vulnerabilidade. Nos setores de saúde, recursos hídricos, energia, zonas costeiras e desenvolvimento sustentável do semi-árido e da Amazônia, o número de análises de impactos e vulnerabilidade é substancialmente menor, o que aponta para uma premente necessidade de induzir estudos para estes setores. São mais comuns estudos de vulnerabilidades a mudanças dos usos da terra, aumento populacional e conflito de uso de recursos naturais, porém é urgente um esforço nacional para a elaboração de um “Mapa Nacional de Vulnerabilidade e Riscos às Mudanças Climáticas”, integrando as diferentes vulnerabilidades setoriais e integrando com as demais causas de vulnerabilidades.

Em resumo, no tocante à adaptação às mudanças climáticas, o país ainda carece de um programa mobilizador das competências nacionais nesta área, capaz de conduzir o grau de conhecimento sobre esse assunto a um patamar condizente com as necessidades e a importância do tema. De modo geral, a relevância da questão das mudanças climáticas para o futuro sustentável do país ainda não está suficientemente integrada pelo setor de ciência e tecnologia (C&T) nacional. Alguns outros países da América Latina estão relativamente adiantados em relação ao Brasil no conhecimento de vulnerabilidades e riscos das mudanças climáticas. Torna-se fundamental dedicar maior atenção ao levantamento e estudo das vulnerabilidades, dos impactos setoriais, e das medidas de adaptação adequadas.

MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE CARBONO

Durante a Terceira Conferência das Partes (COP 3) da Convenção do Clima, realizada em Quioto, Japão, em 1997, foi adotado o Protocolo de Quioto, citado anteriormente, pelo qual os países industrializados deverão reduzir de 5,2%, em média, suas emissões de GEE em relação às emissões de 1990, nos anos de 2008 a 2012. Em sequência à sua ratificação pela Rússia no final de 2004, o Protocolo entrou em vigor em 2005, apesar da ausência de alguns países, com destaque para os Estados Unidos e a Austrália, como já vimos. O Protocolo estabeleceu três mecanismos internacionais de mercado inovadores, conhecidos como Comércio de Emissões (CE), Implementação Conjunta (IC) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esses mecanismos têm por objetivo ajudar os países industrializados a minimizar o custo para alcançar suas metas de redução de emissões, diminuindo as emissões de GEE em países cujo custo marginal de abatimento seja menor do que em seus próprios territórios. No caso do MDL, também existe a finalidade de contribuir para o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento.

O comércio de emissões é um sistema global de compra e venda de emissões de carbono pelos países industrializados. Por esse modelo, são distribuídas cotas (ou permissões) de emissão que podem ser comercializadas, ou seja, aqueles países (ou firmas) que conseguem emitir menos do que suas cotas de emissão podem vender as cotas não utilizadas àqueles que não conseguem (ou não desejam) limitar suas emissões ao

número de suas cotas. Pelo mecanismo de implementação conjunta, qualquer país industrializado pode adquirir de outras unidades de redução de emissões resultantes de projetos destinados a diminuir as emissões, ou unidades de remoção de gases de efeito estufa provenientes de sumidouros, e computar essas unidades em suas cotas de redução de emissões. Já o mecanismo de desenvolvimento limpo, que evoluiu a partir de uma proposta apresentada pelos negociadores brasileiros em Quioto, destina-se também a auxiliar os países em desenvolvimento a atingir o desenvolvimento sustentável, além de contribuir para o objetivo final da Convenção. Por esse mecanismo, os países industrializados podem comprar reduções certificadas de emissões geradas por projetos nos países em desenvolvimento e utilizá-las no cumprimento de suas metas. O MDL é, portanto, o instrumento de mercado da Convenção aplicável ao Brasil.

POTENCIAL DE OPORTUNIDADES DE PROJETOS MDL PARA O BRASIL

Em síntese, o potencial de oportunidades de projetos MDL para o Brasil no âmbito do mercado internacional de créditos de carbono pode ser visualizado na matriz a seguir.

Pode-se verificar que, para as iniciativas em andamento, o potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa é em torno de 13,5 a 21,6 MtCO₂e/ano, correspondendo a uma receita conservadora de US\$ 58,6 a US\$ 99,0 milhões/ano, destacando-se o Procel e a 1ª fase do Proinfa. O potencial de iniciativas adicionais, tecnicamente viáveis em curto e médio prazos, já identificadas neste estudo, seria de 27,2 a 38,1 MtCO₂e/ano, correspondendo a uma receita adicional, também conservadora, de US\$ 135,6 a US\$ 189,7 milhões/ano. Assim, estima-se factível atingir em curto e médio prazos uma captação de recursos externos da ordem de US\$ 200 a 300 milhões, com base em um preço de mercado de US\$ 5,00/tCO₂, fluxo que pode ser consideravelmente ampliado pelo aproveitamento do enorme potencial teórico de florestamento e reflorestamento no país, que poderia fornecer receitas de US\$ 47,5 a US\$ 242,5 milhões, com preços variando de US\$ 1,00 a US\$ 5,00/tCO₂, e pela provável valorização do preço da tonelada de carbono.

Entre as iniciativas tecnicamente viáveis no curto e médio prazos, além das energias alternativas e da eficiência energética, merece destaque a

Matriz consolidada de oportunidades de projetos MDL

	Geração elétrica a partir de fontes renováveis de energia	Resíduos sólidos urbanos	Eficiência energética	Florestas	Combustíveis líquidos renováveis	Total
Potencial de iniciativas em andamento	1,75 a 4,2 MtCO ₂ e/ano	2,3 MtCO ₂ e/ano	6,5 a 12,2 MtCO ₂ /ano	2,92 MtCO ₂ /ano	-	13,5 a 21,6 MtCO ₂ e/ano
	US\$ 8,75 a 21 milhões/ano	US\$ 11,4 milhões/ano	US\$ 33,1 a 61,2 milhões/ano	US\$ 5,4 milhões/ano	-	US\$ 58,6 a 99,0 milhões/ano
Potencial de iniciativas tecnicamente viáveis em curto e médio prazo	10,0 a 19,6 MtCO ₂ e/ano	11,5 a 12,1 MtCO ₂ e/ano	0,154 MtCO ₂ /ano	-	5,5 a 6,2 MtCO ₂ e/ano	27,2 a 38,1 MtCO ₂ e/ano
	US\$ 49,9 a 98,1 milhões/ano	US\$ 57,7 a 60,1 milhões/ano	US\$ 0,771 milhões/ano	-	US\$ 27,2 a 30,7 milhões/ano	US\$ 135,6 a 189,7 milhões/ano
Potencial teórico de projetos de florestamento e reflorestamento	-		-	47,7 MtCO ₂ /ano	-	47,7 MtCO ₂ /ano
	-		-	US\$ 47,7 a 242,5 milhões/ano	-	US\$ 47,7 a 242,5 milhões/ano
Total	11,75 a 23,8 MtCO ₂ e/ano	13,8 a 14,4 MtCO ₂ e/ano	6,7 a 12,4 MtCO ₂ /ano	50,6 MtCO ₂ /ano	5,5 a 6,2 MtCO ₂ e/ano	88,3 a 107,4 MtCO ₂ e/ano
	US\$ 58,7 a 119,1 milhões/ano	US\$ 69,1 a 71,5 milhões/ano	US\$ 33,9 a 62,0 milhões/ano	US\$ 53,1 a 247,9 milhões/ano	US\$ 27,2 a 30,7 milhões/ano	US\$ 241,9 a 531,2 milhões/ano

coleta de biogás de aterros sanitários, realizados com resíduos sólidos urbanos, que apresenta um potencial importante. É necessário incentivar e aprimorar os mecanismos de disseminação desse tipo de projeto. Graças ao potencial de redução das emissões de metano, gás de elevado poder de

aquecimento global, esse tipo de projeto se torna atrativo financeiramente com a venda das reduções certificadas de emissões, mesmo sem a geração de eletricidade. Com efeito, um dos primeiros projetos registrados no MDL é um projeto brasileiro de captura de metano de aterro sanitário.

O potencial de enquadramento no MDL de projetos de geração a partir de fontes de energias renováveis para suprimento à rede de energia elétrica é significativo. Neste estudo calcula-se conservadoramente que a venda de RCEs teria um potencial de receita de US\$ 0,53 a US\$ 1,30/MWh. Esse valor pode ajudar a melhorar a rentabilidade dos projetos e reduzir o repasse ao consumidor final, na tarifa de energia elétrica, do incentivo de preço concedido à geração de energia renovável. É importante salientar que a quantificação do potencial desses projetos, e também dos de aumento da eficiência no uso de energia elétrica, é altamente sensível ao conteúdo em carbono das fontes de geração de eletricidade que alimentam o sistema interligado. A faixa dos valores estimados ilustra essa grande variação, que chega a 150%. No caso dos projetos MDL de geração elétrica a partir de fontes renováveis em sistemas isolados, o cálculo é bem mais simples e o aumento de rentabilidade proporcionado pela venda das RCEs é muito mais elevado, calculado também conservadoramente aqui neste trabalho em US\$ 4,33/MWh, em função da linha de base ser dada pela geração termelétrica a óleo diesel.

O potencial de redução de emissões proporcionada por projetos de florestamento e reflorestamento é extremamente significativo, mas é preciso atentar para o fato de que o cálculo da redução de carbono para esse tipo de projeto, neste trabalho, não chegou a quantificar as remoções líquidas, em função da complexidade do cálculo da linha de base, que depende de inúmeras variáveis, conforme comentado neste texto. Além disso, o preço das RCEs tem variado até agora de US\$ 1,00 a 3,50/tCO₂ (preços pagos por CCX e PCF, respectivamente), podendo eventualmente chegar a (ou mesmo ultrapassar) US\$ 5,00 (valor adotado como referência para este estudo), com a ratificação do Protocolo de Quioto. De todo modo, esses projetos configuram uma oportunidade real para o país, que já vem sendo explorada por diversos projetos em andamento (projetos já negociados na Bolsa de Chicago, Projeto Plantar e Projeto V&M).

Entre os combustíveis líquidos renováveis, o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais apresenta excelentes possibilidades de enquadramento no MDL, por ser um programa de governo em fase inicial e por existirem barreiras financeiras e estruturais que justificam sua adicionalidade. De acordo com as hipóteses adotadas neste trabalho, a venda das RCEs geradas com a produção de 800 milhões de litros/ano de biodiesel, para adição ao óleo diesel, poderia proporcionar uma receita superior a US\$ 10,00/m³.

Além da capacidade de captação de recursos decorrente do enquadramento de iniciativas já em andamento ou tecnicamente viáveis para implantação no curto prazo, ilustrada na matriz, o potencial de exportação do álcool também é uma oportunidade relevante relacionada com a mudança do clima, pois a demanda proveniente dos países industrializados que aderiram ao Protocolo de Quioto pode aumentar significativamente, como forma de atingir suas metas de reduções de emissão pela substituição de combustíveis fósseis. As estimativas disponíveis indicam que o Brasil poderia atender uma demanda externa de 4,4 bilhões de litros anuais em 2013. No entanto, há muitas incertezas quanto à real abertura desse mercado, considerando-se as políticas agrícolas internas de cada país. Com efeito, em vários países que têm programas estabelecidos formalmente para a produção de biocarburantes, as políticas protecionistas têm sido explícitas, impedindo ou restringindo fortemente a importação de etanol (o que afeta diretamente o etanol brasileiro, que tem custo de produção muito inferior ao dos concorrentes).

Enfim, é importante destacar que esse exercício preliminar de quantificação do potencial de oportunidades de negócios proporcionadas ao país no campo das mudanças climáticas se limitou a iniciativas concretas já identificadas, sem explorar a formulação de novos projetos. Naturalmente trata-se apenas de uma pequena parte do enorme potencial de negócios que poderá se materializar em diversos segmentos produtivos nacionais com o desenvolvimento e consolidação do mercado de carbono.

BARREIRAS AO APROVEITAMENTO DO POTENCIAL

Foram identificadas no estudo algumas barreiras que dificultam o pleno aproveitamento do potencial de oportunidades oferecidas ao país pelo MDL.

- Os projetos MDL apresentam em geral altos custos de transação, principalmente nessa fase inicial em que o processo de aprendizagem está em curso e que as metodologias estão ainda em fase de consolidação, onerando particularmente os projetos de pequeno porte. Para superar obstáculos dessa natureza, seria conveniente o exame de mecanismos de incentivo adequados.
- Ainda não existem linhas de base definidas para o setor elétrico, em níveis regionais e nacional. Para que essas linhas de base possam ser construídas e permanentemente atualizadas, é fundamental disponibilizar para o mercado dados oficiais sobre o despacho da energia gerada pelas usinas conectadas à rede, segundo a fonte primária de energia (hidroeletricidade, nuclear, gás natural, derivados de petróleo e carvão mineral). Com efeito, a metodologia consolidada (ACM0002), aprovada pelo Conselho Executivo do MDL para esse tipo de projetos no final de 2004, faculta a consideração no cálculo apenas das usinas que não seriam despachadas caso se reduzisse em 10% a energia demandada à rede. No caso brasileiro, isso permite obter quantidades de RCEs mais elevadas para as modalidades de projetos MDL, próximas ao limite superior da faixa apresentada neste estudo, pois pode-se excluir do cômputo do conteúdo em carbono da rede as usinas nucleares e boa parte da hidroeletricidade, que é majoritariamente despachada na base da curva de carga do sistema. Entretanto, esse cálculo deve ser feito hora a hora, exigindo que se conheça os dados de despacho para as 8.760 horas do ano, que para tal precisariam ser disponibilizados pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Sem acesso a esses dados desagregados, os projetos MDL de economia ou substituição de energia elétrica da rede terão de optar por outro método, e usar coeficientes de carbono na rede bem inferiores, no limite inferior da faixa apresentada neste estudo, devido à elevada participação da hidroeletricidade na matriz energética brasileira.
- É necessário garantir a adicionalidade dos projetos que integrem programas nacionais, como por exemplo o Proinfa e o Probiodiesel, reiterando claramente seu caráter de estímulo a iniciativas que atendem aos objetivos da Convenção do Clima. É recomendável que, no futuro, todos os programas de eficiência energética e fontes renováveis de energia, quando de sua regulamentação, explicitem como um de seus objetivos a redução das emissões de GEE.

- É preciso também uma clara definição da titularidade dos créditos de carbono gerados por projetos MDL, no caso de programas governamentais. Atualmente, essa dúvida existe para os projetos de captura de metano em aterros sanitários e é objeto de questionamento pelos empreendedores de projetos no âmbito do Proinfa. No novo modelo do setor elétrico, o estabelecimento dos direitos de comercialização dos créditos de carbono para os vencedores de licitações promovidas pelo governo, embutindo-se seu cálculo nos parâmetros de referência dos editais, pode contribuir para a modicidade tarifária.
- Para o aproveitamento do grande potencial de oportunidades identificado neste trabalho, e que pode ser realizado dentro em breve com a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, é preciso dispor de uma estrutura capaz de garantir a tramitação ágil de um grande fluxo de projetos MDL.
- A atual conjuntura macroeconômica (alta taxa de juros) acarreta dificuldades relativas ao financiamento para investimentos iniciais em projetos MDL, demandando a mobilização de mecanismos adequados para fazer face a esse tipo de obstáculo.
- A baixa institucionalização do mercado de carbono gera insegurança jurídica quanto à titularidade dos créditos negociados e ao regime fiscal aplicável à receita das vendas de RCEs. Atualmente os créditos de carbono estão sendo negociados como “pré-pagamento de exportação”, sem haver expectativa de incidência de taxa sobre sua transação. O estabelecimento de regras pelo Banco Central, Receita Federal, CVM, etc. (como, por exemplo, uma clara definição sobre a isenção de impostos para projetos MDL) ajudaria a dar maior segurança ao mercado.
- A ausência de conhecimento do potencial de oportunidades de projetos MDL pelo setor privado, nos diversos segmentos, indica a necessidade de se estabelecer mecanismos de promoção do MDL para disseminar o conhecimento, promover estudos que conduzam à elaboração de uma carteira de projetos, desenvolver capacidades locais, oferecer assistência técnica aos promotores de projetos, etc, de modo a proporcionar um aprendizado inicial e reduzir os custos de transação.

- Inúmeras dificuldades de natureza científica e tecnológica, inerentes a atividades pioneiras, tais como a produção de energia a partir de fontes alternativas e outras oportunidades de atividades de projetos MDL, precisam ser adequadamente equacionadas, para permitir que essas oportunidades sejam aproveitadas. Nesse rol pode-se incluir, por exemplo: a falta de informação consistente sobre a base de recursos energéticos renováveis no nível local, regional e nacional; o alto investimento inicial; as dificuldades de despacho na rede elétrica devido à natureza intermitente das fontes; o pouco conhecimento das implicações relativas à conexão das unidades de geração à rede elétrica de distribuição; as dificuldades na obtenção de licenciamento ambiental.

FERRAMENTAS PARA VIABILIZAÇÃO DAS OPORTUNIDADES

Para o pleno aproveitamento das oportunidades identificadas neste estudo, é necessário implementar ações que conduzam à remoção das barreiras e ao preenchimento das lacunas mapeadas, em termos de ajustes e complementação no quadro legal e regulamentar relacionado com o tema da mudança do clima, e nos dispositivos de incentivos econômicos e financeiros disponíveis para apoiar as iniciativas de empreendedores se iniciando neste mercado, assim como no que diz respeito ao desenvolvimento relacionado com os temas de conhecimento, ciência, tecnologia e inovação, e quanto ao sistema institucional para trâmite de projetos MDL.

Nesse sentido, diversas ferramentas necessitam ser mobilizadas, em maior ou menor intensidade, visando proporcionar (a) aperfeiçoamentos legais e regulamentares, (b) ajustes nos mecanismos de incentivos econômico-financeiros, (c) desenvolvimentos científicos e tecnológicos, e, (d) dinamismo no sistema institucional relacionado à tramitação de projetos MDL, com o objetivo de se obter processos mais eficientes e serviços e produtos finais mais baratos e competitivos. Como todos esses aspectos devem respeitar as características nacionais e se adaptar às peculiaridades brasileiras, o ferramental imprescindível à sua implementação precisa necessariamente ser desenvolvido no país.

A análise dos instrumentos legais e regulamentares mostra a necessidade de se realizar um levantamento detalhado do arcabouço legal

hoje existente no país, com vistas a identificar o interesse de se propor ajustes em alguns deles para facilitar a implantação de projetos MDL. Foram identificadas, por exemplo, indefinições e incertezas quanto à elegibilidade ao MDL e à titularidade dos créditos, de projetos de fontes renováveis para fornecimento à rede elétrica, no âmbito de programas governamentais de incentivo, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). Também são relevantes as implicações do Sistema Elétrico Interligado brasileiro ser fortemente hídrico, e possuir hidroelétricas já amortizadas, com baixo custo de geração, em comparação aos novos empreendimentos de geração no país e no exterior. Outro ponto é o efeito da prioridade governamental acordada à hidroeletricidade na expansão do parque gerador e da extensão do sistema nacional interligado de transmissão sobre a definição da linha de base e da adicionalidade dos projetos de eletricidade. Ainda persistem fragilidades relativas à regulamentação do fornecimento para as concessionárias de excedente de co-geração e de geração distribuída, e dificuldades vinculadas ao recém iniciado processo de implantação do novo modelo institucional do setor elétrico para o sistema interligado. No que se refere aos sistemas isolados, a situação é particularmente crítica, pois seu modelo institucional permanece indefinido.

Incentivos econômico-financeiros podem ser examinados, tendo em vista os benefícios macro e microeconômicos do MDL, como a captação de recursos externos não reembolsáveis e o desenvolvimento sustentável, e alguns princípios devem ser considerados, como neutralidade fiscal, premiação *a posteriori*, e apoio a atividades-meio. Foram identificadas fontes preferenciais de recursos, como os fundos setoriais de ciência e tecnologia (C&T) existentes no país, em perfeita sintonia com esse tipo de atividade.

Os aspectos de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação estão presentes em um grande número de atividades de projeto, mas gargalos tecnológicos ainda existem, assim como perspectivas de evolução tecnológica nos diferentes domínios. Uma questão crucial é a capacidade nacional de fornecer os equipamentos necessários para a viabilização das atividades de projetos, de forma a reduzir custos, facilitar a operação e a manutenção das plantas, evitar desequilíbrios na balança de pagamentos provocados pela sua importação e aproveitar as oportunidades proporcionadas pelo aumento das exportações de produtos e serviços.

Finalmente, o sistema institucional brasileiro para tramitação de projetos MDL já realizou progressos significativos até o presente, mas foram identificados alguns empecilhos ainda existentes, visando a sugestão de medidas que permitam ampliar o conhecimento, aumentar a credibilidade e dar segurança, transparência e agilidade aos processos, conduzindo assim à criação de condições favoráveis às operações dos proponentes de atividades de projeto e demais entidades envolvidas, a fim de reduzir os custos operacionais e incrementar a atratividade dos projetos MDL.

Na tabela a seguir encontram-se resumidos os principais achados relativos aos instrumentos legais e regulamentares, aos incentivos econômico-financeiros, ao desenvolvimento científico e tecnológico, e ao sistema institucional de tramitação de projetos MDL, necessários ao pleno aproveitamento das oportunidades de desenvolvimento econômico e social do país decorrentes da mudança global do clima.

Em síntese, o potencial brasileiro cobre um largo espectro de possibilidades de oferta, em larga escala e a baixo custo, de atividades de projeto MDL, tanto em termos de redução de emissões quanto de seqüestro de carbono, assim como de oferta de produtos, em particular biocombustíveis (líquidos e sólidos), com destaque para o álcool carburante (além de equipamentos para sua produção). No futuro, por meio do emprego de instrumentos adequados de apoio à capacitação empresarial, como abordado neste trabalho, pode-se esperar um incremento da oferta de produtos tecnológicos e de serviços diversos de consultoria: assistência técnica, pesquisa e desenvolvimento, certificação, monitoramento e verificação de atividades de projeto, etc.

Síntese das principais ferramentas para viabilização das oportunidades

	Energia	Agricultura e florestas	Resíduos sólidos urbanos
Instrumentos legais e regulamentares	Internalização na ordem jurídica nacional Conformidade brasileira às obrigações inseridas na Convenção – inventário/comunicação Linha de base, voluntariedade, adicionalidade, titularidade e contribuição para o desenvolvimento sustentável Participação em mercados conformes e não-conformes a Quioto: mercados europeu e americano Adequação da legislação nacional – critérios do MDL		
	Geração descentralizada para o sistema interligado Substituição de derivados de petróleo nos sistemas isolados e no atendimento individual Conservação e eficiência energética	Política de utilização de organismos geneticamente modificados Seqüestro de carbono, uso da terra, processos de exploração e transformação agropecuários e florestais	Política nacional de resíduos sólidos Situação de ilegalidade da maioria dos depósitos de lixo urbano e competências concorrentes
Incentivos econômico-financeiros	Redução dos custos de pesquisa, desenvolvimento, transferência de tecnologia e produção mais limpa Premiação de projetos que emitiram certificados: premiação <i>a posteriori</i> para a empresa Assistência técnica para redução dos custos de implementação de projetos: seleção de projetos de micro e pequena empresa onde se subvencionariam os custos de serviços de engenharia, advocacia e assistência técnica, além da formação de pessoal qualificado tanto para a gestão empresarial quanto ambiental		

<p>Desenvolvimento científico e tecnológico, e inovação</p>	<p>Eficiência Energética: indústria e geração de diesel isolada Etanol: <i>commodity</i>; expansão da produção; processos mais eficientes; novos usos Biodiesel: matérias-primas; redução de custos; produção com etanol; craqueamento Microcentrais hídricas: automação; baixa queda Microcentrais à biomassa: caldeiras eficientes; motores para óleos vegetais; gaseificação de biomassa; motores <i>Stirling</i> Motores diesel e microturbinas a gás Aerogeradores: gerador; sistemas de controle Células a combustível; reformadores Silício solar e fabricação de sistemas fotovoltaicos</p>	<p>Etanol: mudas geneticamente modificadas; produção da cana Biodiesel: redução de custos da produção agrícola; mecanismos de gestão Biodigestores eficientes Manejo: equipamentos rurais eficientes Liquefação de biomassa</p>	<p>Coefficiente térmico de reciclagem Aterros sanitários controlados: captura, estocagem e uso do metano Mecanismos de gestão Queima direta do gás do lixo Queima direta de RSU</p>
		<p>Florestas energéticas: processos avançados de carvoejamento Conversão de gás pobre em metano Quantificação de emissões de gás metano pelo setor pecuário</p>	<p>Compostagem seca anaeróbica Pré-hidrólise ácida</p>
<p>Sistema institucional para tramitação de projetos</p>	<p>Credenciamento de entidades operacionais brasileiras no Conselho Executivo do MDL Identificação/desenvolvimento de metodologias apropriadas Registro interno e internacional das atividades de projeto Seguro de performance para projetos de carbono Apoio à capacitação e ao início das atividades de projeto Funcionamento da Comissão Nacional, do Fórum Nacional, do mercado financeiro, de escritório de projetos Aperfeiçoamento do ambiente político-econômico-institucional</p>		

Com efeito, deve-se considerar que o Brasil possui recursos naturais abundantes, um acervo científico e tecnológico considerável e um parque industrial abrangente, além de um sistema institucional e financeiro sofisticado, e um ambiente legal e regulamentar relativamente estável. Essas características colocam o país numa situação privilegiada entre os países em desenvolvimento no que tange a praticamente todas as atividades de projeto elegíveis no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, do Protocolo de Quioto. Em boa parte dos casos, as vantagens comparativas do Brasil são substanciais.

REFERÊNCIAS

Cadernos NAE 03 e 04, Mudança do Clima, Volumes I e II, fevereiro e abril de 2005, Brasília, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

Os Autores

MARCELO KHALED POPPE é Engenheiro, diplomado de Estudos Superiores em Economia de Sistemas Energéticos e assessor do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

EMILIO LEBRE LA ROVERE é Engenheiro e Economista, doutor em Técnicas Econômicas, Previsão, Prospectiva e professor do Programa de Planejamento Energético, do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



A importância de uma política climática brasileira

*Luiz Pinguelli Rosa*¹

1. DESENVOLVIMENTO HUMANO, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Há hoje uma crise da visão de mundo dominante na sociedade, refletindo o fracasso em resolver problemas cruciais da humanidade.¹ Estes se estendem desde a poluição do meio ambiente, nos níveis local e global, até a exclusão social da maior parte da população mundial, passando pela insegurança dos cidadãos, mesmo nos países ricos, frente à ameaça constante do desemprego e frente à violência. A isso se somam a perda da utopia socialista após o colapso soviético, no fim do século 20, e a insatisfação crescente com o neoliberalismo e a barbárie da competição sem freios. Os sinais dessa insatisfação e os frutos da violência ficam cada vez mais claros no início do século 21, marcado por episódios trágicos, como aviões cheios de passageiros arremessados impiedosamente contra o World Trade Center em Nova Iorque e o violento revide militar norte americano no Afeganistão e, depois, no Iraque.

Embora a visão de mundo hoje dominante esteja em crise, ainda não está claro no que ela está se transformando. Mesmo incorporando dissidências, ela continua ainda a ser funcional ao capitalismo enquanto ele domina. Mas sua mudança reflete contradições do sistema e forças sociais em disputa, buscando um avanço no sentido da transformação da sociedade. Não há uma única visão de mundo. Em uma época, podem conviver várias, mas uma delas é dominante ou hegemônica – sem diferenciar bem estas duas qualificações por enquanto – e tem a ver com

¹ Luiz Pinguelli Rosa, *Tecnociências e Humanidades – Novos Paradigmas, Velhas Questões – Vol I: O determinismo newtoniano na visão de mundo moderna*, Paz e Terra, 2005

a ideologia que reflete os interesses da classe dominante. Tampouco utilizo uma definição precisa de “visão de mundo”, usando este conceito em uma lógica nebulosa própria da linguagem comum. Assim, a visão de mundo do socialismo é oposta à do capitalismo em muitos aspectos essenciais, mas ambas podem estar de acordo quanto ao industrialismo moderno e ao papel da ciência. A visão de mundo dominante em cada época reflete na superestrutura da cultura as condições objetivas do mundo, com sua base material e econômica e sua ordenação política e social. Ela depende em primeiro lugar das condições objetivas estruturais, econômicas e sociais. A ciência fornece paradigmas que se incorporam na visão de mundo e, ao mesmo tempo, refletem estas condições objetivas. Uma vez que um destes paradigmas torna-se hegemônico e serve à ideologia dominante ou em ascensão, é generalizado e passa a influir em diferentes áreas, tal como ocorreu com o determinismo newtoniano na modernidade, desde o século 17 aos nossos dias. Torna-se um paradigma de uso geral, inclusive fora do campo da ciência em que surgiu.

A primeira revolução na pré-história, a Agrícola ou Neolítica, criou condições para o início das civilizações que surgiram muito mais tarde graças à geração de excedentes para alimentar toda uma população com o trabalho de uma parte dela. A segunda delas, a Revolução Comercial, corresponde ao mercantilismo precursor do capitalismo, consolidado pela terceira, a Revolução Industrial. A Revolução Tecnológica, centrada na informática e, em seguida, também na engenharia genética, é contemporânea e, em vez dela, alternativamente eu poderia falar em primeira, segunda e terceira revolução industrial, associando a primeira à máquina a vapor, a segunda à eletricidade e ao motor a explosão, e a última à eletrônica, à telecomunicação e à informática. Isso, porém, não passa de uma escolha de nomenclatura, que não deve atormentar os não-especialistas. Talvez deva acrescentar uma quarta revolução industrial ou segunda revolução tecnológica associada à biotecnologia e à engenharia genética, iniciada no limiar do século 21. Não importa a denominação. Importa que a evolução e essas revoluções na base da produção mudaram não só o modo de produzir, mudaram o mundo. Busco no Quadro 1 relacionar a elas as revoluções no plano da superestrutura da sociedade, nos campos político, religioso, cultural e científico-filosófico, que marcaram o modo de pensar e contribuíram para organizar a sociedade em cada etapa. Essas revoluções foram: 1) no

Quadro 1. Revoluções na história ocidental

Períodos históricos	Economia - produção	Estágio tecnológico	Superestrutura cultural e política
8000 AC Revolução agrícola	Período neolítico, geração de excedentes	Passagem da coleta e da caça para a agricultura	Condições para estruturação de grupos sociais
Antigüidade	Civilizações	Uso de energia eólica, hidráulica, animal e da biomassa vegetal	Civilização greco-romana Cidadãos e escravos Revolução racional
Idade Média	Feudalismo	Técnicas agrícolas, tecnologia artesanal	Igreja e feudos: senhores <i>vs</i> servos, corporações de artesãos
Séc. 15-17 Revolução Comercial	Origem do capitalismo Mercantilismo Comércio Finanças	Navegação, caravela e bússola Grandes descobrimentos Manufaturas Metalurgia	Estados nacionais Nobreza, clero e povo Revolução religiosa Reforma Protestante Revolução cultural Renascimento Revolução científica
Séc. 18-19 Revolução Industrial	Capitalismo industrial Produção elevada Distribuição desigual	Carvão Máquina a vapor Petróleo Motor a explosão Indústria química Eletricidade	Revolução burguesa Democracia representativa Patrões <i>vs</i> proletários Sindicatos e greves Liberalismo econômico Colonialismo <i>vs</i> lutas de libertação nacionais
Séc. 20-21 Revolução Tecnológica	Capitalismo <i>vs</i> Socialismo Alta produtividade Transacionais Globalização Desregulamentação Privatização Desemprego Exclusão social Miséria <i>vs</i> afluência	Energia nuclear Telecomunicações Informática Engenharia genética Riscos tecnológicos: Bomba nuclear Poluição ambiental Produtos transgênicos Mudanças globais: Inverno nuclear Camada de ozônio Efeito estufa	Revolução socialista Crises do capitalismo Imperialismo <i>vs</i> nacionalismo Nazismo <i>vs</i> socialismo Guerras mundiais Guerra Fria Crise do socialismo Tecnocracia <i>vs</i> povo Colapso soviético Neoliberalismo Império mundial <i>vs</i> resistência Movimentos sociais e ONGs Guerras locais Fundamentalismo Terrorismo

campo cultural a Revolução Racional Grega, o Renascimento ou Revolução Cultural e Artística, a Reforma Protestante ou Revolução Religiosa e a Revolução Científica; 2) no campo político a Revolução Burguesa e a Revolução Socialista.

Para alguns, a revolução tecnológica da informática que marca o nosso tempo, coroando todos os avanços anteriores, possibilitou a globalização sob a égide do capitalismo sem limites, o aborto do socialismo e o fim da história, enquanto que para outros ela é ainda uma esperança de um mundo melhor, mais justo, onde ressurgirá algum novo socialismo, democrático ou algo que o supere e o substitua em escala planetária, resgatando a solidariedade humana como um valor em si. Vou valorizar a busca da utopia, embora de modo racional, no mínimo como resistência à barbárie que o neoliberalismo nos oferece.

Estou admitindo que na história humana existiram descontinuidades, às quais associamos as revoluções, que devem ser vistas, no entanto, como resultados de processos que levaram às rupturas. Esta concepção é a do materialismo histórico que discutirei em um capítulo adiante e para o qual a história evolui de acordo com uma lógica expressa por uma teoria. Em contraste, há abordagens puramente evolucionárias que reduzem a história a um enredo ordenado cronologicamente, começando pelas culturas primitivas de caçadores e coletores, passando às comunidades agrícolas, chegando ao desenvolvimento de estados de base agrária até à emergência das sociedades modernas no Ocidente. Considero as revoluções não como descontinuidades súbitas mas sim no bojo da evolução histórica em que emergem as novas estruturas.

Tomei como ponto de partida no Quadro 1 a Revolução Agrícola Neolítica, ocorrida cerca de oito mil anos AC, caracterizada pelo advento do cultivo do solo e da domesticação e criação de animais. Isto significa a passagem da simples coleta de alimentos vegetais naturais e da caça e pesca, como meios exclusivos de sobrevivência individual e de reprodução social, para a sociedade de base agrícola em que o ser humano começa a mudar mais substancialmente o meio natural. E a poluir. Tal processo histórico pressupõe o uso e o desenvolvimento de algumas técnicas e fontes de energia apropriadas diretamente da natureza, como o fogo, em primeiro lugar obtido da queima controlada da biomassa. Inicialmente

para produzir calor, iluminação à noite e proteção contra animais. Depois para cozinhar alimentos e conservá-los ampliando as possibilidades de alimentação e de sobrevivência, bem como para alterar os materiais e formas de objetos úteis, fabricando ferramentas, utensílios e armas, primeiro de pedra lascada e depois de bronze e de ferro. É o nascimento do que veio a ser a tecnologia. Assim o homem prolonga no espaço seus membros superiores, para lidar com a natureza usando ferramentas, e para caçar animais ou lutar com outros seres humanos usando armas. Prolonga o tempo em que pode enxergar as coisas usando a iluminação artificial que começa com a fogueira e culmina no nosso tempo com a luz elétrica. Pode passar maior tempo acordado para fazer algo, alterando o próprio ritmo biológico da natureza determinado pela rotação da Terra em torno do seu eixo, que produz, conforme a exposição da superfície terrestre ao Sol, a noite e o dia alternadamente, o escuro e o claro. Assim o descanso e a atividade dos homens são alterados pela iluminação da fogueira, das velas e principalmente com o advento dos lâmpões a combustível e finalmente, da lâmpada elétrica hoje insubstituível.

O espaço que os seres humanos podiam percorrer, antes limitado pela capacidade de seus membros inferiores, foi estendido por meio da domesticação de animais e, depois, com a roda e o veículo de tração animal no transporte terrestre. O transporte aquático evoluiu de algum tipo de jangada ao barco a remo e ao navio a vela. A máquina a vapor, o motor a explosão, o motor elétrico, viabilizaram o navio a vapor, o trem a vapor e, depois, a diesel ou elétrico, o automóvel e o avião. Distâncias antes percorridas em meses passam a ser percorridas em semanas ou dias, depois em uma jornada ou em horas. Uma viagem do Brasil à Europa levava meses de caravela, depois semanas ou vários dias em navios a vapor, passou a durar um dia inteiro em aeroplanos a motor de combustão interna do ciclo Otto a gasolina e agora dura apenas uma noite nos aviões a jato. Hoje os foguetes podem levar o homem ao espaço externo à Terra. Mas devemos recordar que os grandes descobrimentos dos ibéricos também foram um notável feito tecnológico. Envolveram a técnica da construção naval e da navegação, incluindo a caravela, o astrolábio, a bússola e as cartas geográficas. E tiveram um impacto muito maior na história do que a viagem do homem à Lua. Podemos dizer que a globalização teve início com os grandes descobrimentos, que levaram os europeus a dominar o Oriente e as Américas, impondo ao mundo a cultura ocidental.

A Revolução Agrícola do período neolítico, no nosso esquema simplificado do Quadro 1, abriu sucessivas etapas históricas viabilizadas por estágios sucessivos da produção material, caracterizada pela geração de excedentes, permitindo a prosperidade de base agrícola. A urbanização e a indústria artesanal culminaram, já na Idade Média, na organização de corporações fabris. As fases do desenvolvimento de base agrícola iniciam-se com o período neolítico, vão até o feudalismo, passando pelo surgimento das civilizações.

A Civilização Ocidental que me interessa abordar mais especificamente deita suas raízes na Civilização Greco-Romana na antiguidade clássica. Esse interesse não significa julgar irrelevantes as demais civilizações ou culturas, como as orientais e a árabe ou as indígenas africanas e ameríndias destruídas, assimiladas ou ainda resistido. Elas foram importantíssimas e muito do que é creditado à cultura ocidental foi simplesmente incorporado a partir dessas civilizações. Mas os problemas que pretendo focar são os decorrentes da Civilização Ocidental com a frenética industrialização de base tecnológica, potencializada pela ciência. Ela permitiu o crescimento demográfico e da urbanização em todo o mundo, deu a uma significativa parcela da humanidade conforto e progresso, embora excluindo grande parte desses benefícios. Entretanto, encontra hoje seus limites na poluição ambiental, no esgotamento de recursos naturais, na pobreza da maior parte da humanidade excluída, na violência e na desordem social. Isto é simbolizado dramaticamente pela criminalidade e uso das drogas em todo o mundo, de um lado e, por outro lado, em guerras locais fratricidas com a dissolução de estados nacionais, como ocorreu na ex-Iugoslávia e em parte da antiga União Soviética, e como ocorre no ex-Terceiro Mundo. Os ataques ao World Trade Center em Nova Iorque e ao Pentágono em Washington em 2001 evidenciam que mesmo a superpotência dominante não está mais isenta de ameaça no seu território.

A Revolução Industrial foi caracterizada pela aceleração da produção, pelo uso intenso dos recursos naturais e de energia, com grande crescimento econômico e ampliação do consumo, apesar das desigualdades na distribuição. Os impactos sobre o meio ambiente foram crescentes. O capitalismo, alavancado pela Revolução Industrial, foi consolidado politicamente com a Revolução Burguesa, balizada pelas revoluções Francesa e Americana do século 18, com o advento da

democracia representativa e do liberalismo político, ao lado do liberalismo econômico que tomou o lugar do mercantilismo da Revolução Comercial. A divisão principal da sociedade, do ponto de vista econômico-social e das relações de produção, passou a ser entre padrões capitalistas e empregados assalariados, destacando-se entre estes o proletariado industrial, embora permanecessem com papel importante os proprietários da terra, os camponeses e os profissionais pertencentes à pequena burguesia .

Ainda no campo político outro fruto da Revolução Industrial foi a Revolução Socialista, que abrange desde a Revolução Soviética de 1917 até as revoluções chinesa de 1949 e cubana, já na década de 1950. Devo assinalar que a última revolução política da época moderna foi a socialista. Portanto, ela constitui um balizamento histórico, a despeito do colapso atual do socialismo real na maioria dos países em que vigorou. A China cresce economicamente, mantendo a denominação de socialista, embora recuando na propriedade coletiva exclusiva dos meios de produção. Ademais há o socialismo europeu, com diferentes matizes, que disputa e ganha eleições, embora enfraquecido pelo neoliberalismo.

Nos países ocidentais de economia capitalista as crises econômicas e o confronto com o socialismo levaram à aplicação de políticas social-democratas distributivas via estímulo estatal. Ocorreram no século 20 movimentos nacionalistas e de libertação nacional nos países subdesenvolvidos e alguns países, como o Brasil, industrializam-se excluindo, porém, a maior parte da população. As conquistas da ciência e da tecnologia não beneficiam a todos igualmente.

É uma história impressionante a da tecnologia viabilizada pelas aplicações da ciência, embora não só por elas. Fontes de energia são dominadas: os combustíveis, desde a biomassa até os fósseis – carvão, petróleo e gás natural, a energia eólica e hídrica até a energia elétrica e a nuclear, com crescente interferência no meio ambiente.

Vivemos contemporaneamente a Revolução Tecnológica, hoje centrada na informação e nas telecomunicações, com o desenvolvimento exponencial da microeletrônica, com os computadores popularizados na sociedade, com grande influência das telecomunicações por satélite e do uso da internet. Há enorme aceleração da produtividade e da globalização financeira. Por outro lado, ocorre crescente desemprego

por razões estruturais propiciadas pelas mudanças tecnológicas, resultantes em boa parte do progresso científico. O crescimento da pobreza e da miséria em muitos países contrasta com grandes realizações científicas e com o exuberante poderio tecnológico das grandes empresas transnacionais. Com o colapso do socialismo realmente existente, novas formas de resistência política envolvem a luta pelos direitos de minorias, contra as armas nucleares e contra a poluição. As organizações não-governamentais proliferaram.

O problema ambiental ganhou importância, desde a poluição local, das águas e do ar das cidades; e a poluição regional, pela radioatividade ou pela chuva ácida, até a global, da atmosfera como um todo.

Entre os anos 1980 e 1990 levantaram-se as questões da poluição global da atmosfera, envolvendo:

1) o inverno nuclear que esfriaria a superfície da Terra devido à obstrução da luz solar pelas emissões de poeira e fumaça em uma guerra nuclear total entre as potências militares;

2) o buraco da camada de ozônio produzido por emissões de gases de cloro-flúor-carbono, que desobstruiu a entrada da radiação solar ultravioleta nociva aos seres vivos;

3) a intensificação do efeito estufa pela emissão de gases como o dióxido de carbono na queima de combustíveis fósseis, aquecendo a atmosfera junto à superfície do planeta e provocando assim mudanças climáticas globais.

2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

A Convenção da ONU sobre Mudança do Clima, decidida na Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), estabeleceu que os países desenvolvidos, incluídos no Anexo I da Convenção, deveriam reduzir suas emissões de CO₂ ao nível de 1990 no ano 2000. Os países em desenvolvimento ficaram fora dessa obrigação, de acordo com o princípio de “responsabilidade comum, porém diferenciada”, explícito na Convenção. Essa diferenciação foi um inegável avanço nesse tipo de negociação internacional e a competência da

diplomacia brasileira contribuiu para isso, pois teve um relevante papel na Conferência Eco-92. Entretanto, a meta da Convenção para o ano 2000 não foi cumprida. Somente o aumento das emissões dos EUA e do Canadá entre 1990 e 1996 foi 3,7 vezes maior que o aumento em toda a América Latina no mesmo período.²

Em conseqüência, em 1997, na Conferência de Quioto, houve uma mudança deslocando a meta do ano 2000 para o período entre 2008 e 2012, incluindo outros gases causadores do efeito estufa e diferenciando as metas entre os países do Anexo I.

A proposta brasileira, como até hoje é referida, levada à Conferência das Partes da Convenção do Clima da ONU, realizada em Quioto em 1997, colocava a criação de um Fundo para o Desenvolvimento Limpo, com recursos dos países ricos, para ser aplicado nos países em desenvolvimento. Este Fundo não foi aprovado, mas dele se originou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Em resumo, o Fundo de Desenvolvimento Limpo seria criado a partir de uma penalidade aplicável a cada país do Anexo 1 da Convenção do Clima (onde se incluem os países desenvolvidos), de acordo com sua contribuição ao aumento da temperatura da Terra, desde que excedesse um limite a ser estabelecido: ultrapassado esse limite, ele pagaria uma certa quantia em dólares por grau Celsius. Esse Fundo iria financiar o desenvolvimento sustentável, evitando que os países em desenvolvimento fizessem o mesmo caminho da poluição, do petróleo, em escala tão grande. Mas tal Fundo não foi aprovado por intervenção americana e foi criado o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O Fundo era simplesmente um lugar para o depósito de dinheiro proveniente das penalidades e com um destino predeterminado. Já o “mecanismo” não tinha um significado claro, tanto que levaram anos discutindo o que é em termos institucionais, pois a palavra é a mais vaga possível. Assim, o próprio governo americano acabou não assumindo o Protocolo de Quioto, como é sabido. E o Protocolo e o mecanismo só entraram em vigor porque finalmente a Rússia assumiu o compromisso

² Luiz Pinguelli Rosa, A Política Internacional sobre Mudança do Clima: O Uso do Conhecimento Científico e o Choque de Interesses entre Países do Norte e do Sul, Fundação Alexandre de Gusmão, 2005

e compensou a saída dos Estados Unidos, porque havia necessidade de um certo número de países de maior importância.

Portanto, como os EUA deliberaram sair do Protocolo de Quioto, ele não entraria em vigor em nível mundial, pelos critérios da Convenção da ONU, a menos que a Rússia o ratificasse, o que foi anunciado e efetivado no início de 2005.

O Protocolo de Quioto estabeleceu os novos mecanismos para promover esforços internacionais cooperativos com o objetivo de reduzir as emissões globais. Os três novos mecanismos são:

- 1) negociação de permissão de emissões entre países industrializados que têm limites para redução das suas emissões;
- 2) implementação conjunta (J.I.) entre os países industrializados;
- 3) o MDL para cooperação entre países industrializados e países em desenvolvimento.

Neste contexto, em nível internacional, têm sido estudadas: 1) formas adequadas para os países industrializados e em desenvolvimento trabalharem juntos para chegar a esses objetivos de maneira econômica e viável tecnologicamente; 2) identificação de tecnologias para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, articuladamente com outras prioridades para a estratégia de desenvolvimento nacional; 3) definição de como eles poderão investir na implementação dessas tecnologias sem perder a prioridade para o esforço de crescimento da economia em cada país; 4) políticas específicas que poderão ser importantes para as estratégias de desenvolvimento nacional em uma economia global competitiva, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e promovendo desenvolvimento sustentável em cada país.

A implementação do MDL pela regulamentação em vigor a partir deste ano envolve em linhas gerais:

- 1) elaboração de projeto pela empresa interessada;
- 2) consultoria qualificada internacionalmente para, entre outras, estabelecer: a) definição da linha de base; b) metodologia;

3) avaliação do projeto em nível nacional para ter elegibilidade: a) Ministério da Ciência e Tecnologia; b) Comissão Interministerial;

4) avaliação em nível internacional pelo comitê formado na secretaria da Convenção do Clima da ONU.

A linha de base é a previsão das emissões de gases na ausência do projeto proposto. Um aspecto essencial da regulamentação é a chamada adicionalidade, ou seja, a demonstração de que o MDL é imprescindível para a concretização da redução das emissões, tendo como referência a linha de base.

O Quadro 2 mostra que até o mês de setembro de 2005 o Brasil tinha por grande margem a maioria de projetos MDL em fase de avaliação. O primeiro projeto aprovado pelo comitê internacional foi a redução de emissões de metano de aterro sanitário em Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 2. Projetos MDL em diferentes países

País	Número de projetos	% número de projetos	Total de t CO ₂ e (1º período)	% t CO ₂ e
Brasil	74	30,33	129.229.361	31,237
Índia	54	22,13	90.652.212	21,912
México	14	5,74	39.181.797	9,471
China	12	4,92	14.560.493	3,520
Honduras	10	4,10	1.746.794	0,422
Chile	10	4,10	6.406.401	1,549
Filipinas	8	3,28	529.751	0,128
Argentina	5	2,05	14.912.655	3,605
Malásia	5	2,05	2.134.625	0,516
Tailândia	5	2,05	3.870.975	0,936
Guatemala	4	1,64	3.788.547	0,916
Peru	4	1,64	3.181.842	0,769
África do Sul	4	1,64	2.038.754	0,493
Moldávia	4	1,64	895.665	0,216
Coréia do Sul	3	1,23	75.156.470	18,167

3. A ESPECIFICIDADE DO BRASIL

Os compromissos dos países em desenvolvimento na Convenção do Clima incluem: 1) elaborar inventários de emissões por fontes; 2) formular programas nacionais que incluam medidas para mitigar a mudança do clima; 3) promover o desenvolvimento e a transferência, de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões de gases de efeito estufa; 4) promover pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e desenvolver bancos de dados relativos ao sistema climático; 5) promover a educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima, e estipular a ampla participação nesse processo, inclusive de organizações não-governamentais.

O uso da hidroeletricidade e do álcool, por questões ambientais, o aproveitamento do bagaço na geração de energia elétrica colocam o país em uma boa posição no uso de energia “limpa” quanto às emissões de gases do efeito estufa. O Brasil tem condições favoráveis para manter esta posição. O potencial hidrelétrico não utilizado é muito grande. Tem tradição no emprego do álcool como combustível, infra-estrutura montada e terras para expandir a produção de cana. Há base para um melhor aproveitamento do recurso renovável levando em conta os possíveis efeitos negativos do aumento da emissão de gases de efeito estufa. Os resultados obtidos nos nossos cálculos apontam que o emprego do álcool no ciclo Otto tem maior potencialidade para reduzir emissões de CO₂, além do bagaço na geração de eletricidade. Isso ocorre também no parque elétrico brasileiro, essencialmente hidráulico, dando à geração térmica um caráter marginal até hoje.

A figura 1 mostra as múltiplas possibilidades de substituição de energia no Brasil, estando na linha de cima os combustíveis fósseis que emitem gases do efeito estufa, com exceção da energia nuclear. Na linha inferior da figura estão as energias alternativas, que não emitem gases ou emitem pouco.

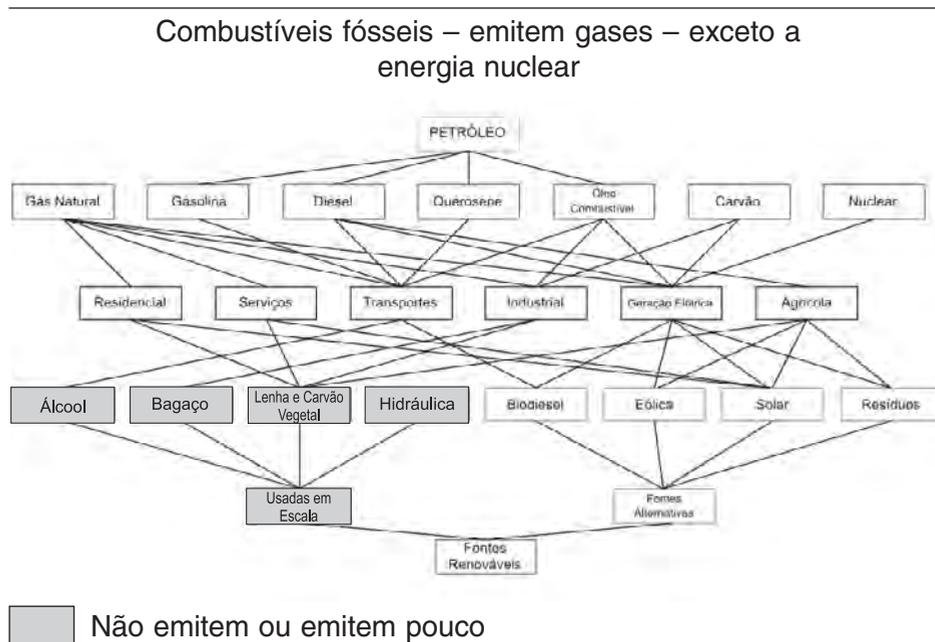


Figura 1. Múltiplas possibilidades de substituição de energia no Brasil quanto a emissões de CO₂

Os custos de abatimento de emissões de CO₂ são decrescentes no Brasil, contrastando com a maioria dos países desenvolvidos. A Convenção de Mudanças Climáticas da ONU discute as medidas que os países adotariam para controle de CO₂. A médio e a longo prazos pode haver aumento de preço do petróleo e dos demais combustíveis fósseis. Os países europeus e os Estados Unidos estudam a adoção de medidas de substituição desses combustíveis. Diante do quadro, o Brasil tem excelente oportunidade para aproveitar os energéticos renováveis. Surgem, desta forma, possibilidades para o Brasil obter financiamentos de fundos internacionais destinados à redução de emissão de CO₂, cujo custo pode ser menor do que aqueles nos países desenvolvidos. O congelamento da desigualdade no consumo de energia no planeta, refletindo interesse de países desenvolvidos, entretanto, contrapõe-se à necessidade de crescimento econômico nos países em desenvolvimento.

A importância política da mudança do clima é ressaltada pelo Fórum Brasileiro de Mudança Climática, presidido pelo presidente da República,

que tem como objetivo “conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de decisão sobre os problemas das emissões, por atividades humanas, de gases que intensificam o efeito estufa”. São membros do Fórum, além de ministros de Estado, personalidades e representantes da sociedade civil convidados. As funções de membros do Fórum e de secretário executivo não são remuneradas, sendo consideradas de relevante interesse público. Reuniões de trabalhos têm tratado de temas incluídos na agenda discutida na reunião com os ministros. Desta agenda constam:

- desmatamento da Amazônia;
- vulnerabilidade do território nacional às mudanças climáticas;
- a implementação do MDL;
- energia e política climática;
- acompanhamento do estado da arte em nível internacional.

Há alguns pontos relevantes no debate atual para orientar ações no Brasil. Um ponto que merece a máxima atenção é o novo período de compromissos após o Protocolo de Quioto (2008-2012). Além da presença internacional do Brasil nas negociações da Convenção da ONU, são necessárias medidas de política energética que evitem emissões desnecessárias de gases de efeito estufa.

O Brasil tem vantagens comparativas importantes graças à grande componente de energia renovável em sua matriz energética – hidroeletricidade, álcool, carvão vegetal e bagaço de cana – e aos programas do governo para fontes de energia alternativas:

- 1) Proinfa a cargo da Eletrobras (energia eólica, biomassa e pequenas hidrelétricas);
- 2) Biodiesel que envolve a Petrobras e outras entidades públicas e privadas;
- 3) Bioeletricidade da Eletrobras (biodiesel, lixo urbano e resíduos agrícolas para geração elétrica), e outras entidades públicas e privadas;
- 4) Conservação de energia (Procel da Eletrobrás, e Conpete da Petrobras).

Todos esses programas reduzem ou evitam a emissão de gases do efeito estufa e devem ser creditados ao país. A mudança do clima é um problema verdadeiramente global que reflete as desigualdades regionais e sociais, entre países e dentro dos países, pois os mais ricos emitem mais gases e os pobres sofrerão mais as consequências. No Brasil, os usos da terra, em particular o desmatamento da Amazônia, têm papel maior nas emissões. Entretanto, devemos diferenciar as emissões dos rebanhos para a produção de alimentos com as de uso dos automóveis. Os estudos que estão sendo feitos no Brasil mostram que, ao contrário do que se pensava, as hidrelétricas emitem mas, em geral, muito menos do que as termelétricas, exigindo aprofundar a pesquisa. Ademais devem ser iniciados estudos sobre a vulnerabilidade de regiões brasileiras a possíveis mudanças do clima, cujos sinais já se fazem sentir globalmente. Entre os possíveis problemas estão o agravamento potencial das condições do semi-árido e a mudança do regime das águas nas bacias hidrográficas que podem afetar os recursos hídricos do país e a geração hidrelétrica.

4. EXEMPLO DE ATIVIDADES DA UNIVERSIDADE SOBRE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Há vários anos o grupo de pesquisa a que pertencemos na Coppe/UFRJ tem trabalhado no problema de emissões de gases do efeito estufa.³ Elaboramos um projeto para o Ibama e fizemos um primeiro inventário das emissões de dióxido de carbono (CO₂) pelo sistema energético brasileiro (produção e consumo de energia), que se desdobrou em estudos envolvendo vários professores e pesquisadores do Programa de Pós-Graduação de Planejamento Energético e do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Transportes.⁴

³ Suzana Kahn Ribeiro fez a primeira tese de doutorado na Coppe sobre emissões de gases do efeito estufa.

⁴ Emílio La Rovère, Roberto Schaeffer e Suzana Kahn Ribeiro (que vieram a ser membros do IPCC) além de Maurício Tolmasquim (hoje presidente da Empresa de Pesquisa Energética), Luiz Fernando Legey e Rafael Schechtman e os pesquisadores Marco Aurélio Santoa, José Cesário Cecchi, que foi para a ANP, e Marco Aurélio de Vasconcellos Freitas, que depois foi diretor da ANA. Por sugestão do Legey, convidamos o José Miguez da Petrobras, para nos ajudar no modelo energético, e o indiquei depois para trabalhar com o Luis Gilvan Meira, que chefiava o grupo de mudanças climáticas do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde se elaborou a proposta brasileira levada a Quioto

No Fórum de Ciência e Cultura da UFRJ criamos um grupo de estudo e convidamos colegas da universidade e de outras instituições⁵. Em 1991 organizamos um seminário na Academia Internacional do Meio Ambiente, em Genebra, com a participação de vários brasileiros⁶, e contribuimos para os subsídios técnicos para elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a Conferência Eco-92.

Durante a Eco-92 organizamos uma conferência paralela da Unesco no Fórum de Ciência e Cultura. A ela compareceu J. Molina, que pouco depois recebeu o Prêmio Nobel de Química, por sua contribuição à descoberta das causas do buraco da camada de ozônio no topo da atmosfera.

Pouco tempo depois, em uma reunião no Rio, com Irving Mintzer (dos EUA), Okuba Sokona (do Senegal), e Ogunlade Davidson (de Sierra Leone, e atualmente *co-chairman* de um dos grupos de trabalho do IPCC⁷) decidimos criar uma Rede de Cooperação Internacional sobre mudanças climáticas com instituições de vários países, que ganhou o nome de South-South-North Network⁸. Funcionou por vários anos promovendo seminários em vários países, publicações e *side events* nas Conferências do Clima da ONU. Em 1996, o Centro de Estudos Energéticos (Energe), que criamos na Coppe, com apoio da Petrobras, promoveu um seminário internacional, com a presença do secretário da Convenção do Clima da ONU, Michael Zammit Cutajar. Em decorrência, publicamos um livro “Greenhouse Gas Emissions under Developing Countries Point of View”, cujo título denota a preocupação com a predominância absoluta dos interesses dos países ricos por trás do véu da neutralidade científica. O tempo só veio confirmar isso.

⁵ Carlos Nobre, do Inpe, e Pedro Dias, da USP, especialistas em física atmosférica.

⁶ Entre eles José Goldemberg (então ministro de Ciência e Tecnologia), Aziz Ab Saber, Lygia Sigaud, Frederico Magalhães Gomes, David Zilberstajn, Antonio Pagy, Julio de Maria Borges, além dos colegas da Coppe, Emilio la Rovere, Mauricio Arouca, Suzana Ribeiro, Moacyr Duarte e José Cezario Cecchi.

⁷ Foram *lead author* do “Intergovernmental Panel on Climatic Change” os professores da Coppe: Luiz Pinguelli Rosa, Emilio La Rovere, Suzana Ribeiro e Roberto Shaeffer

⁸ Integramos uma rede com o Wood Hole Research Center (EUA), o Enda (Senegal), o Advanced Study Centre (Bangladesh) e o Pacific Institute (EUA).

Houve uma enorme barreira para publicar nossos resultados, que vão no sentido contrário ao da maioria dos trabalhos feitos nos países desenvolvidos sobre este tema. A polêmica é a responsabilidade comum, porém diferenciada, nos termos da Convenção do Clima, maior para os países ricos.

Desenvolvemos um modelo de cálculo analítico do aquecimento global, devido às emissões de gases acumulados na atmosfera por longo tempo, de modo a diferenciar as responsabilidades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. A tendência dominante era restringir a análise às emissões dos gases, as quais, embora ainda menores nos países em desenvolvimento, crescem mais nesses do que nos países ricos. Nossos primeiros resultados foram mostrados em uma conferência em Vancouver (Canadá), em maio de 1997, e publicados no livro “Greenhouse Gas Mitigation”. Um estudo análogo detalhado para cada país foi feito pela equipe do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e levado pela delegação do Brasil à Conferência do Clima em Quioto em 1997, com grande impacto, resultando daí o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)⁹. Realizamos na Coppe o inventário de gases do efeito estufa para a Comunicação Brasileira na Convenção do Clima, que foi apresentada na Conferência da ONU, em Buenos Aires, ao fim de 2004.

A pesquisa foi continuada no Instituto Virtual de Mudanças Globais (Ivig, criado em um projeto da Coppe com a Faperj), que sucedeu o Energe. Foram incluídos outros gases – o metano e o óxido de nitrogênio – bem como as emissões devidas às mudanças nos usos da terra, além do sistema energético¹⁰.

Em cooperação com o grupo de Liminologia da USP/São Carlos, com apoio da Eletrobras, de Furnas, de Itaipu Binacional e do MCT, foi desenvolvido um trabalho pioneiro no mundo de medir as emissões de

⁹ Luiz Gilvan Meira e José Miguez, do MCT, desenvolveram cálculos independentes na mesma linha. A proposta do Brasil foi de uma penalidade para os países do Anexo I que não cumprirem com seus compromissos na Convenção do Clima, cobrada de acordo, não com suas emissões atuais, mas sim pelas suas contribuições ao aumento da temperatura global da Terra. Esta argumentação usada pelo Brasil gerou enorme impacto na Convenção

¹⁰ Trabalham nesta linha comigo a pesquisadora Maria Sylvia Muylaert e o doutorando Cristiano Campos, que atualmente trabalha em um projeto de pesquisa na Bélgica.

gases dos reservatórios das hidrelétricas e de desenvolver um modelo de cálculo para compará-las com as de usinas termelétricas¹¹.

O Ivig¹² atua em cooperação com outros programas da Coppe, além do Planejamento Energético, como os de Engenharia de Transportes e de Engenharia Mecânica, e com outras unidades da UFRJ. Os pesquisadores do Ivig têm colaborado e participado de atividades do Centroclima¹³, associado ao Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente do Programa de Planejamento Energético.

Na área de energia alternativa e desenvolvimento sustentável o Ivig tem desenvolvido estudos sobre biodiesel, transporte sustentável, geração elétrica com resíduos, energia eólica, pilha a combustível, sustentabilidade ambiental urbana, gestão de resíduos sólidos¹⁴.

Foi construída no Ivig uma planta de biodiesel, visitada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva quando ainda candidato em 2002, que será agora transferida para um galpão que integra um conjunto de três construções em fase de finalização, realizadas com materiais que evitam emissões de carbono para a atmosfera. Há no campus da UFRJ a Usina Verde concebida com a cooperação do Ivig e que utiliza lixo para geração termelétrica.

Desde novembro de 2004 o Ivig é sede da Secretaria do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.

¹¹ O trabalho foi objeto de tese de doutorado de Marco Aurélio Santos que orientei. Tivemos a colaboração de José Tundisi, de Bodham Matvienko Sikar e de Elizabeth Sikar. Participaram das campanhas para medições de emissões nas hidrelétricas Ronaldo Sergio Lourenço e Carlos Frederico Meneses da Eletrobras. Na fase inicial de formulação teórica o Roberto Schaeffer também contribuiu. Uma outra tese sobre medições de emissões de gases na Amazônia, de mestrado, de Ednaldo Oliveira dos Santos, foi por mim orientada, em cooperação com o professor Manoel do Nascimento Filho, da UFAL (Alagoas), na Área Interdisciplinar de Ciências Atmosféricas na Engenharia, que envolve a Coppe e o Departamento de Meteorologia do Instituto de Geociências. Sobre problemas correlatos orientei a tese de Elisabeth Sherril, sobre desmatamento e emissões de gases na Amazônia, usando um modelo matemático. Dela resultou uma cooperação com Carlos Nobre, Berta Becker e Enéas Salati

¹² Participam da coordenação das atividades do Ivig os professores Suzana Ribeiro e Marcos Freitas.

¹³ Projeto com o Ministério do Meio Ambiente, cujo coordenador executivo é Emilio La Rovere

¹⁴ Luciano Bastos Oliveira, Neilton Fidelis da Silva, Marcelo Regattieri Sampaio, Sylvia Rolla, Marcia Cristina Espiñeira Dias, Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira, Angela Oliveira da Costa, Marcos Vinícios Marques Fagundes, Rachel Martins Henriques, Carlos Eduardo Lessa Brandão e Luiz Guilherme da Costa Marques, Marcio d'Agosto e Márcia Leal.

Resumo

O artigo apresenta uma introdução sobre desenvolvimento humano, tecnologias e meio ambiente a fim de situar a premência de se tratar as questões pertinentes à identificação de responsabilidades e o controle das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa no planeta . Contextualiza a posição brasileira na Convenção da ONU sobre Mudanças do Clima e enquanto país co-signatário do Protocolo de Quioto, reconhecendo-o como um instrumento legal apropriado para o encaminhamento dos esforços de reversão do processo de aquecimento global. É apresentada uma análise sobre os principais aspectos das negociações que ocorrem globalmente, mediante o princípio de "responsabilidades diferenciadas" entre países, seus "mecanismos flexíveis" de interferência, "mecanismos de desenvolvimento limpo" (MDL), "projetos de atuação conjunta" (JI), o regime de troca internacional dos direitos de emissão de carbono, entre outros. Abordam-se as vantagens comparativas que o Brasil tem para gerir atividades desse gênero. Citam-se exemplos de iniciativas de sucesso, conduzidas pela Coppe/UFRJ, instituição de pesquisa que consolida sua liderança, nacional e internacionalmente, nesse domínio.

Abstract

An overview on human developments, technologies and environmental issues is presented. It is mentioned the need of identifying responsibilities and promoting the control of greenhouse gas emissions worldwide. As Brazil is convinced that the international regime embodied by the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol is the most appropriate legal instrument for directing -in accordance with the principle of common but differentiated responsibilities- global efforts towards the reversal of global warming, it is presented an analysis about the negotiations on defining the rules by which so-called "flexibility mechanisms" will be implemented, including clean development mechanisms (CDMs), joint implementation (JI) and emissions trading regime. Considering Brazil's comparative advantages in this scenario, there are a few examples of successful initiatives conducted by the Graduate Engineering Project Coordination (Coppe/UFRJ), at the Federal University of Rio de Janeiro, that has been consolidating its position as a research institution of international standing on this matter.

O Autor

LUIZ PINGUELLI ROSA é doutor em Física, professor titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi diretor da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da (Coppe/UFRJ), presidente da Eletrobras e responsável pela criação do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG. Atualmente é coordenador do Programa de Planejamento Energético (Coppe) e secretário executivo do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.



Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: *Technology Roadmapping* – um olhar sobre formatos e processos

Gilda Massari Coelho
Dalci Maria dos Santos
Marcio de Miranda Santos
Lélio Fellows Filho

1. INTRODUÇÃO

A velocidade sem precedentes das mudanças com a quais as sociedades se defrontam no mundo atual intensifica não somente os níveis de incerteza, como também a complexidade dos processos, e apontam para uma dinâmica que parece ser diferente de tudo o que se conhece e já foi experimentado até os dias atuais.

Esta tendência vem produzindo maior demanda por estudos ligados ao planejamento, prospecção, diagnósticos e visões de futuro por parte de governos e corporações, por todo o globo. Ao mesmo tempo, cresce a consciência ecológica e individual, crescem as pressões que a sociedade civil coloca nos governantes e amplia-se a percepção de que boas idéias requerem bons sistemas de governança nos estados-nação para que suas estratégias rumo ao desenvolvimento sejam bem-sucedidas.

A busca por procedimentos para estudos sistemáticos das tendências e fatos futuros gerou grande variedade de métodos e técnicas de prospecção – especialmente aquelas conhecidas como *forecasting* – que foram desenvolvidas a partir da década de 1950, mas a emergência do paradigma da complexidade e a ampliação do pensamento sistêmico passaram a exigir visões em novos focos: a diversidade, a incerteza, a complexidade, as relações de interdependência, os processos adaptativos, e as interações entre as partes e o todo.

A ampliação desse tipo de estudos para abordagens mais holísticas ganha força a partir da segunda metade da década de 1980, face às

profundas mudanças de caráter político, econômico e tecnológico ocorridas no cenário mundial. Os exercícios de prospecção se identificam com a tendência mundial de tratar os desafios colocados ao desenvolvimento e à tecnologia a partir de abordagens participativas, incluindo o estudo dos ambientes micro, meso e macro em diferentes dimensões, avaliação de impactos, monitoramento, construção de visões de futuro, e promoção e articulação dos sistemas de ciência, tecnologia e inovação, tendo como idéia central que “o futuro se constrói a partir do presente”.

Essa abordagem, conhecida como *foresight*¹, busca conjugar esforços entre ações objetivamente bem definidas e processos que envolvem aspectos de comunicação, articulação e promoção de permanente estado de vigília e de busca de novas oportunidades.

Observa-se uma crescente necessidade de indústrias, corporações e governos nacionais e regionais de tornarem-se cada vez mais inovadores e melhor se adaptarem e administrarem as mudanças e incertezas. A habilidade de antecipar-se ao futuro torna-se cada vez mais importante para permitir a remodelação das organizações, aumentando sua capacidade de mover-se em direção a futuros desejados para alcançar bons níveis de desenvolvimento sustentável, de modo a criar riqueza e melhorar a qualidade de vida. Esta habilidade pode se refletir, também, no aumento das capacidades para gerenciar as características conflitantes do processo de tomada de decisão, em curto, médio e longo prazos. (Phaal, 2004)

Particularmente, para o setor privado, a gestão tecnológica visando negócios e benefícios para o desenvolvimento do país ou região requer um processo efetivo e sistemas, facilidades e habilidades especiais para garantir que os investimentos em P&D estejam alinhados com as necessidades dos mercados e indústrias, no presente e no futuro.

¹ A título de exemplo, ver o Foresight Programme, do Reino Unido, em <http://www.foresight.gov.uk/>; o Institute for Prospective Technological Studies, IPTS, da Comunidade Européia, em <http://www.jrc.es/home/index.htm>; o Center for Technology Foresight da APEC, na Tailândia, em <http://www.apecforesight.org/>; e o Foresight Nanotech Institute, dos EUA, <http://www.foresight.org/>, entre outros.

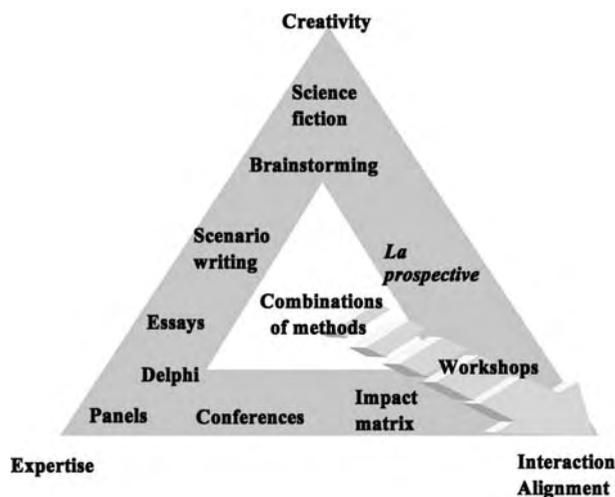
Para garantir sua competitividade, as empresas têm necessitado, cada vez mais, de estudos estratégicos ou de natureza prospectiva sobre o futuro de tecnologias. As empresas precisam conhecer os fluxos de conhecimento apropriados para garantir o equilíbrio necessário no processo de negócios, incluindo estratégia de desenvolvimento, inovação, desenvolvimento de novos produtos e gestão de tecnologia. A natureza deste fluxo de conhecimento depende de ambos os contextos, internos e externos à organização, e inclui fatores como expectativas de negócios, dinâmica de mercado, cultura organizacional, entre outras.

Em um ambiente incerto onde os sistemas econômico, social, tecnológico, político e ambiental e seus subsistemas são de fato complexos, os instrumentos tradicionais da tomada de decisão já não se aplicam como guias para o processo de tomada de decisão. Isto se explica porque, nos dias atuais, os problemas e decisões com as quais se confrontam os países e as organizações modernas são complexos, profundos e interdependentes, o que torna vital a compreensão da natureza destes sistemas e de sua complexidade. (Saritas & Oner, 2004).

Atualmente, há uma busca por novos métodos e técnicas capazes de dar soluções a muitos dos diferentes problemas encontrados. Um trabalho de sistematização e classificação dos métodos e técnicas existentes e em uso nas atividades prospectivas é proposta por Porter et al (1991 e 2004) e por Skumanich & Sibernagel (1997) que dividem os métodos de prospecção em 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.

Outra classificação bastante conhecida é o “triângulo do *foresight*”, conforme mostra a figura 1 (Loveridge, 1996), que classifica e relaciona os diferentes métodos e técnicas em três dimensões: 1) criatividade, que inclui os métodos influenciados pela imaginação; 2) *expertise*, que inclui métodos influenciados por experiências e compartilhamento de conhecimento; e, 3) interação, que agrupa os métodos influenciados por discussões e interações e busca relacionar os diversos métodos e técnicas a esses pontos e às atividades a serem desenvolvidas.

Atualmente, essa classificação também está sendo complementada para incluir outra dimensão, que trata das evidências, ou seja, busca incluir aqueles métodos e técnicas que se ocupam, prioritariamente, da análise dos dados reais contidos em bases de dados, em artigos e patentes, indicadores, envolvendo *data* e *text mining*, uso de softwares estatísticos, extrapolações de tendências, revisões de literatura, entre outros, de forma a garantir a legitimidade e credibilidade do processo, ampliando a abordagem e configurando o chamado “diamante do *foresight*”. Nessa visão, para qualquer estudo prospectivo, recomenda-se o uso de pelo menos um método ou técnica relacionado a cada uma das quatro dimensões, de modo a ampliar o alcance dos resultados possíveis de serem alcançados a partir do conceito de *foresight* (Popper & Miles, 2005).



Fonte: Loveridge, 1996

Figura 1. Métodos de *foresight* e sua relação em três dimensões

Os mapas tecnológicos ou *technology roadmaps* fazem parte das ferramentas que emergiram, nos últimos anos, visando explorar a dinâmica das tecnologias emergentes nas indústrias, em um horizonte de longo prazo e, especialmente, desenvolver, implementar e executar mapas estratégicos de modo a alinhar a estratégia da empresa às suas capacidades tecnológicas. Popularizados na década de 80, a partir da abordagem utilizada pela Motorola, são definidos como sendo “um olhar ampliado do futuro de um determinado campo de pesquisa composto pelo conhecimento coletivo e imaginação sobre as mais importantes forças motrizes naquele campo” (Galvin, 2004).

Roadmaps permitem planejar e executar um plano para atingir determinado objetivo, da mesma maneira que um mapa rodoviário permite a um viajante decidir entre rotas alternativas para alcançar um destino. É uma ferramenta de apoio a uma equipe encarregada do desenvolvimento de um produto fornecendo o método para ligar sua estratégia às ações futuras e incorporar explicitamente um plano para que a infra-estrutura, as competências e as tecnologias necessárias estejam disponíveis no momento adequado. Como parte do processo de desenvolvimento de um novo produto, os *roadmaps* conectam e buscam alinhamento entre o mercado e a estratégia competitiva, do planejamento do produto à estratégia da tecnologia – com metas quantitativas, cronogramas e planos para atingir os objetivos.

Esses mapas orientam sobre como fazer para sistematizar o mapeamento externo de diversos fatores, na busca de possíveis caminhos para os vários domínios tecnológicos e para as indústrias que os representam. Dados de importância para *roadmaps* incluem taxas de inovação, gargalos chave, limitações físicas, tendências de desenvolvimento, intenção da corporação, cadeia de valor e caminhos para a evolução tecnológica e do setor industrial associado.

Este artigo apresenta uma revisão da abordagem de *technology roadmapping (TRM)*, introduzindo seus princípios, os propósitos e formatos principais. São apresentados alguns processos requeridos para se conduzir bons *roadmaps*, conforme modelos e aplicações usados por grandes organizações. O texto é baseado na literatura disponível sobre o assunto, notadamente nos trabalhos de Phaal *et al* (2004), Sandia (2005), Galvin (2004), Strategis (2005), Petrick & Echols (2004), The Albright Strategy Group (2005). Tem por objetivo informar, promover a pesquisa, o desenvolvimento e o uso dos *roadmaps* tendo em vista que, conforme Galvin (2004), “os *roadmaps* são, em primeiro lugar, ferramentas para a inovação, representando um inventário de possibilidades para um campo em particular”.

2. TECHNOLOGY ROADMAPPING: DO QUE SE TRATA?

Technology roadmapping tem sido definido como um processo de planejamento impulsionado pela necessidade de tecnologias, que ajuda a

identificar, selecionar e desenvolver tecnologias alternativas para satisfazer um determinado conjunto de necessidades ou de produtos já definidos. É comum se colocar juntos um grupo de especialistas para coletar informação, desenvolver, organizar e apresentar um planejamento para orientar a decisão sobre os melhores e mais rentáveis investimentos.

Probert and Radnor (Phaal, 2004) identificam as suas raízes na abordagem da indústria automotiva americana que, seguida pela Motorola e a Corning, adotou processos sistemáticos de *roadmaps* ao final dos anos 70 e começo dos 80. A abordagem da Motorola foi mais visível, levando o conceito ao setor de eletrônica, notadamente através da Philips, Lucent Technologies e SIA.

A partir daí, o processo de *technology roadmapping* vem sendo largamente utilizado na indústria para apoiar estratégia e planejamento. Os mapas tecnológicos podem ter várias formas, mas geralmente compreendem tabelas baseadas em multiníveis relacionados a cronogramas temporais, que permitem que os desenvolvimentos tecnológicos se alinhem às tendências do mercado.

Dado um conjunto de necessidades, o processo de *technology roadmapping* auxilia na organização de um caminho para desenvolver, organizar e apresentar a informação sobre a situação atual e os problemas críticos do sistema sob análise, bem como sobre os alvos a serem atingidos em certo espaço de tempo. Com isso também se identificam as tecnologias que são necessárias para se alcançar os alvos determinados. Finalmente, *roadmaps* fornecem caminhos alternativos, de forma que a estratégia não precisa ser abandonada, caso algum dos caminhos se revelar mais complicado ou inviável.

Technology roadmapping também pode ser definido como um processo de planejamento que dá aos tomadores de decisão um meio de identificar, avaliar e selecionar alternativas estratégicas para atingir objetivos tecnológicos. Difere significativamente de outras ferramentas de planejamento e análise.

Este método tem sido mais impulsionado pelo mercado (*market pull*), isto é, pelas inovações tecnológicas necessárias para as empresas atenderem a mercados futuros, do que impulsionado pela tecnologia em si mesma

(*technology push*). O que se busca construir é uma visão de futuro (onde a empresa pretende chegar) e quais são as tecnologias necessárias para se chegar até lá.

Por outro lado, fornece roteiros, caminhos para se atingir a visão de futuro, etapa por etapa, auxiliando as empresas e organizações a identificar, selecionar e desenvolver as alternativas tecnológicas corretas e necessárias e criar os produtos adequados para os mercados futuros. O produto esperado de um estudo de *technology roadmapping* é o documento resultante do processo, o *roadmap* ou mapa, considerado como o primeiro passo para a inovação tecnológica. Após isso, deve-se garantir a sua implementação, garantir sua continuidade frente a mudanças de direção das organizações e a todos os outros elementos imponderáveis, capazes de alterar os objetivos futuros de uma organização.

Rinne (2004) considera *technology roadmapping* como uma poderosa técnica para apoiar a gestão tecnológica e o planejamento, especialmente para explorar e comunicar os elos dinâmicos que existem entre recursos tecnológicos, objetivos organizacionais e mudanças no ambiente externo.

Roadmaps têm sido usados para representação, comunicação, planejamento e coordenação e, em um grau diferenciado, para *forecasting* e seleção (priorização) de alternativas. *Roadmaps* tipicamente apresentam um cronograma temporal relacionando tecnologias e produtos. O conjunto central de relacionamentos pode ser aumentado através das conexões com os mercados e ocasionalmente com as instituições envolvidas na compra e venda de insumos e produtos.

Os *roadmaps* buscam auxiliar as empresas a sobreviver em ambientes turbulentos, fornecendo um foco para monitorar o ambiente e meios de acompanhar o desempenho de tecnologias, incluindo aquelas potencialmente disruptivas. Esses mapas podem ser muito simples em relação ao formato, mas apresentam desafios significativos quanto ao seu desenvolvimento. O escopo é geralmente amplo, cobrindo interações conceituais e humanas complexas. Essa técnica se compõe de meios estruturados (e freqüentemente gráficos) para explorar e comunicar os relacionamentos entre mercados em evolução e desenvolvimento, produtos e tecnologias ao longo do tempo (Phall *et al*, 2004).

Roadmaps têm se tornado crescentemente populares, tanto na indústria quanto em instituições governamentais, pois permitem uma visão ampliada do futuro de um determinado campo de estudo, desenhado a partir do conhecimento coletivo e da imaginação de grupos e indivíduos sobre as forças motrizes que atuam no campo sob estudo. Incluem identificação de teorias e tendências, formulação de modelos, identificação de elos entre e dentro da ciência, descontinuidades e *gaps* do conhecimento, interpretação de pesquisas e experimentos.

3. RAZÕES PARA SE ELABORAR UM ROADMAP

Elaborar um *roadmap* tecnológico é crítico quando a decisão sobre o investimento é complexa. O principal benefício do *roadmap* é que este provê informações que permitem tomar melhores decisões sobre investimentos em P&D, pela identificação das tecnologias críticas e dos *gaps* existentes e identificar formas de alavancar investimentos.

O sucesso do desenvolvimento de produtos e a gestão desse processo requerem equipes capazes de gerenciar as complexidades e de se produzir uma série de produtos, com custos e qualidade adequados, usando as tecnologias mais apropriadas. *Roadmaps* propiciam a criação de um plano que integre as necessidades do mercado e do consumidor, a evolução do produto, e a introdução de novas tecnologias logo no início do processo.

O mapa tecnológico auxilia na identificação e solução das lacunas antevistas, atuando como um guia durante a jornada, orientando os tomadores de decisão, os fornecedores, os parceiros e os consumidores. O Albright Strategy Group (2005) apresenta dez razões para se fazer *roadmap*:

1) *Roadmaps* são bons exercícios de **planejamento**. São processos que levam ao exame completo do potencial das estratégias competitivas e apresentam caminhos para sua implementação. As decisões tecnológicas são incorporadas como parte integral do plano, desde seu início e não apenas como elemento posterior;

2) *Roadmaps* incorporam o **tempo** de maneira explícita. Isso auxilia na identificação das tecnologias e capacidade para se dispor delas em um determinado período de tempo;

3) *Roadmaps* **relacionam** estratégias de negócios e dados de mercado com decisões sobre produtos tecnológicos;

4) *Roadmaps* revelam **lacunas** nos planos para desenvolvimento de produtos e tecnologias. Identificam áreas onde se evidencia a necessidade de rápida atuação, antes que se constituam problemas reais, de forma a alcançar os objetivos e soluções desejadas;

5) *Roadmaps* auxiliam na **priorização** dos investimentos com base em tendências fortes. A cada estágio do processo de *roadmapping*, o foco se torna mais delineado em torno de elementos importantes. Os mapas, uma vez elaborados, são apresentados aos tomadores de decisão que, por sua vez, estarão equipados para realizar suas escolhas entre os objetivos da corporação;

6) *Roadmaps* **organizam** um conjunto mais realista de objetivos, considerando a natureza da competitividade do setor ou indústria;

7) *Roadmaps* podem ser considerados como **guias ou manuais**, permitindo à equipe reconhecer e atuar em eventos que requerem mudanças de direção. Parte do processo de desenvolvimento de um *roadmap* é a criação de um mapa de riscos, identificando eventos ou mudanças em condições críticas que sinalizam a necessidade de reavaliar ou rever o plano durante sua execução;

8) O **compartilhamento** de *roadmaps* permite o uso estratégico das tecnologias através de diferentes linhas de produtos. *Roadmaps* cruzados podem ressaltar necessidades comuns, capacidades que precisam ser mediadas, custos de desenvolvimento que podem ser compartilhados, e ainda podem constituir para a organização uma base de dados contendo tecnologias disponíveis e necessidades tecnológicas;

9) *Roadmaps* proporcionam a **comunicação** entre negócios, planos e produtos tecnológicos a toda a comunidade interessada;

10) Finalmente, *roadmaps* **constroem** equipes de desenvolvimento. O processo de *roadmapping* proporciona e requer um entendimento comum entre os financiadores, gestores e responsáveis pela implementação do plano, incorporando idéias e pensamentos dos envolvidos no processo, caracterizando-o como altamente participativo, porém estruturado.

Segundo a Sandia Corporation (2005), o benefício mais significativo do *technology roadmapping* são as informações para que as decisões sobre os investimentos tecnológicos sejam feitas pela identificação de tecnologias críticas e de gargalos tecnológicas, além de identificar caminhos para obter financiamentos para P&D. Pode ser usado também como um instrumento de marketing. Roadmap é crítico quando a decisão sobre o investimento em tecnologia não é clara. Identifica qual é a melhor alternativa, quão rapidamente a tecnologia é necessária ou onde é necessário coordenar o desenvolvimento de múltiplas tecnologias.

Conforme o Albright Strategy Group, há basicamente três grandes tópicos sobre os quais se realizam estudos de *roadmaps*: ciência e tecnologia; indústrias e governos; e, produtos tecnológicos e plataformas. No que tange à ciência e tecnologia, os *roadmaps* podem mostrar os desenvolvimentos futuros de um campo científico ou técnico. O escopo para o campo científico e as aplicações correntes ou potenciais da tecnologia são relacionadas com os desafios chave do campo. A estrutura ou arquitetura do mapa é definida em termos de tendências e potenciais descontinuidades identificadas. Os desafios são, então, relacionados com a evolução do campo sob estudo no mapa. Finalmente, planos de ação para investimentos são definidos para que se alcancem os mais importantes desenvolvimentos identificados.

No que se refere ao setor industrial e nos governos, os *roadmaps* visam descrever o futuro de uma área de conhecimento ou um setor industrial, e também as ações a serem desenvolvidas ao longo do tempo, capazes de impulsionar a indústria ou o setor. A estrutura da indústria e as estratégias-chave da empresa são relacionadas com os desafios técnicos e estes relacionados aos desenvolvimentos tecnológicos identificados.

Roadmaps também podem ser voltados para o desenvolvimento de produtos ou de plataformas de produtos e dependem basicamente das potencialidades de evolução do produto ou plataforma sob consideração.

O sucesso do desenvolvimento de uma plataforma global de produtos requer a gestão das complexidades de se produzir uma série de produtos, com os custos e o design corretos e o uso das tecnologias mais apropriadas. *Roadmaps* para produtos tecnológicos requerem a criação de um plano que integre as necessidades de mercado e do consumidor, a evolução do produto, e a introdução de novas tecnologias no início do desenvolvimento. O mapa deve garantir que as lacunas identificadas sejam supridas e implica no reconhecimento de eventos que podem provocar mudanças de curso no plano original.

4. COMO ELABORAR UM ROADMAP

Conforme Phall *et al* (2004), um *roadmap* pode ser elaborado sob duas perspectivas. A primeira é a perspectiva da empresa – o mapa permite que o desenvolvimento tecnológico seja integrado ao plano de negócios e que o impacto de novas tecnologias e desenvolvimentos de mercado seja avaliado. A segunda perspectiva é multiorganizacional – buscam-se captar as tendências do ambiente, ameaças e oportunidades para um grupo específico de *stakeholders* em relação a uma tecnologia ou área de aplicação.

Na literatura existem variados modelos e metodologias para se elaborar um *roadmap*². Entretanto, há consenso sobre as questões especiais que devem ser levadas em conta para efetivamente se iniciar o processo: a necessidade de se realizar a integração do *market pull*³, *technology push*⁴ e *competitive clash*⁵ nos *roadmaps* e nas atividades de planejamento; o exame dos fatores de impacto óbvios e não óbvios que podem afetar o sucesso dos *roadmaps* em longo prazo; a avaliação do impacto dos fatores externos na implementação do plano estratégico; as estratégias chave para capturar as reações das partes externas e incorporá-las ao processo; e a garantia do apoio de especialistas internos e externos à organização, e, a conseqüente definição dos papéis e atividades no processo, de modo a garantir o bom desenvolvimento do *roadmapping*.

² Ver Phaal *et al* (2004), Sandia (2005), Galvin (2004), Strategis (2005), Petrick & Echols (2004), The Albright Strategy Group (2005).

³ A partir das necessidades identificadas no mercado.

⁴ A partir do estoque de tecnologias disponíveis.

⁵ A partir das disputas entre concorrentes.

Conforme o estudo da Sandia (2005), processos de *roadmapping* podem ser elaborados em três fases distintas, conforme detalhado a seguir.

A primeira fase consta de atividades preliminares, o que inclui **satisfazer as condições essenciais**. Para a realização de um *technology roadmap* há necessidade de participação interna, de várias partes da organização; e externa, de grupos de interesse diferentes, do setor industrial, dos fornecedores e consumidores, bem como de representantes governamentais e da academia, que trazem diferentes perspectivas e horizontes temporais para o processo.

Roadmaps devem ser elaborados a partir de um conjunto de necessidades. É o uso pretendido que define o horizonte temporal e o nível de detalhes que se deseja. É um processo que necessita ser impulsionado pela necessidade percebida (*needs driven*) e não pela solução proposta (*solution-driven*). Essa fase garante que o contexto para o *roadmap* seja especificado. Deve-se identificar porque um *roadmap* é necessário e como será utilizado. Finalmente, é fundamental se definir com clareza o escopo, o limite ou fronteira do tema sob estudo para que o mapa seja desenhado.

A questão do escopo, em relação ao setor industrial, é o passo mais difícil, e consome mais tempo principalmente porque existem vários níveis de necessidades, as quais devem ser decompostas, e diferentes níveis de produtos, subsistemas, componentes e outros que precisam ser mapeados. A definição do escopo de um *roadmap* na indústria deve ser por consenso e pela efetiva participação dos vários participantes no esforço.

A segunda fase está focada no **desenvolvimento efetivo do *roadmap***, e inclui a identificação do “produto” que será o foco do estudo; a identificação dos requisitos críticos do sistema e seus alvos; a especificação das principais áreas tecnológicas; a especificação das forças motrizes da tecnologia (*technology drivers*) e suas metas; a identificação de alternativas tecnológicas e prazos de implementação; a recomendação de tecnologias alternativas que deverão ser buscadas; e, a elaboração do *roadmap* em si.

O relatório preliminar do *roadmap* deve conter a identificação e descrição de cada área tecnológica e seu estado atual; os fatores críticos que podem impedir o bom desenvolvimento do assunto; o mapeamento

das competências que estão em torno das múltiplas tecnologias; os possíveis impactos políticos, econômicos e em pesquisa e desenvolvimento, além de recomendações técnicas e para implementação.

A terceira fase inclui as atividades de **continuidade** que visam a críticas e validação do *roadmap*; indicam uma análise das tecnologias alternativas recomendadas e os objetivos a serem alcançados; o desenvolvimento do plano de implementação; e a revisão e atualização do estudo. É importante garantir que os principais grupos de interesse estejam envolvidos na implementação dos resultados.

O gerenciamento das barreiras organizacionais é um problema a ser enfrentado na elaboração de *roadmaps*; o uso de colaboradores (internos e externos) é crítico no seu desenvolvimento. Há que se considerar o impacto dos interesses individuais, suas expectativas, preocupações e perspectivas no planejamento, execução e gerenciamento de um processo de *roadmapping*, bem como o conjunto de valores e cultura instalados na indústria ou corporação.

Por outro lado, para o Albright Strategy Group (2005), bons *roadmaps* seguem um formato comum, e buscam guiar os desenvolvedores e seguidores a pontos de decisão críticos e esse formato deve buscar clareza do objetivo e das perguntas críticas: por quê; o quê; como e quando (*why-what-how-when*) que devem definir e explicar claramente o plano de ação para alcançar os objetivos vislumbrados, e, finalmente, lista as ações a serem realizadas.

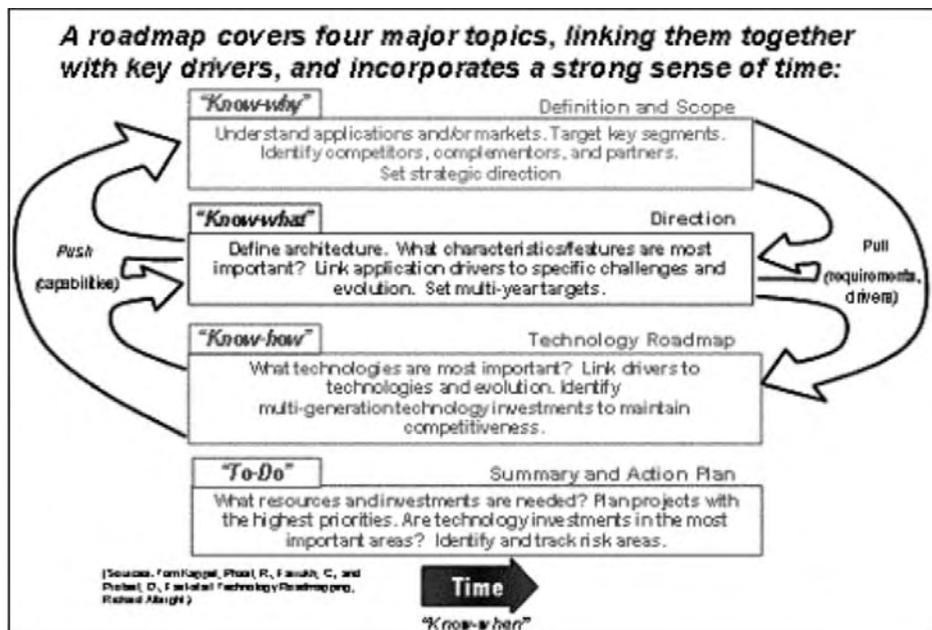
A figura 2 mostra o modelo de uma arquitetura comum de *roadmapping*, conforme explicado a seguir:

- a primeira parte define o domínio do *roadmap*, o escopo, os objetivos, a estratégia para alcançar os objetivos – este é o “por que” (*why*) do *roadmap*;
- a segunda parte define o direcionamento, ou seja, este é “o quê” (*what*) do *roadmap*. O direcionamento inclui desafios, a arquitetura do processo e sua evolução e medidas de performance (alvos) a serem alcançadas;
- a terceira parte descreve a evolução das tecnologias que serão usadas para alcançar os objetivos. Este é o “como” (*how*) do *roadmap*.

- a quarta parte define o plano de ação e os riscos – lista de ações (*to-do's*) do *roadmap*. O plano de ação identifica os desenvolvimentos-chave, os recursos necessários, os riscos associados, e estratégias de desenvolvimento tecnológico.

Como todas as partes de um *roadmap* são dependentes do tempo – isto constitui o “quando” (*when*). Um *roadmap* pode ser construído iniciando com as necessidades chave do mercado e dos consumidores – uma perspectiva de *market pull*. Por outro lado, é possível, também, iniciar-se com uma tecnologia chave e buscar definir as necessidades de mercado que podem utilizar a nova tecnologia – em uma perspectiva *technology push*.

Roadmaps, em geral, possuem uma dimensão temporal, compreendendo um número de camadas que incluem, tipicamente, perspectivas comerciais e tecnológicas, o que possibilita explorar a evolução de mercados, produtos e tecnologias, juntamente com as relações e descontinuidades entre as várias perspectivas. A técnica de *roadmap* permite colocar juntos temas chaves para estratégias tecnológicas e transições, pelo uso de sua estrutura em camadas e a dimensão temporal.



Fonte: <<http://www.albrightstrategy.com/framework.html>>

Figura 2. Formato típico de um *roadmap*

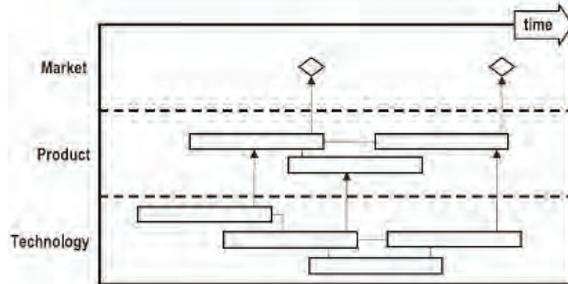
Os três grandes tópicos possuem conjuntos de conteúdos e objetivos mais comuns, conforme apresentado na tabela 1 (abaixo).

Tabela 1. Tópicos, conteúdos e objetivos dos *roadmaps*

	Definition and strategy “know-why”	Direction “know-what”	Technology “know-how”	Action Plan “To-do”
Science and Technology Roadmaps	- Scope of the field - Technology applications	- Technical challenge - Architecture - Trends, discontinuities, and objectives	- Technology elements and evolution - Competitive technologies and costs	- Action programs - Technology investment - IP and standards - Risk roadmap
Industry and Government Roadmaps	- Industry Structure and Position - Customer drivers - Industry direction	- Technical Challenges - Architecture - Trends and Disruptions - Learning and Targets	- Technology elements and evolution - Technology alternatives - Future Costs	- Action programs - Technology investment - IP and standards - Risk roadmap
Product-Technology and Platform Roadmaps	- Market structure and Size - Customer drivers - Competitive strategy	- Product Roadmap - Architecture - Product drivers and targets - Feature evolution	- Technology elements and evolution - Competitive position - Target costing	- Action programs - Technology investments - IP and standards - Risk roadmap

Fonte: <<http://www.albrightstrategy.com/framework.html>>

Para Phaal (2004), o enfoque mais comum é a proposta genérica formulado pelo EIRMA⁶, mostrado na figura 3. O modelo mais comum e mais utilizado de *roadmap* é aquele estruturado em três níveis ou camadas (mercados, produtos e tecnologias), conforme figura 3, embora existam *roadmaps* com maior número de níveis. Esses níveis auxiliam na diferenciação dos elementos constantes do tema sob estudo. Além disso, o horizonte temporal é fundamental para o desenvolvimento de atividades e para o acompanhamento do processo.



Fonte: EIRMA, *apud* Phaal et al, 2004

Figura 3. TRM esquemático, apresentando como a tecnologia pode ser alinhada ao desenvolvimento de produtos e serviços, estratégia de negócios e oportunidades de mercado.

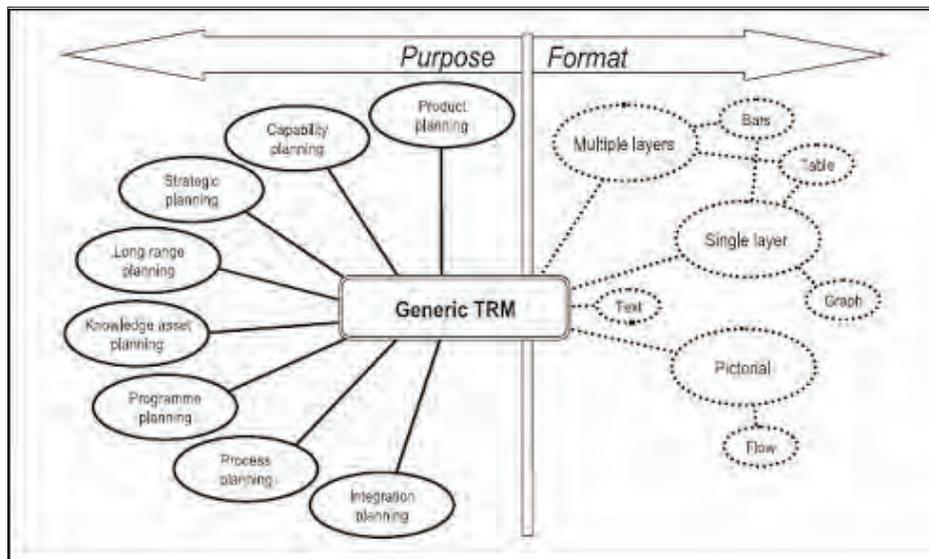
⁶ EIRMA – *Technology Roadmapping – delivering business vision. Working group report, European Industrial Research Management Association, Paris, 52, 1997.*

Os mapas tecnológicos têm sido adaptados por organizações para apoiar diferentes objetivos estratégicos. Assim, o termo pode se referir a muitas técnicas e abordagens correlatas. Contudo, a principal característica e benefício do conceito de *technology roadmaps* é o uso de uma estrutura com um cronograma temporal (freqüentemente gráfica) para desenvolver, representar e comunicar planos estratégicos, em termos da co-evolução e desenvolvimento de tecnologias, produtos e mercados.

5. TIPOS, PROPÓSITOS, FORMATOS E USOS DE ROADMAPS

A literatura apresenta vários tipos, abordagens e classes de *roadmaps*. Esses podem assumir várias formas, ter vários propósitos e formatos, sendo a mais comum apresentada na figura 3. É importante definir o objetivo macro para permitir a melhor escolha do tipo de *roadmap* (ou uma combinação destes) e seus usos chave, de modo a melhor atender às necessidades de sua organização.

Um exame de aproximadamente 40 *roadmaps* revela um grande número de tipos, que foram agregados em 16 grandes áreas e se referem a propósitos e formatos gráficos, de acordo com as observações em suas estruturas e conteúdos (Phaal *et al*, 2004), conforme figura 4 a seguir.

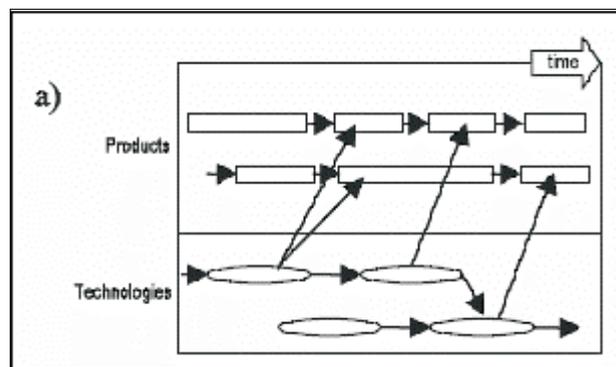


Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 4. Caracterização do TRM – objetivo e formato

Phaal *et al* (2004) identificaram oito diferentes *roadmaps* em termos de formatos em uso por empresas, ou seja, com múltiplos níveis, com barras, tabelas, gráficos, representações pictóricas e textos. Entretanto, todos eles têm elementos comuns: envolvem ciclos inter-relacionados – para tecnologias e para mercados – que apresentam interfaces com a dinâmica competitiva da indústria. Em geral, identificam as tecnologias relacionadas e produtos existentes e planejados, e destacam os desenvolvimentos tecnológicos conhecidos que são antecipados e os elementos que serão necessários para o desenvolvimento bem-sucedido de novos produtos. Esses mapas também identificam os investimentos em P&D necessários para desenvolver as tecnologias e integrá-las aos novos produtos ou sistemas.

a) **Planejamento de produto:** é o tipo mais comum de *roadmap*, relacionado à inserção da tecnologia em produtos manufaturados, na maior parte das vezes incluindo mais de uma geração de produtos. A figura 5 mostra um *roadmap* da Philips onde este enfoque foi adotado. O exemplo mostra como roadmaps são usados para ligar planejamento tecnológico e desenvolvimento de produtos.

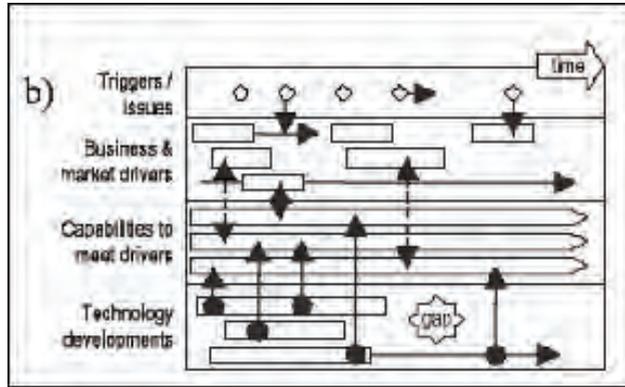


Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 5. Planejamento de produto – Philips

b) **Planejamento de serviços/capacidade:** mais adequado a empresas de serviços, é focado em como a tecnologia dá suporte a capacidade organizacional. A figura 6 mostra o Royal Mail *roadmap*, baseado numa aplicação inicial de planejamento tecnológico, usado para investigar o impacto do desenvolvimento tecnológico nos negócios.

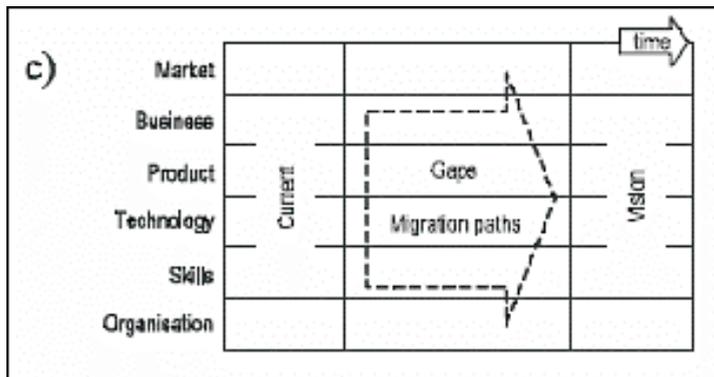
Focaliza mais as capacidades organizacionais como a ponte entre a tecnologia e os negócios, mais do que os produtos.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 6. Planejamento de serviços/capacidade – Royal Mail

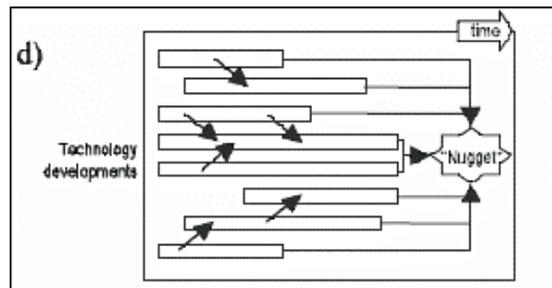
c) **Planejamento estratégico:** esse tipo é adequado para avaliação da estratégia global, em relação à avaliação de diferentes oportunidades ou ameaças, tipicamente no nível dos negócios. A figura 7 mostra a *roadmap* com a visão dos negócios futuros, em termos de mercado, negócios, produtos, tecnologias, competências, cultura, etc. *Gaps* são identificados pela comparação da visão de futuro com a posição atual e as opções estratégicas exploram as pontes entre os *gaps*.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 7. Planejamento estratégico

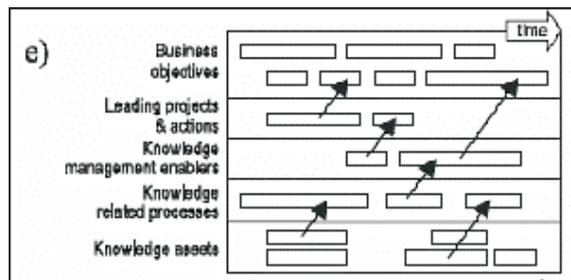
d) **Planejamento de longo prazo:** apoio ao planejamento de longo prazo, estendendo o horizonte de planejamento. Este tipo de *roadmap* é muitas vezes realizado em nível setorial ou nacional (*foresight*) e pode constituir um radar para a organização identificar tecnologias e mercados potencialmente disruptivos. A figura 8 mostra um de uma série de *roadmaps* desenvolvidos pela U.S. Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Initiative. Esse exemplo enfoca sistemas de informação, mostrando como os desenvolvimentos tecnológicos devem convergir para a *information-driven seamless enterprise*.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 8. Planejamento de longo prazo – U.S. Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Initiative

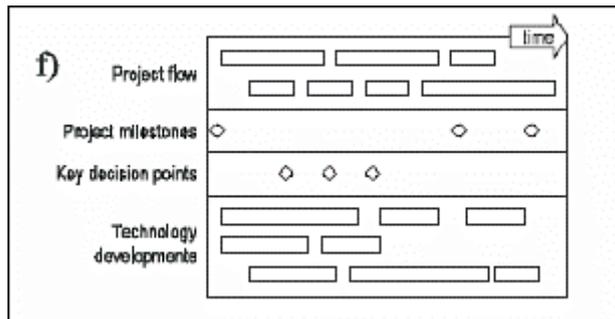
e) **Planejamento do capital intelectual:** alinha iniciativas relacionadas ao capital intelectual e gestão do conhecimento com os objetivos do negócio. A figura 9 mostra um exemplo desenvolvido pela *Artificial Intelligence Applications Unit - University of Edinburgh*, permitindo às organizações visualizarem os seus conhecimentos críticos e as relações entre competências, tecnológicas e habilidades necessárias para atender às demandas dos mercados futuros.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 9. Planejamento do capital intelectual - Artificial Intelligence Applications Unit University of Edinburgh

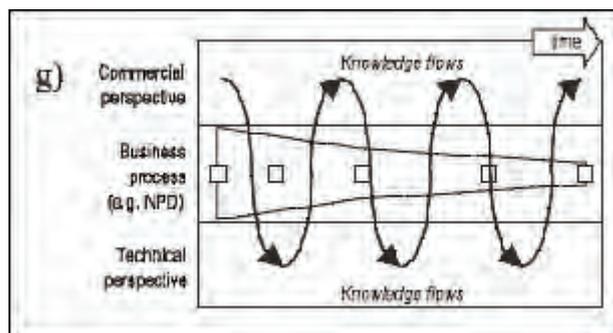
f) **Planejamento de Programas:** enfoca a implementação de estratégias e mais diretamente o planejamento de projetos (por exemplo, programas de P&D). A figura 10 mostra o *roadmap* da Nasa para o programa *Origins*, usado para explorar como o universo e a vida se desenvolveram.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 10. Planejamento de programas – Nasa

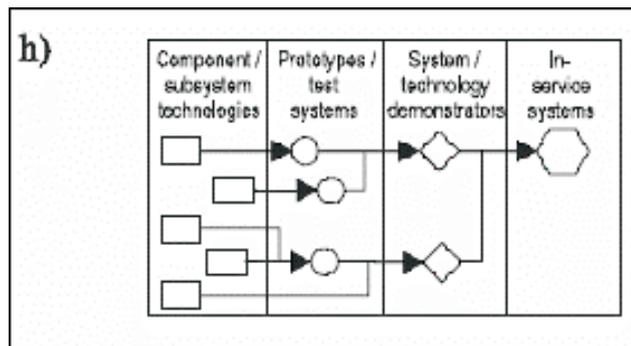
g) **Planejamento de processos:** apoio à gestão do conhecimento, focalizando um processo em particular (por exemplo, o desenvolvimento de um novo produto). A figura 11 mostra um *roadmap* desenvolvido para apoiar o planejamento de produto, enfocando os fluxos de conhecimento necessários para facilitar o desenvolvimento e introdução do novo produto, incorporando perspectivas técnicas e comerciais.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 11. Planejamento de processos

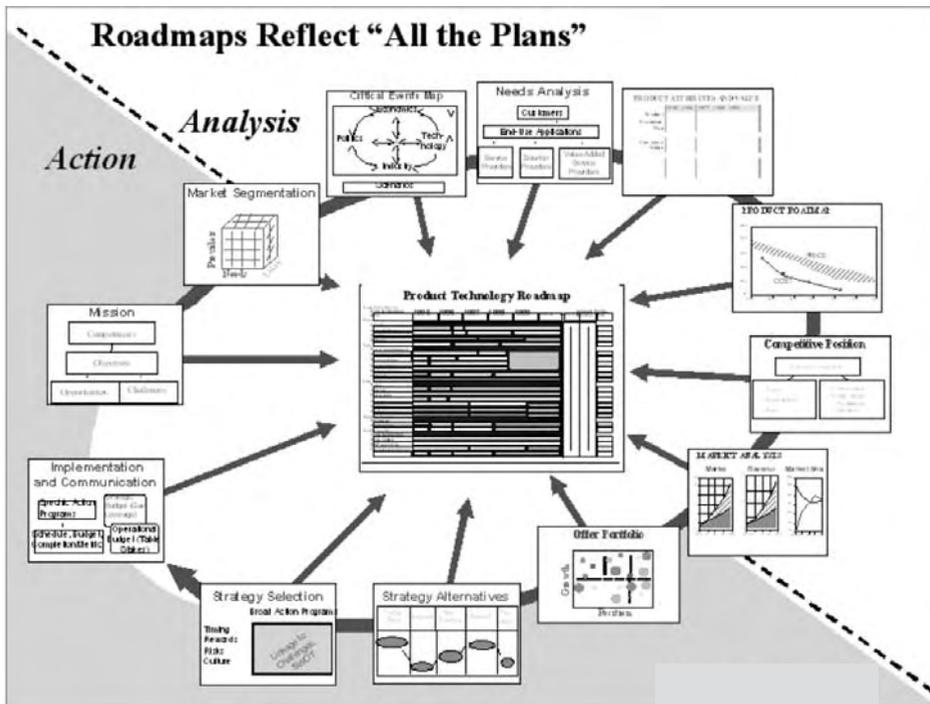
h) **Planejamento de integração:** enfoca a integração e/ou evolução da tecnologia em termos de como diferentes tecnologias combinam com produtos e sistemas, ou como formar novas tecnologias, muitas vezes sem mostrar a dimensão tempo explicitamente. A figura 12 mostra um *roadmap* da Nasa, relacionado à gestão de um programa de desenvolvimento, mostrando o fluxo da tecnologia, como ela se enquadra em sistemas de teste e de demonstração, para dar suporte a missões científicas.



Fonte: Phaal *et al*, 2004

Figura 12. Planejamento de integração – Nasa

Segundo Radnor (1998), um *roadmap* de produto reflete todas as estratégias da unidade de negócios (figura 13). Os fatores críticos de sucesso para o processo de desenvolvimento da estratégia são o engajamento e envolvimento do líder da unidade de negócios para criar e apropriar-se da estratégia e planos de ação associados. Como resultado, é necessário que o time do *roadmap* use os dados e pressupostos do plano de negócios quando for desenvolver o *roadmap*. Isto é vital porque são os meios pelos quais a tecnologia e a arquitetura são ligadas à cadeia de valor do negócio. Isto significa que o *roadmap* é mais uma das ferramentas estratégicas, sujeita aos mesmos erros e omissões encontrados nos processos de planejamento da empresa como um todo. O que se espera é que quando se ganha experiência em sua aplicação, melhores resultados sejam obtidos.



Fonte: Radnor, 1998

Figura 13. Roadmaps refletem todos os planos

Em um exemplo hipotético (figura 14), o *roadmap* sobre hardware apresenta visualmente as mudanças esperadas e/ou necessárias em tecnologias-chave que atenderiam às necessidades e desempenho desejados pelos consumidores. Os componentes, subsistemas e tecnologias habilitadoras importantes, isto é, os *clusters* tecnológicos, são apresentados num horizonte de tempo (linha) na matriz. As células no meio mostram a evolução esperada das tecnologias. A importância da tecnologia pode ser diminuída (redução da coloração) se houver redução dos investimentos internos para a próxima meta de melhoria. Isso representa uma ligação natural com planos de desenvolvimento mais detalhados, mas a redução da cor poderia ser usada, também, para destacar outras preocupações mais significativas para o planejamento. Cada *cluster* tecnológico é identificado pela importância e posição competitiva relativa da empresa, hoje e no futuro. Baseadas nas necessidades (a importância do *cluster* tecnológico) e na capacidade da empresa (competências e habilidades), decisões relativas a investimentos podem ser tomadas ou revistas. Este tipo de *roadmap* permite revisões rápidas e que se façam

perguntas, aquilo que um dos diretores do Bell Labs descreveu como “as perguntas certas”.

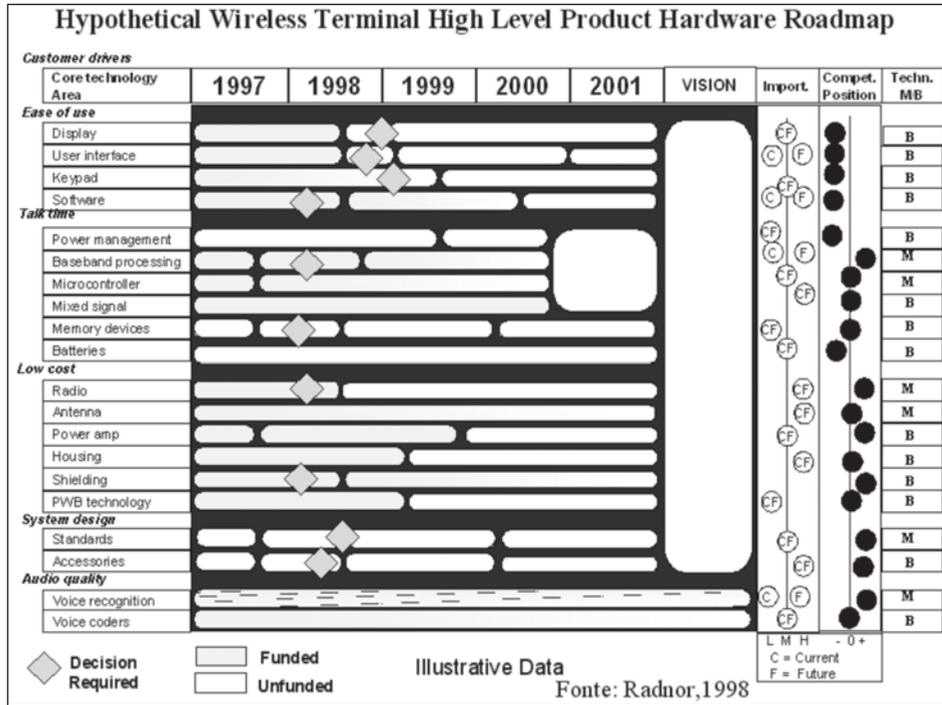


Figura 14. Roadmap hipotético sobre hardware Fonte: Radnor, 1998

6. ABORDAGEM T-PLAN FAST-START

Muitos autores analisam as etapas chave para o processo de *technology roadmapping*. No entanto, muitos deles não incluem a etapa de aplicação do *roadmap*, e, de forma a cobrir esta lacuna, um grupo de pesquisadores ingleses criou uma abordagem conhecida como *t-plan fast-start*⁷.

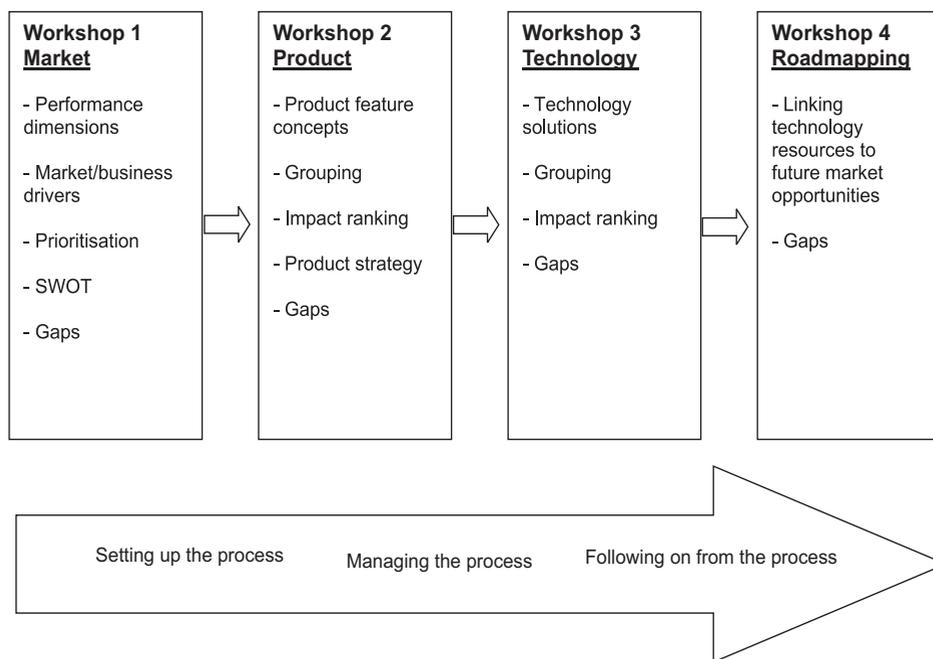
A abordagem *t-plan fast-start* foi desenvolvida como parte de projeto de pesquisa, onde mais de 20 *roadmaps* foram desenvolvidos em colaboração com várias empresas em vários setores industriais. Este processo envolve duas abordagens, uma considerada padrão e outra que

⁷ *T-plan fast-start* approach é um aperfeiçoamento do método para realizar exercícios de *technology roadmapping*. Foi desenvolvido por pesquisadores da Cambridge University's Centre for Technology Management at the Institute for Manufacturing. <<http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/publications/tplan/>> Acesso em 20.10.2005.

é flexível e capaz de ser adaptada a diferentes contextos. A experiência e o aprendizado resultantes do *t-plan* foram convertidos em um guia prático para aplicação do método *roadmapping* nas organizações (Phaal *et al.*, 2004).

O *t-plan* padrão, apresentado na figura 15, compreende quatro workshops de facilitação: os primeiros três focalizando as três camadas do *roadmap* (mercado/negócios, produtos/serviços; e tecnologia). Ao final, colocam-se as três camadas em conjunto, de acordo com o horizonte temporal, para que se defina o mapa, e esse é preparado após a identificação e compreensão das relações entre os vários níveis e subníveis. Aspectos de coordenação e planejamento são também considerados importantes para o sucesso do projeto.

O *t-plan* pode ser customizado devido a sua grande flexibilidade, podendo ter níveis e subníveis adaptados a cada caso em particular; o formato gráfico é selecionado de acordo com a informação que se deseja comunicar no *roadmap*; e pode ainda levar em conta o conjunto de processos já existentes na organização, ferramentas e fontes de informação, com as quais os *roadmaps* necessitam conhecer e se integrar.



Fonte: Phaal *et al.* 2004

Figura 15. Passos do *t-plan* padrão

As necessidades de customização necessitam ser vistas e tratadas durante a fase de planejamento das atividades, e a arquitetura e o processo de *roadmapping* precisam ser levados em paralelo. Todo o processo é criativo e de natureza não-linear. Uma lista de atividades é normalmente utilizada nas aplicações do *t-plan*, como base para discussões mais focalizadas, que prosseguem até que as partes interessadas tenham chegado a um acordo sobre as decisões tomadas.

Para que se possa visualizar o contexto de um exercício, utilizando a abordagem *t-plan*, é fundamental que se possa definir os seguintes elementos:

- escopo: definir os limites do tema de interesse;
- foco: o ponto principal que define a necessidade e impulsiona a realização de um *roadmap*;
- objetivos: o objetivo ou conjunto de objetivos que se espera atingir no *roadmapping* e em que horizonte temporal tais objetivos devem ser alcançados;
- recursos: verificar o nível de recursos de que dispõe a organização, em termos de recursos humanos, infra-estrutura e recursos financeiros;
- arquitetura: definir os aspectos cronológicos do *roadmap*, bem como sua estrutura em níveis e subníveis;
- processo: é fundamental o planejamento do processo (em níveis macro e micro) para a tomada de decisões ao longo do caminho, a construção do mapa, a identificação e a concordância sobre ações para manutenção futura do *roadmap*;
- participantes: o número de participantes envolvidos em cada workshop depende do contexto específico, mas sugere-se o envolvimento de especialistas e de representantes com perspectivas comerciais e técnicas.
- fontes de informação: é importante que um *roadmapping* conte com a existência de fontes de informação especializadas e disponíveis quando necessárias. As informações-chave devem ser selecionadas antes da realização dos workshops e incluídas em todas as etapas subsequentes do *roadmap*.

No contexto de uma arquitetura de multiníveis, Phaal *et al*, (2004) consideram fundamental que os aspectos-chave do conhecimento sobre negócios sejam capturados, estruturados, compartilhados e que se

obtenha acordo sobre questões estratégicas identificadas e ações concretas. O alinhamento do propósito (*know-why*), com os objetivos e estratégias (*know-what*), e os recursos tecnológicos (*know-how*) e o tempo (*know-when*) são os fatores que permitem alcançar um bom equilíbrio entre o *market pull* e *technology push*.

A aplicação do *t-plan* a um grande número de contextos organizacionais e estratégicos já provou a flexibilidade do método, e o mesmo pode ser customizado para qualquer aplicação em particular, em termos de arquitetura e de processo.

7. ROADMAPS PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Roadmaps para ciência e tecnologia constituem pontes entre os conceitos de *technology foresight* e de *technology planning* por meio dos inúmeros relacionamentos entre aplicações tecnológicas, avanços tecnológicos potenciais e planos de investimentos para realizar esses avanços.

A tabela abaixo apresenta alguns elementos essenciais que um *roadmap* de ciência e tecnologia deve conter.

Tabela 2. Componentes de um *roadmap* em ciência e tecnologia

Definição e Estratégia	1. Elementos de Ciência e Tecnologia	Definição do escopo da área
	2. Aplicações tecnológicas	Onde e quando as tecnologias se transformarão em inovação (uso) – “os porquês”
Direção	3. Arquitetura	Como os elementos se integram e interagem
	4. Desafios	Objetivos e metas de desempenho para os elementos tecnológicos – “o que”
	5. Tendências e Descontinuidades	Desempenho e tendências de crescimento, curvas de experiência e possíveis rupturas
<i>Technology Roadmap</i>	6. Elemento de evolução tecnológica	<i>The technology roadmap</i> / O mapa tecnológico – “como”
	7. Posição técnica competitiva	Enfoque competitivo para os desafios – Tecnologias competitivas
Plano de Ação	8. Plano de ação	Estratégia tecnológica, recursos e prazos de investimentos em tecnologias – “o que fazer”
	9. Propriedade Intelectual e Padrões	Necessidades, barreiras, ações para ter acesso, proteção, influência
	10. Mapa de investimentos tecnológicos	Prioridades de investimentos em tecnologia
	11. Mapa do risco	Indicadores chave de risco para os planos. Rastreamento de necessidades de mudança

Fonte: The Albright Strategy Group, 2005.

8. ROADMAPS DE TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS

Um outro tipo diferente de *roadmap* que começa a ser considerado é baseado em tecnologias disruptivas. Tecnologias disruptivas podem advir de uma nova combinação das tecnologias existentes ou de novas tecnologias com aplicações em áreas-chave ou a partir de novos desafios de comercialização que podem resultar em mudanças de paradigma, de modo radical, na tecnologia do produto, ou criar produtos inteiramente novos. (Walsh & Linton, 2000).

Produtos baseados em tecnologias disruptivas promovem melhorias radicais nos padrões existentes no mercado, ou produzem produtos e serviços que causam o surgimento de novas empresas ou indústrias. Essa mudança define uma nova plataforma para um produto que, em geral, é muito diferente de um outro produto, lançado no mercado contendo apenas uma inovação incremental.

Tecnologias disruptivas criam riqueza para os setores industriais onde são usadas, ou criam indústrias totalmente novas por meio da introdução de produtos ou serviços, que são muito mais baratos, melhores e mais adequados à demanda. Essas tecnologias disruptivas muitas vezes também causam mudanças profundas na participação da força de trabalho. Tecnologias disruptivas oferecem uma mudança revolucionária na condução de processos ou operações.

Há duas grandes perspectivas na geração de uma tecnologia disruptiva emergente. A primeira é o enfoque baseado no mercado, onde empresas percebem uma necessidade no mercado e geram as tecnologias necessárias para atender a essa necessidade. Este modelo *top-down* começa com uma mudança no cenário operacional e gera os requisitos para uma tecnologia que resultará em operações disruptivas.

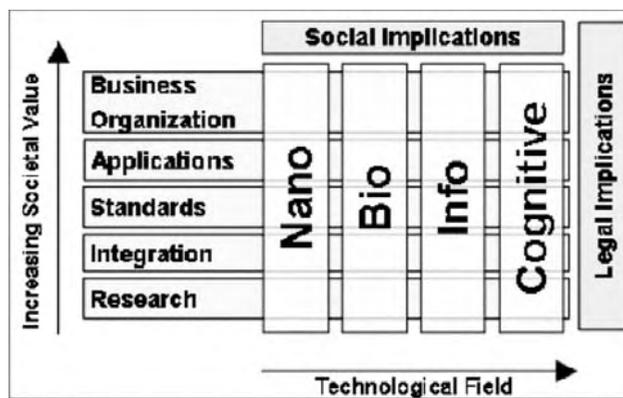
Outro ponto de partida é a avaliação das competências tecnológicas da empresa e verificar se há um nicho de mercado onde as competências essenciais possam ser aplicadas. Esse enfoque *bottom-up* se inicia com as tecnologias que já estão em desenvolvimento ou sendo consideradas para desenvolvimento, e identifica o cenário operacional e os mercados nos quais essas tecnologias poderiam entrar de forma disruptiva.

9. ROADMAPS PARA TECNOLOGIAS CONVERGENTES

Quando se fala em estabelecer prioridades para novos campos emergentes ligados à chamada nova revolução ou convergência tecnológica que relaciona nanotecnologias, biotecnologias, tecnologias da informação e comunicação, ciências cognitivas e materiais, sabe-se que essa abordagem é extremamente mais complexa e de difícil monitoramento.

Existem muitas questões a serem respondidas acerca das tecnologias convergentes. Que invenções terão utilidade prática para tornarem-se inovações de amplo uso, e quando estas estarão disponíveis para a sociedade? Como os diferentes campos do conhecimento vão interagir para produzir inovações? Quais as tendências de mercado e as demandas que irão orientar o desenvolvimento de ações que serão requeridas para uma efetiva comercialização? Quais os fatores chave para as inovações e como podem ser satisfeitos? Quais os riscos envolvidos nas inovações? *Roadmaps* podem auxiliar a responder a estas e outras questões. O escopo das tecnologias convergentes é amplo e necessita-se definir subáreas para aplicar os métodos de *roadmapping* para compreender e expressar em gráficos estas direções.

A arquitetura do *roadmap* define como colocar juntos os diferentes elementos do problema e auxilia na determinação de prioridades do trabalho para alcançar os objetivos do mapa. Um exemplo desta arquitetura é mostrado na figura 16.



Fonte: Albright, 2003

Figura 16: Arquitetura do *roadmap* para tecnologias convergentes

10. USOS E BENEFÍCIOS DO *TECHNOLOGY ROADMAP* E *ROADMAPPING*

Tanto para as empresas individualmente, quanto setorialmente, *roadmaps* têm vários usos potenciais com benefícios visíveis (Sandia, 2005). Os três principais usos são:

- ajudar a desenvolver consenso sobre um conjunto de necessidades e as tecnologias necessárias para satisfazê-las;
- fornecer um mecanismo para ajudar a antecipar desenvolvimentos tecnológicos em áreas selecionadas;
- criar uma estrutura para auxiliar o planejamento e a coordenação de desenvolvimentos tecnológicos, tanto para uma empresa quanto para um segmento industrial.

O principal benefício de um *roadmap* é fornecer informações para auxiliar a organização a tomar melhores decisões sobre investimentos em tecnologia, por meio de:

- identificação de tecnologias críticas ou *gaps* tecnológicos que precisam ser preenchidos para atender o desempenho dos produtos desejados;
- identificação de formas de alavancar investimentos em P&D através da coordenação das atividades de pesquisa, seja em uma única empresa ou por parcerias.

O processo de *technology roadmapping* potencialmente é capaz de:

- apresentar visões e atrair recursos da indústria e do governo;
- estimular pesquisas e monitorar progressos;
- encorajar a formação de redes interdisciplinares e trabalho em times;
- tornar-se um inventário de possibilidades para um determinado campo, estimulando pesquisas mais focadas.

Um benefício adicional é que como um instrumento de marketing, o *roadmap* pode mostrar que uma empresa realmente entende as

necessidades do consumidor, e tem acesso ou está desenvolvendo (internamente ou em parcerias) as tecnologias para atender as suas necessidades.

Os mesmos princípios do *foresight* são aplicados aos *roadmaps* quando se trata de coletar e selecionar os conteúdos. Deve-se sempre incluir o maior número de profissionais nos diversos workshops para permitir que todas as sugestões sejam consideradas, e o consenso e as idéias divergentes que emergem sejam avaliadas de modo coerente. Igual tratamento é normalmente dado a visões minoritárias e opiniões individuais.

A integração de outros métodos e técnicas no processo de planejamento e desenvolvimento de *roadmaps* é normalmente útil tendo em vista que há uma infinidade de maneiras para acessar o conhecimento ou para coletar e tratar a informação. Além disso, a discussão das forças direcionadoras e modeladoras dos avanços tecnológicos e como estas forças impactam a tomada de decisão pode ser realizada através de painéis de especialistas, de matrizes SWOT, de análises dos ambientes externo e interno, com ou sem o uso de softwares especializados. A realização de cenários de futuro é também interessante no sentido de dar flexibilidade ao processo de *roadmapping* podendo apresentar não somente tecnologias alternativas, mas tecnologias alternativas em cenários alternativos, e técnicas de *forecasting* são também amplamente utilizadas quando se busca entender tendências, direções e evoluções temporais de séries de dados.

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Embora a atividade de prospecção esteja sendo amplamente praticada pelo mundo, o principal desafio ainda reside em sua implementação. Todavia, sabe-se que a transformação de idéias em ações concretas é o estágio mais desafiador de qualquer estudo desta natureza.

Estudos de futuro são complexos, possuem características multidimensionais e altos níveis de incerteza porque tentam antecipar-se a futuros também incertos afetados por um grande número de variáveis, fatores e aspectos sociais, políticos, ambientais, econômicos, tecnológicos e de valores culturais capazes de alterar ou modificar os caminhos do

futuro. São também conflitantes como consequência da participação de diferentes atores, de diferentes ramos do conhecimento, com diferentes visões, objetivos e expectativas.

Technology roadmapping é uma importante ferramenta para o planejamento tecnológico participativo para empresas, setores industriais, bem como para o governo e para aplicações específicas em ciência e tecnologia. É uma técnica para planejamento tecnológico, que se enquadra em um conjunto maior de atividades de planejamento. Como resultado do *technology roadmapping*, uma empresa ou um setor industrial pode tomar melhores decisões sobre investimentos porque tem melhores informações para:

- identificar necessidades críticas de produtos que irão direcionar as decisões referentes à seleção e ao desenvolvimento de tecnologias;
- determinar as alternativas tecnológicas que poderão satisfazer necessidades críticas de produtos;
- selecionar as alternativas tecnológicas apropriadas;
- gerar e implementar um plano para desenvolver e efetuar os desdobramentos necessários para alternativas tecnológicas apropriadas.

Roadmaps são direcionados pela necessidade e não pela solução. *Technology roadmapping* é um meio de identificar, avaliar e selecionar alternativas tecnológicas que podem ser usadas para satisfazer uma necessidade (Sandia, 2005).

Segundo Phaal (2004), identificar tecnologias disruptivas e sobreviver em mercados turbulentos não é fácil, mas *roadmaps* podem ajudar. Os produtos devem ser vistos como sendo constituídos de um conjunto de subsistemas, cada um dos quais com o seu próprio caminho de inovação e há a necessidade de se articular uma visão clara, comum e compartilhada, preocupando-se ao mesmo tempo com inovações incrementais e radicais.

A abordagem geral do *technology roadmapping* apresenta grande potencial para dar suporte à estratégia e ao planejamento de negócios.

Deve ser reconhecido, no entanto, que não se trata de uma metodologia fechada, e que cada aplicação é uma experiência de aprendizado sendo, portanto, necessário um enfoque flexível e adaptável às circunstâncias particulares.

Muitos dos benefícios dos *roadmaps* derivam do processo em si, mais do que do produto obtido. O processo reúne pessoas de diferentes áreas da organização, criando uma oportunidade de compartilhamento da informação e fornecendo um veículo para considerações holísticas sobre os problemas, oportunidades e idéias novas. Essa comunicação está associada ao processo e a estrutura comum para se pensar sobre planejamento estratégico.

As formas gráficas dos *roadmaps* são poderosos mecanismos de comunicação. Entretanto, apresentam a informação de uma forma altamente sintetizada e condensada. O *roadmap* deve, portanto, se apoiar em uma documentação apropriada.

Os *roadmaps* apresentam, de forma explícita, a dimensão temporal, o que é importante para assegurar que os desenvolvimentos tecnológicos, de produtos ou serviços, de negócios e de mercado sejam efetivamente sincronizados e reflitam a natureza dinâmica e mutável do ambiente tecnológico e de negócios.

O uso de softwares tem um importante papel no suporte à aplicação de *roadmaps*. Apenas o uso do software não produz bons mapas e este deve ser integrado aos aspectos humanos, destacando-se o compartilhamento da informação e o desenvolvimento de uma visão comum para onde a organização deseja e deve ir.

Finalmente, *roadmaps* setoriais ou multiorganizacionais promovem o compartilhamento da informação e facilitam o desenvolvimento de uma visão coletiva que induz a ação e a colaboração.

REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, R. E. *Roadmapping Convergence*. Morristown, NJ, USA: Albright Strategy Group, 2003. Disponível em: http://www.albrightstrategy.com/papers/Roadmapping_Convergence.pdf. Acesso em: 21/11/2005.
- CAMBRIDGE UNIVERSITY. Centre for Technology Management. Institute for Manufacturing. Disponível em: <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/publications/tplan/>. Acesso em 20.10.2005.
- GALVIN, R. *Roadmapping: a practitioner's update*. Technological Forecasting & Social Change, n. 71, p. 101-103, 2004.
- LOVERIDGE, D. *Technology foresight and models of the future*. Manchester: PREST, 1996. Disponível em: http://www.personal.mbs.ac.uk/dloveridge/documents/futmodpdf_wp4.PDF. Acesso em: 21/11/2005
- PETRICH, I. J. & ECHOLS, A.E. *Technology roadmapping in review: a tool for making sustainable new product development decisions*. Technological Forecasting & Social Change, n. 71, p. 81-100, 2004.
- PHAAL, R.; FARRUKH, C.J.P.; PROBERT, D.R. *Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution*. Technological Forecasting & Social Change, n. 71, p. 5-26, 2004.
- POPPER, R. & MILES, I. *Treinamento em Foresight*. Colciências, Bogotá, Colômbia, set. 2005.
- 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.
- RINNE, M. *Technology roadmaps: infrastructure for innovation*. Technological Forecasting & Social Change, v. 71, n. 3, p. 67-80, mar. 2004
- SANDIA NATIONAL LABORATORIES. Strategic Business Development Department. *Fundamentals of technology roadmapping*. Disponível em : <http://www.sandia.gov/Roadmap/home.htm>. Acesso em: 28/03/2005.
- SARITAS, O.; ONER, M.A. *Systemic analysis of UK foresight results: joint application of integrated management model and roadmapping*. Technological Forecasting & Social Change, n. 71, p. 27-65, 2004.
- 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.

STRATEGIS. *Understanding technology roadmapping*. Disponível em: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/intrm-crt.nsf/en/rm00057e.html>. Acesso em: 28/03/2005.

THE ALBRIGHT STRATEGY GROUP. *Roadmaps and roadmapping technology futures strategy*. Disponível em : <http://www.albrightstrategy.com/papers.html>. Acesso em:21/11/2005.

WALSH, S. T. *Roadmapping a disruptive technology: a case study - the emerging microsystems and top-down nanosystems industry*. Technological Forecasting & Social Change, v. 71, n. 3, p. 161-185, mar. 2004.

WALSH, S. T.; LINTON, J. *Infrastructure for emerging markets based on discontinuous innovations*. Eng. Manag. J., v.12, n.2, p. 23-31, 2000.

Resumo

No mundo atual, a habilidade de antecipar-se ao futuro torna-se cada vez mais importante para permitir a remodelação das organizações, aumentando sua capacidade de mover-se em direção a futuros desejados para alcançar bons níveis de desenvolvimento sustentável, de modo a criar riqueza e melhorar a qualidade de vida. Esta habilidade pode se refletir, também, no aumento das capacidades para gerenciar as características conflitantes do processo de tomada de decisão, em curto, médio e longo prazos.

A reflexão sobre as diferentes abordagens, métodos e técnicas para antecipar, modelar e construir o futuro deve ser vista como um meio para aperfeiçoar a atividade prospectiva e seus resultados, ou seja, para buscar responder adequadamente às indagações quanto ao futuro, em seus diversos níveis e interesses. É sempre bom lembrar que existe um amplo espectro de métodos à sua escolha.

Roadmaps falam sobre o futuro. Descrevem um ambiente futuro, os objetivos a serem alcançados considerando esse ambiente, e planejam como estes objetivos serão alcançados ao longo do tempo. *Roadmaps* com essas características básicas são usados para o planejamento e a antecipação em diversas aplicações. Em ciência e tecnologia traçam o desenvolvimento futuro de um campo científico ou técnico e no setor industrial, ou em temas financiados pelo governo tentam descrever o futuro de uma área ou setor industrial, juntamente com ações para impulsioná-los. Finalmente, as empresas usam *roadmaps* para planejar produtos, plataformas, tecnologias, bem como para o planejamento funcional em áreas de produção ou tecnologia da informação, entre outras.

Este artigo apresenta uma revisão da abordagem de *technology roadmapping* (TRM), introduzindo seus princípios, os propósitos e formatos principais. São apresentados alguns processos requeridos para se conduzir bons roadmaps, conforme modelos e aplicações usados por grandes organizações. O texto é baseado na literatura disponível sobre o assunto, notadamente nos trabalhos de Phaal *et al* (2004), Sandia (2005), Galvin (2004), Strategis (2005), Petrick & Echols (2004), e The Albright Strategy Group (2005). Tem por objetivo informar, promover a pesquisa, o desenvolvimento e o uso dos *roadmaps*, tendo em vista que, conforme Galvin (2004) “os roadmaps são, em primeiro lugar, ferramentas para a inovação, representando um inventário de possibilidades para um campo em particular”.

Abstract

The ability to anticipate is, each day, more important to remodel the organizations and increase their capacity to move into desired futures to reach good levels of sustainable development, in order to create wealth and to improve the quality of life.

This ability can also be reflected in the increase of the capacity to manage the conflicting characteristics of the decision making process, in the short, medium and long run.

The different approaches, methods and techniques to anticipate, shape and build the future must be seen as a way to improve prospective activities and its results, that is, to try to answer questions about the future, in different levels and interests. It is always good to remember that there is an ample specter of methods to choose.

Roadmaps point to the future. They describe a future environment, the goals to be pursued considering this environment, and plan how these goals will be reached in a given time. Roadmaps with these basic characteristics are used for planning and anticipating the future in various applications. In science and technology, they shape the future development of a scientific or technical field and in industry or areas funded by government they try to describe the future of an area or industrial sector, together with actions to stimulate them. Finally, companies use roadmaps to plan products, technologies, as well as functional planning in manufacturing or information technology, among others.

*This article presents an overview of technology roadmapping (TRM), introducing its principles, its main purposes and formats. Some required procedures to conduct roadmaps are presented, based upon models and applications used by companies. The text is based upon the available literature on the subject, particularly works by Phaal *et al* (2004), Sandia (2005), Galvin (2004), Strategis (2005), Petrick & Echols (2004), and The Albright Strategy Group (2005). It aims to inform, to promote research and development and the usage of roadmaps, considering that “a roadmap becomes the inventory of possibilities for a particular field, thus stimulating more targeted investigations” (Galvin, 2004).*

Os Autores

GILDA MASSARI COELHO é bibliotecária, doutora em Ciência da Informação e da Comunicação, pela Université Aix-Marseille III (França). É consultora em prospecção em CT&I no CGEE.

DALCI MARIA DOS SANTOS é matemática, mestre em Física pelo IF-UFGM. Analista em Ciência e Tecnologia do CNPq. Atualmente é assessora técnica em prospecção em CT&I no CGEE.

MARCIO DE MIRANDA SANTOS é 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).

LÉLIO FELLOWS FILHO é engenheiro Metalúrgico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). É chefe da assessoria técnica do CGEE.

Prospecção tecnológica na Hungria: política e lições metodológicas

Attila Havas

1. INTRODUÇÃO

A Hungria lançou o seu primeiro Programa de Prospecção Tecnológica (PPT), em 1997. O país passava por profundas mudanças sociais e econômicas e a maioria das instituições encontrava-se em processo de adaptação. Por consequência, este foi um período bastante propício para reflexões acerca de questões de médio e longo prazos, tais como a melhoria da qualidade de vida e a ampliação, em nível internacional, da capacidade competitiva de longo prazo. A prospecção foi identificada como um instrumento apropriado para aproximar o setor produtivo, a base científica e o governo, com o objetivo de identificar e responder às oportunidades emergentes de mercado e tecnologias.

O PPT consistiu em um programa prospectivo holístico, baseado em atividades interativas (painéis com cenários, análise SWOT, proposições políticas etc.) e em uma consulta Delphi aplicada em larga escala. O programa enfatizava muito mais as necessidades socioeconômicas do que as questões científicas e tecnológicas (C&T) em si.

O processo de prospecção provou ser mais desafiador do que se imaginava inicialmente. Ele foi, na verdade, um processo de aprendizado para todas as partes interessadas. Por exemplo, muitas das concepções dos participantes ainda eram aquelas baseadas no legado do planejamento centralizado e, por isso, no caso de alguns painéis, foram necessárias várias rodadas para que se pudessem desenvolver visões diferenciadas e de qualidade. Para o grupo gestor, uma das maiores dificuldades

metodológicas foi conseguir alinhar as visões macro e os painéis de futuro, devido ao seu nível diferente de análise, à sua lógica particular e à estruturação ímpar das questões colocadas nos painéis. Alguns formuladores de política, mais acostumados aos modelos lineares de inovação, também encontram dificuldades para interpretar e utilizar os resultados do PPT. Entretanto, muitos empresários não demoraram em perceber a significância e os benefícios desses métodos, como, por exemplo, o estabelecimento de novos contatos entre eles e os pesquisadores por intermédio do programa.

O artigo procura desvendar a dinâmica e os elementos-chave do processo de prospecção, analisando as razões que se encontram por trás do lançamento do PPT, compilando os resultados encontrados até 2001 e discutindo algumas questões metodológicas. Ele descreve a experiência do autor como diretor do programa de PPT no período de 1997 a 2000 – ainda que de forma um tanto ‘subjetiva’ –, as discussões com os participantes, bem como com especialistas e praticantes das técnicas de prospecção de outros países. A Seção 2 discute, de forma sucinta, o ‘porquê’ de se conduzir prospecção de uma maneira geral e em um país em transição. Os detalhes do PPT – o ‘que’ foi feito, como ele foi administrado e como os resultados foram disseminados – são descritos na Seção 3. Diversas atividades em PPT são apresentadas na Seção 4, contendo uma visão de ‘quais’ são os métodos tratados no curso do PPT. Algumas conclusões políticas e metodológicas específicas já estão contempladas ao longo das seções que abordam os vários aspectos do PPT, enquanto as lições e dilemas mais gerais e as questões para pesquisa posterior estão resumidas na seção conclusiva.

2. PROSPECÇÃO: DEFINIÇÃO E FUNDAMENTOS

Vários tipos de programas de prospecção têm sido lançados em um número cada vez maior de países, especialmente naqueles com diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico: países industrialmente avançados, em desenvolvimento, bem como os em transição (edição especial do *Journal of Forecasting*, Vol. 22, Número 2-3; *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60; Fleissner, 1998; Gaviggan e Cahill, 1997; OECD, 1996). Isto sugere que a prospecção pode ser uma ferramenta útil para as políticas de inovação em diferentes sistemas

nacionais de inovação. De acordo com grande parte da literatura que analisa essa ‘onda’ repentina, os principais fatores que explicam a disseminação da prospecção podem ser resumidos de forma telegráfica:

- Globalização, mudanças radicais em nível tecnológico e organizacional, bem como a constante e crescente importância dedicada às capacidades de aprendizado e à aplicação do conhecimento, têm alterado significativamente as ‘regras do jogo’. Dessa maneira, os governos precisam assumir novas responsabilidades (bem como abandonar algumas antigas) e as empresas precisam encontrar novas estratégias para permanecer sendo, ou tornar-se, competitivas nesse novo ambiente.
- Tomadores de decisão enfrentam desafios complexos: fatores socioeconômicos e tecnológicos interagem na definição de questões de importância estratégica, como por exemplo, competitividade, qualidade de vida, questões ambientais, educação e aprendizado continuado, disparidades regionais.
- A predominância de organizações horizontais (*flat organizations*¹) leva a novos métodos de tomada de decisão e a uma carga maior de responsabilidade para grupos e indivíduos e, portanto, novas técnicas, práticas e comportamentos tornam-se necessários (por exemplo, técnicas de solução de problema, de comunicação e cooperação em equipes multidisciplinares e multiculturais, bem como criatividade). Por sua vez, tal situação gera novas demandas no sistema de capacitação e treinamento.
- Vários tipos de comunidades e redes (setor produtivo–universidade, setor produtivo–setor produtivo, ambas em nível nacional e internacional), assim como outras formas de cooperação, tornaram-se fatores fundamentais na criação, difusão e exploração do conhecimento e de novas tecnologias e, conseqüentemente, na satisfação das necessidades sociais e na obtenção de sucesso econômico.
- Quase sempre as mudanças sociais ocorrem e se disseminam antes que os formuladores de política possam entender seus mecanismos no trabalho e suas repercussões socioeconômicas de maneira a formularem

¹ *Flat organization*: organização que possui poucos (ou nenhum) níveis de interferência de gerência entre os altos executivos e os empregados. (N.T.)

políticas apropriadas (por exemplo, os recentes desenvolvimentos no campo da biotecnologia, especialmente nas pesquisas com clonagens e células-tronco).

- Os governos trabalham duramente na tentativa de equilibrar seus orçamentos, cortando tarifas e, por conseguinte, precisam reduzir os gastos públicos relativos ao PIB. Da mesma forma, a transparência na prestação de contas vem se tornando um requisito importante nas sociedades democráticas. Os gastos públicos com P&D estão sujeitos a essas demandas.
- Os formuladores de política também precisam estar atentos à crescente preocupação da sociedade com a utilização de novas tecnologias (por exemplo, preocupações com a ética e a segurança – no caso da biotecnologia e energia nuclear –, receios com o desemprego e exclusão social causados pela intensa propagação das tecnologias de informação e comunicação).

Em suma, os métodos participativos, transparentes, de previsão de futuro, são necessários para se encontrarem respostas aos desafios acima mencionados. A prospecção tecnológica – um meio sistemático de acesso aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos capazes de impactar a competitividade industrial, a geração de riqueza e a qualidade de vida – é um instrumento essencial no apoio a essa empreitada. Ela ajuda a escolher soluções em situações cada vez mais complexas, por meio de discussões acerca das várias alternativas, colocando lado a lado diferentes comunidades detentoras de conhecimentos e experiências complementares. Em se fazendo isso e em se discutindo as várias visões com as partes interessadas, a prospecção tecnológica também traz mais transparência ao processo de tomada de decisão. Os processos de prospecção também propiciam a diminuição das incertezas e dúvidas, vez que os participantes podem alinhar os seus esforços no momento em que estiverem compartilhando a mesma visão. Vários governos já perceberam a importância das atividades de prospecção e, assim, o uso desse instrumento (relativamente novo) de política tecnológica vem-se difundindo pelos continentes afora.

Essas considerações gerais, mencionadas acima, também se aplicam aos países em transição. As pressões – principalmente aquelas relacionadas

à necessidade de mudar atitudes e normas, desenvolver novas técnicas e aptidões, facilitar a cooperação e equilibrar o orçamento – são ainda mais intensas nesses países do que naqueles em desenvolvimento.

Contudo, a prospecção não é uma panacéia; ela não resolve todos os problemas acima mencionados e tampouco pretende solucioná-los por si só.

3. METAS, MÉTODOS E RESULTADOS DO PPT

3.1. ANTECEDENTES

3.1.1. Mudanças sistêmicas e performance econômica

Como resultado da primeira fase do processo de transição na Hungria, as instituições políticas e econômicas mais importantes foram restabelecidas: uma democracia parlamentar fundamentada em sistema multipartidário, propriedade privada de bens, liberdade de corretagem, mercado de *commodities* e bolsa de valores². Algumas instituições econômicas cruciais – por exemplo, o sistema bancário em dois níveis, um sistema de tributação nos moldes ocidentais (VAT³ - Imposto sobre Valor Agregado – e imposto de renda de pessoa física) – surgiram em 1987, ou seja, antes das mudanças sistêmicas. Muitas empresas e bancos foram privatizados em meados da década de 1990, principalmente para investidores estrangeiros, por exemplo, proprietários ‘genuínos’ (em oposição aos proprietários ‘artificiais’ criados por diversos esquemas de fiadores em outros países).

Após um drástico declínio no início dos anos 90, a economia húngara recuperou-se rapidamente. Os números da inflação e do desemprego caíram e a taxa de crescimento anual do PIB vem se mantendo na faixa de 3.4 a 5.2 pontos percentuais desde 1997 (4,6% em 2004). O PIB, dessa maneira, atingiu o seu nível de ‘pré-transição’ entre 1989 e 1999. O investimento direto estrangeiro é hoje o maior per capita – mais recentemente anda *pari passu* com a República Tcheca – se comparado a outros países da Europa Central e Ocidental.

² A bolsa de valores já estava aberta antes de 1989, isto é, antes da transição política.

³ *Value Added Tax*.

3.1.2. Sistema nacional de inovação fragmentado

Nas economias de mercado, trabalhar em rede, ou seja, apoiado pela comunicação e cooperação entre empresas inovadoras e outras organizações envolvidas na produção do conhecimento, é extremamente importante. (Freeman 1994, 1995, Lundvall e Borrás, 1999, edição especial da *Research Policy on innovation systems (Política de Pesquisa em sistemas de inovação)* – [volume 31, No.2]). Na Hungria, entretanto, até o final dos anos 80, a exploração dos resultados científicos para fins econômicos e sociais não obteve sucesso, salvo raras exceções, a despeito da existência de um sistema de pesquisa relativamente forte e bem-sucedido (refletido pelos índices de publicações e citações). As parcerias academia-indústria eram bastante incipientes e *ad hoc*, da mesma forma eram a comunicação e a cooperação entre outros atores. Além disso, as organizações cruciais, necessárias para o fortalecimento de um sistema nacional de inovação não existiam, ou apenas existiam de maneira disforme (as chamadas instituições de suporte, bem como prestação de serviços financeiros, comerciais e jurídicos especializados em detectar as necessidades das empresas em processo de inovação). Em suma, a inovação não era considerada importante e, portanto, não recebia a devida atenção, recursos e apoio institucional. (Hanson e Pavitt, 1987, Havas, 1999).

Nos primeiros anos de transição, esse sistema frágil era ainda mais enfraquecido: vínculos antigos foram cortados e empresas privatizadas, instituições de P&D reorganizadas e os gastos públicos e privados com P&D drasticamente reduzidos. Contudo, na metade da década de 1990 ocorreram alguns desenvolvimentos significativos e favoráveis. Algumas instituições de suporte foram estabelecidas e a cooperação internacional em P&D intensificada. Firms estrangeiras trouxeram novas tecnologias para dentro do país e as difundiam entre os seus fornecedores. O número de unidades de negócios em P&D cresceu – algumas delas foram estabelecidas por firms estrangeiras –, e as empresas reiniciaram projetos conjuntos com universidades e institutos de pesquisa. (Havas, 2002, 2004, Inzelt, 1996, 1999, 2000, TEP, 2001). Ainda assim, as tentativas de projetar e implementar um conjunto de instrumentos de política para fortalecer o sistema de inovação falharam.

Ao final dos anos 90, ficou claro que o sistema de inovação da Hungria deveria ser fortalecido e completamente remodelado, e essa tarefa complexa não poderia ser mais prorrogada.

3.2. Objetivos e organização do PPT

Como a recessão transformacional, assim denominada (Konai, 1994), que se tornou crescimento econômico entre 1996-97, alguns formuladores de política perceberam que era o momento de se pensar nas questões de médio e longo prazos. Dessa maneira, o PPT foi lançado em 1997 para:

- Delinear estratégias viáveis de P&D e identificar prioridades tecnológicas;
- Fortalecer as relações formais e informais entre pesquisadores, empresários e servidores públicos;
- Apoiar a preparação para a ascensão dos negócios com a União Européia.

Decidiu-se, então – seguindo os métodos do primeiro programa britânico de prospecção tecnológica –, utilizar painéis para desenvolver cenários, assim como recomendações políticas, e, também, conduzir duas rodadas de consulta Delphi, realizadas em larga escala.

Os objetivos e métodos descritos anteriormente foram delineados em 1996-97 com base em estudos de outros programas⁴ de prospecção e em discussões sobre as necessidades políticas húngaras com funcionários do OMBF, Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (Hungria), órgão governamental então responsável pelo projeto e implementação da política⁵ de P&D. A decisão final de lançar o PPT foi

⁴ Os estudos preliminares que analisam as experiências britânicas, holandesas francesas, alemãs, japonesas e norte-americanas, bem como os métodos de predição e prospecção em geral, foram escritos por um grupo de pesquisadores, incluindo Judit Balázs, Éva Hideg, Judit Mosoni-Fried, Erzsébet Nováky e Dániel Székely. Esse projeto foi coordenado e finalmente resumido em um estudo de viabilidade realizado por Katalin Balázs. Documentos da comunidade científica e tecnológica húngara também foram solicitados para a compilação dos relatórios sobre programas de prospecção conduzidos nos países nos quais foram implantados.

⁵ O OMBF foi estabelecido em 1965 e reorganizado várias vezes nos anos 90. Limitações de espaço impediram a realização de uma discussão exaustiva desses detalhes, seus antecedentes políticos e implicações na política. No período de 1994 a 1999, o OMBF era bastante independente – embora fosse formalmente supervisionado pelo Ministério das Relações Econômicas – e as suas responsabilidades e *status* eram bastante parecidos com os do Escritório de Ciência e Tecnologia do Reino Unido. Desse período até o início de 2004, ele operou como uma Divisão de P&D do Ministério da Educação com uma autonomia significativamente menor. Em 2004, foi rebatizado como Agência Nacional de Pesquisa e Tecnologia, vindo, então, a resgatar a sua independência. (Para uma descrição mais detalhada dessas mudanças organizacionais e políticas, bem como suas implicações na política, veja, por exemplo, Havas, 2004).

levada a cabo em abril de 1997, pelo Conselho do OMBF, principal organismo de tomadas de decisão do OMBF.

3.2.1 *Considerações políticas*

O conselho do OMBF era formado por 15 poderosos comitês, indicados pelo primeiro-ministro, composto por representantes da alta cúpula (secretários de estado, ou seus substitutos) de seis ministérios afins, pela comunidade de pesquisa, empresários e especialistas independentes. As tarefas do conselho eram, basicamente, aprovar os objetivos estratégicos do OMBF, juntamente com os esquemas políticos para implementá-los e fazer a distribuição dos recursos do Fundo Central para o Desenvolvimento Tecnológico entre esses esquemas. Com essas informações sobre as responsabilidades e a composição do conselho, infere-se que houve uma tremenda demanda por prospecção e, portanto, o PPT gozou de forte apoio desde o início. Contudo, pode-se também pensar no exemplo do primeiro programa britânico, lançado pelo governo (não apenas por um organismo), o qual, obviamente, dedicou um apoio político muito mais expressivo. Por várias razões, não se optou por esta solução na Hungria⁶.

Primeiro, dado o ciclo de eleições gerais de quatro em quatro anos e que as próximas eleições ocorreriam no próximo ano, em 1998, entendeu-se que lançar o PPT como um programa de governo seria um pouco arriscado: ele poderia ser ‘seqüestrado’ durante as campanhas eleitorais e, no caso de uma mudança de governo, visto como algo ‘alienígena’, ou seja, iniciado pelo pelos seus rivais políticos. Segundo, também estava claro que obter um ‘carimbo’ do governo seria um processo moroso e incômodo. Além disso, também não se tinha certeza se o governo eleito apoiaria o programa, tendo em vista a baixa importância que os dois governos – politicamente opostos –, 1990-98, davam às questões relacionadas à política de inovação (Biegelbauer, 2000, Havas, 1999, 2002, Inzelt, 1996). Terceiro, dado o legado do planejamento centralizado, era também importante que se lançasse um programa profissionalizado, ‘de baixo para cima’, orientado à competência de especialistas, e não um programa ‘de cima para baixo’, centralizado e carregado politicamente. Vez que essas intenções teriam de ser construídas

⁶ Discussões com o presidente do OMBF em 1997-98.

com credibilidade, a solução mais plausível seria iniciar o PPT no conselho do OMBF, onde as decisões poderiam ser tomadas por meio de um colegiado composto por servidores públicos, empresários, representantes da comunidade de pesquisa e especialistas em políticas de inovação.

3.2.2. Participantes e gerenciamento

Por essas razões, nem o pessoal do OMBF – agência do governo que financiou o programa – foi envolvido no processo, nem o conselho do OMBF proferiu qualquer decisão sobre os tópicos colocados nos painéis, questões em análise, sobre o conjunto de prioridades etc. Ainda, nenhum executivo do OMBF teve assento no grupo gestor do PPT nem foi membro de painel⁷ algum. As principais decisões foram tomadas pelo grupo gestor do PPT (que se reunia, em média, uma vez por mês), pelos próprios painéis, ou em reuniões conjuntas do grupo gestor, líderes dos painéis e os secretários (em pouco tempo virou rotina a realização de reuniões conjuntas, compostas pelo GG, líderes dos painéis e secretários, para que se tivessem uma comunicação direta entre aqueles que tomavam decisões relacionadas ao programa como um todo e aqueles que conduziam a maior parte das análises. Em outras palavras, o perigo de se criarem duas entidades distintas – ‘nós’ e ‘eles’ – foi minimizada dessa forma).

Um escritório do programa – inicialmente com três empregados (incluindo o secretário) e depois, em 1998-99, mais dois colegas foram contratados – foi montado em junho de 1997 para coordenar o PPT e prover suporte metodológico, organizacional e logístico para o grupo gestor e os painéis. O escritório reportava-se ao presidente do OMBF e uma vez por ano entregava, ao conselho do OMBF, um relatório dos avanços, incluindo uma planilha do projeto com a previsão orçamentária para o próximo ano.

Entre julho e agosto de 1997, ministérios, agências governamentais interessadas, associações de classe e a câmara foram chamados a indicar os membros do grupo gestor, enfatizando que eles não estariam ali como representantes de qualquer instituição, mas como participantes ativos

⁷ Para uma breve comparação com o primeiro programa de prospecção britânico, o presidente do grupo gestor era: Coordenador do Escritório de Ciência e Tecnologia.

no processo de discussão estratégica, com base em seus conhecimentos e experiência. Após a nomeação desses membros, o Conselho do OMFb designou, em 1997, para supervisionar o Programa, um grupo gestor composto por 20 renomados integrantes – industriais, acadêmicos e executivos do governo – compreendendo que a maioria deles tinham estreita relação com o mundo dos negócios.

Poucos meses depois, também foi criado um comitê interministerial, composto por representantes dos ministérios e de executivos do governo, como um veículo de comunicação bilateral: discutir os resultados preliminares do PPT e prover informações para o grupo gestor, e painéis sobre os projetos estratégicos em andamento.

3.2.3 Objetivos revisados: a importância do processo

Os objetivos do PPT foram refinados e redefinidos pelo grupo gestor como sendo para: identificar novos mercados e oportunidades tecnológicas, propor respostas adequadas visando conseguir uma competitividade de longo prazo e buscar a melhoria da qualidade de vida.

Mais especificamente, os objetivos foram assim definidos:

1. contribuir para uma estratégia nacional de inovação fundamentada na análise compreensiva:
 - do desenvolvimento tecnológico,
 - das oportunidades no mercado mundial (novos mercados e nichos de mercado),
 - dos pontos fortes e fracos da economia e do sistema de P&D da Hungria;
2. ajudar as empresas húngaras a melhorarem sua competitividade alimentando-as com os resultados das análises acima mencionadas;
3. fortalecer as relações formais e informais entre pesquisadores, empresários e servidores públicos;

4. fomentar o pensamento cooperativo e estratégico;
5. apoiar a integração com a União Europeia;
6. formular recomendações para as políticas públicas.

O primeiro, segundo e quinto objetivos só podem ser alcançados se os pesquisadores, empresários e executivos do governo somarem suas forças intelectuais para avaliar a atual posição da competitividade húngara e os impactos das prováveis tendências do mercado global e das tecnologias. Dessa forma, essas relações realinhadas e revigoradas são, na realidade, meios de se atingir as duas principais metas do PPT: maior competitividade e melhor qualidade de vida. No entanto, o processo no qual esses especialistas de diferentes formações se comunicam e compartilham suas idéias, concentrando-se em questões de longo prazo, gerando consenso e cooperando com o maior comprometimento em planejar e implementar uma estratégia nacional, foi considerado tão crucial que acabou por tornar-se um fim em si mesmo.

A Hungria já estava se preparando para se juntar à União Europeia quando o PPT foi elaborado. A ascensão para a UE – ocorrida em 1º de maio de 2004 – previa redimensionar significativamente o futuro da Hungria e, para isso, seria necessário uma visão clara do papel da Hungria e das oportunidades na já bastante ampla União Europeia. Esperava-se que o PPT contribuísse não apenas para a ascensão em si, mas, também, para o processo de integração, fornecendo e difundindo novas visões, novos métodos de tomada de decisão, bem como promovendo mudanças nas normas, atitudes e comportamento.

Também se mencionou que os resultados – bem como o próprio processo de prospecção em si, quando da participação dos empresários – poderiam ajudar a formular e implementar estratégias que pudessem melhorar a capacidade competitiva das empresas húngaras.

Em retrospecto, a fase preparatória pode ser vista como uma ‘advertência sem aviso prévio’ sobre a natureza geral do PPT: logo no início, os métodos e objetivos foram discutidos, e até mesmo revisados, em várias rodadas. Ademais, naquele estágio ninguém imaginava que esta capacidade de adaptação contínua – embora sempre inserido no contexto

do ‘termo de referência’ original – pudesse ser uma importante característica do PPT.

Existem duas razões fundamentais para explicar essa natureza envolvente do PPT. A primeira delas é que a prospecção é um processo de aprendizado, mesmo naqueles países onde os programas anteriores produziram conhecimento implícito, tácito, e as lições foram disseminadas tanto em formulários codificados quanto por meio de vínculos pessoais. Esse tipo de aprendizado obviamente se aplica *a fortiori*⁸ em um país sem tradição, e sem experiência em prospecção.

A segunda razão relaciona-se a um contexto político e sócio-psicológico do PPT mais amplo. No intuito de se evitar que o programa fosse visto como centralizado e ‘de cima para baixo’, uma sábia decisão foi tomada no sentido de conceder maior autonomia aos painéis. Inicialmente, apenas um documento de oito páginas, intitulado “Diretrizes Metodológicas”, foi desenvolvido e distribuído aos painéis, e workshops-piloto relativamente curtos foram organizados em março-abril de 1998. No estágio seguinte, dois workshops de treinamento específico foram organizados por especialistas ingleses e alemães utilizando-se o método Delphi. Subseqüentemente, um esboço (ou ‘modelo’) de relatório dos painéis foi desenvolvido pelo escritório do PPT, e, então, discutido e aprovado pelos líderes e secretários do painel em uma reunião do comitê gestor.

3.3. MÉTODOS E RESULTADOS

O PPT foi conduzido em três estágios, denominados estágio de pré-prospecção (julho de 1997 – março de 1998), de prospecção principal (abril de 1998 – maio de 2000) e de disseminação e implementação (junho de 2000 em diante).

3.3.1. Pré-prospecção

Foram realizados seminários de conscientização por todo o país, no estágio de pré-prospecção, com vistas à promoção do PPT entre especialistas e profissionais. Os participantes e organizadores do seminário

⁸ Com maior razão; usa-se como técnica de raciocínio. (N.T.)

(câmara do comércio e associações científicas), também foram convidados a indicar os membros do painel, juntamente com ministérios e outros órgãos do governo. Enquanto isso, o grupo gestor decidiu estabelecer os seguintes painéis:

- Recursos humanos (educação, emprego);
- Saúde;
- Tecnologias de informação, telecomunicações, mídia;
- Ambiente natural e construído;
- Processos de manufatura e negócio (novos materiais, processos de produção e técnicas de gerenciamento, rede de fornecedores);
- Agronegócios e alimento;
- Transporte.

Os líderes e secretários do painel foram indicados pelo grupo gestor, enquanto os membros do painel foram convidados pelos líderes e secretários, em ambos os casos com base em suas próprias sugestões e as indicações coletadas por meio do processo de consulta⁹ acima mencionado.

3.3.2. Prospecção principal

RELATÓRIOS DO PAINEL

Os sete painéis foram especificamente solicitados a iniciar suas atividades por meio do desenvolvimento de visões alternativas para o futuro. Claro que os membros dos painéis tinham suas próprias visões da situação atual ao discutirem o futuro, mas a idéia era estimulá-los a

⁹ O grupo gestor estabeleceu algumas diretrizes para o processo de seleção posterior, onde enfatiza a necessidade de se ter representantes de diferentes escolas de pensamento em uma mesma área do conhecimento, o equilíbrio entre os grupos em termos de idade e sexo, e a necessidade de se ter integrantes da capital e de outras partes do país. Nenhuma análise estatística rigorosa foi conduzida para se descrever os painéis; contudo, pode-se afirmar com segurança que essas diretrizes foram respeitadas apenas parcialmente.

explorar novos caminhos e não ficarem presos às dificuldades do dia-a-dia. Eles então se voltaram ao presente, analisando os recursos humanos, a performance tecno-econômica, assim como as instituições e regulamentos voltados às suas respectivas áreas de conhecimento. As tentativas de resultado eram por eles discutidas dentro da comunidade mais abrangente de especialistas, em workshops realizados em todo o país, organizados juntamente com a câmara regional do comércio e a sociedade profissional. Todos os relatórios de apoio, visões alternativas e resultados Delphi foram disponibilizados na internet, assim que ficaram prontos <<http://www.foresight.hu>>. Os relatórios finais, validados com base nas discussões internas, em relatórios de apoio, nos resultados Delphi, bem como em conclusões retiradas dos workshops regionais, foram assim estruturados: uma avaliação crítica do presente, futuros alternativos (visões) e recomendações para que se possa realizar o mais desejável – porém factível, evidentemente — futuro.

Sob demanda de alguns painéis, um grupo *ad hoc* de especialistas foi contratado para analisar o campo de energia, seguindo a estrutura dos relatórios dos painéis, mas sem a utilização da consulta Delphi.

CONSULTA DELPHI

Cada painel formulou enunciados para uma consulta Delphi, a partir da identificação das principais tendências da Hungria e do estudo de questionários aplicados em outros países (o quinto japonês, o segundo alemão, o britânico e o australiano). Os enunciados Delphi foram revisados várias vezes e, em seguida, aplicou-se uma pequena consulta piloto, para cada questionário, a 5-7 especialistas não membros do painel – resultando em uma rodada final de revisão.

A co-nomeação (Nedeva et al., 1996) foi utilizada para identificar os potenciais respondentes, iniciando com os números do painel da primeira rodada. A consulta Delphi inteira, incluindo o processo de co-nomeação e o pequeno estudo piloto para testar os questionários, foi administrada por uma empresa de pesquisa, selecionada por meio de edital público. O edital não especificou a quantidade de especialistas nem o método para coleta dos questionários, estabeleceu apenas o objetivo: cerca de 200 questionários deveriam ser respondidos na primeira rodada,

de forma a ter um número suficiente de respostas para análises estatísticas. Para aumentar a taxa de resposta, o contratante não enviou os questionários por correio, mas os entregou pessoalmente – e os coletou 2-3 semanas depois.

Cada questionário consistia de 60-80 enunciados e das seguintes questões:

- Grau de expertise dos respondentes (opções que vão desde ‘não-familiarizado’, ‘vagamente familiarizado’, ‘instruído’, até ‘especialista’);
- Avaliação, por parte dos respondentes, do impacto social e econômico e do impacto sobre o ambiente natural (opções que vão desde ‘fortemente danoso’, ‘levemente danoso’, ‘neutro’, ‘levemente positivo’ até ‘significativamente positivo’);
- Período no qual o evento/desenvolvimento teria ocorrido primeiro (incluindo ‘nunca’);
- Posição atual da Hungria em relação a países europeus desenvolvidos, considerando quatro aspectos: competência em C&T, exploração dos resultados de P&D, qualidade da produção ou serviço e eficácia da regulamentação (opções que vão desde ‘inaceitável’, ‘nível mais baixo, mas aceitável’, ‘razoavelmente semelhante’, até ‘nível mais alto’);
- Limitações: social/étnica, técnica, comercial, econômica, falta de recursos, padrões reguladores, base em educação/habilidades (opções: sim ou não);
- Promoção do desenvolvimento, aplicação: P&D doméstico, aquisição de licenças, *know-how* ou produtos prontos (classificando a relevância desses três instrumentos de política).

A primeira rodada da consulta Delphi foi concluída em maio de 1999. Cerca de 1.400 questionários foram preenchidos (isto é, em média 200 para cada painel, conforme definido nos objetivos). A segunda rodada foi concluída ao final de 1999, em alguns casos com uma baixa e frustrante taxa de resposta (50%-60%), a despeito dos esforços especiais para se alcançar 70%-80%. Embora os dados tenham sido utilizados pelos painéis,

para a produção dos relatórios finais, este rico conjunto de dados pode – e, sem dúvida, deveria – ser explorado mais detalhadamente, analisado mais sistematicamente, por exemplo, por empresas e institutos de pesquisa (visando suas próprias finalidades), assim como por analistas de políticas, fazendo comparações dos resultados da Hungria com os de outros países. (Preliminarmente, a análise demonstrou que cerca de 20%-40% dos enunciados seriam comparáveis).

RELATÓRIO DO GRUPO GESTOR: VISÕES MACRO E RECOMENDAÇÕES POLÍTICAS

O horizonte de tempo das duas primeiras visões é de 20-25 anos, e o da terceira visão é consideravelmente mais longo, ou seja, 40-50 anos. Todas se baseiam na suposição de que nem as condições internas nem as externas forçarão a Hungria a desviar-se do caminho de uma democracia multipartidária e de uma economia de mercado. Essas três visões podem ser retratadas como células de uma matriz dois por dois, em que as colunas indicam se a Hungria possui ativamente uma estratégia firme e bem planejada, e as linhas descrevem se há mudanças estruturais fundamentais no contexto global, incluindo as formas e meios de tomada de decisão em organizações internacionais e corporações multinacionais. (Figura 1)

	Estratégia Ativa	À deriva (sem estratégia)
Sem maiores mudanças nos ajustes globais (valores, normas e operação de grandes corporações e organizações internacionais maiores).	<i>Parcerias cooperativas:</i> A Hungria implementa uma estratégia ativa caracterizada por forte integração, baseada em benefícios mútuos e alto nível de ênfase no conhecimento.	<i>À deriva</i> A Hungria, por não ter estratégia, está ‘agarrada’ ao sistema atual da divisão internacional de trabalho numa trajetória com pouca capacitação e baixos salários.
Mudanças estruturais fundamentais ocorrem nos cenários globais	<i>Desenvolvimento alternativo:</i> A Hungria está integrada a um novo mundo ‘verde’, ao perseguir uma estratégia ativa ao longo de um caminho com ênfase no conhecimento.	X

Figura 1. Três macrovisões

A quarta opção logicamente possível – a Hungria está à deriva no mar das mudanças globais fundamentais – não foi absolutamente esboçada, vez que houve duas versões para a expressão ‘à deriva’, uma vista como sendo bastante depreciativa, e outra como uma esperança de ser um alto e sonoro ‘toque de despertar’.

A Hungria já está amplamente envolvida em uma divisão de trabalho internacional, por meio de estruturas de propriedade e via conexões comerciais. O país tornou-se membro efetivo, ou associado, das mais importantes organizações internacionais. Todos esses macrocenários supõem que a Hungria permaneça integrada na divisão internacional de trabalho, à medida que já faz parte dos sistemas econômicos e políticos globais e europeus. Em outras palavras, a possibilidade de isolamento, bem como a idéia de isolacionismo, foi eliminada.

Entretanto, a forma de integração é decisiva, e, por conseguinte, a variável ‘atividade’ ou (‘estratégia’) merece especial atenção. O conteúdo atual desta variável é determinado pela intensidade e qualidade das atividades da sociedade civil, do setor privado e do governo (incluindo as motivações e os objetivos derivados de suas ações), assim como a ação integrada entre esses atores. Em outras palavras, essa variável é entendida como o que é implementado (e não o que é planejado).

A ênfase no conhecimento é, talvez, a característica mais importante dessas macrovisões. Todavia, ela não está representada por um eixo separado na Figura 1, visto que depende da estratégia atual. Especificamente, as estratégias ativas que buscam um caminho com baixa ênfase no conhecimento (e, assim, de baixo valor agregado, baixos salários, fracos mercados locais), ou que optam por andar a esmo por um caminho com ênfase no conhecimento, não seriam plausíveis e, assim, foram excluídas da construção dos cenários.

As visões macro levaram em consideração as atuais condições e tendências internas e externas e destacaram os elementos mais importantes de um processo de condução a um determinado futuro. Finalmente, eles descrevem esses estados futuros alternativos ao longo das seguintes dimensões: recursos humanos (educação, habilidades, competências,

saúde); valores; camada social (solidariedade vs polarização); o desenvolvimento e o papel da sociedade civil; meio ambiente; desenvolvimentos econômicos; infra-estrutura física; energia. Determinados limites de espaço – somente suas principais características –, estão resumidos abaixo.

PARCERIAS COOPERATIVAS

Nesta visão, a Hungria adota uma estratégia ativa, baseada em benefícios mútuos compartilhados com seus parceiros estrangeiros, e se torna mais intimamente integrada à economia mundial ao longo de um caminho para o desenvolvimento com alta ênfase no conhecimento. Os pilares dessa estratégia são: o aumento significativo do suporte à geração e exploração do conhecimento; alta prioridade para a saúde e o meio ambiente; e o fortalecimento da solidariedade e coesão social. Além das políticas governamentais ativas, a estreita cooperação entre instituições governamentais, organizações civis e comunidades empresariais, desempenha um papel crucial em nível nacional, regional e local. Isso leva a uma expressiva melhoria da qualidade de vida e permite que a Hungria alcance os países em estágio de desenvolvimento médio.

À DERIVA

Esse cenário assume que a Hungria tornar-se-á cada vez mais integrada à economia global nos próximos 20 anos e se unirá à União Européia. Entretanto, devido à falta de uma estratégia ativa de governo, a posição atual semi-periférica do país será reforçada. Esta trajetória é, na melhor das hipóteses, de nível médio em termos de ênfase no conhecimento, que, por sua vez, leva a uma crescente dependência estrangeira econômica e política, e a uma gradual perda da habilidade de influenciar as tendências sociais. A Hungria será incapaz de explorar totalmente as oportunidades da cooperação internacional, especialmente aquelas oferecidas pela União Européia. Os resultados essenciais serão um rápido aumento da lacuna do desenvolvimento (internacionalmente falando), e um aprofundamento significativo da exclusão social (internamente falando).

DESENVOLVIMENTO ALTERNATIVO

De acordo com esse cenário, presume-se que uma forma fundamentalmente nova de pensar e valorizar o sistema se torne dominante no mundo dentro de 40-50 anos (em oposição ao horizonte de tempo de 15-20 anos das duas visões apresentadas anteriormente), em que prevaleça uma globalização sustentável ecológica e socialmente, baseada na cooperação. Os desenvolvimentos tecnológicos são modestos, apropriados, 'inofensivos', em pequena escala, e prudentes.¹⁰ A sociedade civil e o governo húngaro se preparam antecipadamente para essas mudanças fundamentais. Essa trajetória leva a um novo estado de desenvolvimento, fundamentado na alta qualidade da educação, em novas habilidades, em padrões culturais, assim como no uso de difundidas e sofisticadas tecnologias.

As recomendações políticas do grupo gestor objetivam facilitar a primeira visão (parcerias cooperativas), enfatizando a importância de uma população educada, flexível e saudável, e um sistema de inovação nacional apropriado, forte (políticas equitativas similares podem promover uma terceira visão também. Em outras palavras, o principal fator de diferenciação dessas duas visões é a natureza dos cenários globais, e não os objetivos e instrumentos da política doméstica). Obviamente, as recomendações do painel e do grupo gestor devem ser compreendidas como elementos igualmente importantes de um 'pacote' de políticas integradas.

3.3.3. *Disseminação e implementação*

Os resultados preliminares do PPT foram disseminados e discutidos em workshops e por meio da internet, já no formato de primeiro esboço. Os relatórios finais, incluindo as recomendações políticas, foram discutidos por comitês parlamentares e recebidos de forma favorável; alguns desses comitês (por exemplo, o da saúde, educação e meio ambiente) solicitaram especificamente aos ministros responsáveis que formassem forças-tarefa para analisar como implementar as recomendações políticas propostas pelos painéis do PPT.

¹⁰ Merece ser enfatizado que essa visão foi esboçada exatamente antes da primeira grande manifestação contra a forma de globalização atual, em Seattle, em novembro de 1999.

Os relatórios dos painéis foram também discutidos em reuniões presenciais com funcionários do governo responsáveis pela elaboração dos planos estratégicos dos ministérios. Alguns deles expressaram a vontade de incorporar determinadas propostas do PPT em seus documentos de políticas (por exemplo, o Ministério do Meio Ambiente, Ministério dos Transportes e Gestão das Águas, Escritório Encarregado do Governo, responsável pela Tecnologia da Informação). Um novo programa de saúde – coordenado por um ex-membro do painel saúde e Ciências da Vida do PPT – foi lançado, em 2001, por um recém-nomeado ministro, o qual também era membro daquele painel. Finalmente, um novo esquema, com o objetivo de desenvolver recursos humanos para P&D – e bastante semelhante a uma recomendação do grupo gestor (No. 8), concedendo um ano sabático a cientistas e engenheiros que trabalhavam para as empresas – foi lançado em 2002 pelo Ministério da Educação.

Um painel de especialistas estrangeiros avaliou do PPT em 2003-2004, confiando no questionário enviado aos participantes e a vários patrocinadores, assim como em uma série de entrevistas. Eles coletaram os seguintes exemplos em termos de impacto político:

- “Os resultados foram utilizados no gabinete do primeiro-ministro, quando as políticas estavam sendo elaboradas – um efeito visível no momento das últimas eleições” (2002);
- “Muitos enunciados no âmbito da política atual de transportes no website do ministério repercutem passagens do PPT”;
- “Frases exatas derivadas do PPT são lidas no programa nacional revolucionário para melhoria da saúde, do Ministério da Saúde”;
- “Uma nova Lei incorpora as recomendações do painel TI, Telecomunicações e Mídia”;
- “Recomendações do painel Ambiente Natural e Construído não provocaram muitas mudanças, mas houve algumas mudanças específicas, dentre as quais a mais importante foi a introdução de novos impostos ambientais sobre emissões e energia”;

- “O Ministério do Meio Ambiente e a Academia de Ciências da Hungria lançaram projetos conjuntos para elaborar uma política de adaptação às mudanças climáticas na Hungria”;
- “O Segundo Programa Ambiental recentemente adotado pelo Parlamento contém cenários baseados no PPT”, “Novos fatos, considerações e métodos indiretamente influenciaram o pensamento do Ministério da Economia”. (Painel Internacional, 2004, p. 5).

O autor manteve-se envolvido no programa desde o seu princípio, até o início de 2001, e, assim, pôde oferecer apenas uma avaliação subjetiva, de certa forma tendenciosa, sobre a velocidade e eficiência da implementação: uma implementação mais rápida, mais coordenada teria sido mais benéfica. Uma visão similar, porém mais balanceada – e mais detalhada – pode ser encontrada no relatório de avaliação:

“a análise cuidadosa indica um impacto tanto no ideário de muitas áreas políticas quanto em uma série de efeitos indiretos, mas significativos sobre vários domínios da política. Parece que o PPT criou um conjunto de conhecimento que permearam no sistema político de forma não-linear, seja por meio de redes pessoais de participantes ou simplesmente por ter disponível textos convincentes quando as políticas foram esboçadas. É preciso fazer menção a uma causalidade – o PPT refletiu e iniciou o discurso político na Hungria. Entretanto, a especificidade dos impactos sugere que ela pelo menos cristalizou e quase que certamente ampliou significativamente o pensamento sobre muitas questões”.

Acreditamos que as razões para a falta de implementação direta residissem no ambiente de implementação, no qual se situava o programa. Sua origem, dentro do OMFB, pode, inicialmente, ter concedido a esse programa um grau de liberdade, mas, com a mudança radical na natureza daquela organização e uma mudança de governo, não havia canal natural nem um óbvio campeão no governo capaz de atuar sobre os seus resultados. Mesmo se o OMFB tivesse permanecido inalterado, ele próprio estava a uma distância de algumas das decisões políticas implicadas nas recomendações.

(...) o valor agregado do PPT surgiu do fato de ele ser capaz de obter uma visão holística dos setores nos quais um exercício puramente

setorial não poderia alcançar. Embora um maior engajamento de alguns ministérios tenha sido benéfico, a prática de se reportarem diretamente a eles pode ter impelido pensamentos e provocado perdas no benefício da multidisciplinaridade interna dos painéis e ao aprendizado gerado por meio da interação entre eles.”

(Painel Internacional, 2004, p.6)

3.3.4. Resultados do ‘processo’: workshops, redes, novas formas de pensamento

O grupo gestor, os painéis, os respondentes do Delphi e os participantes do workshop (isto é, os milhares de industriais, acadêmicos e servidores públicos), todos contribuíram para os ‘produtos’, ou seja, resultados escritos e codificados. Por um lado, um processo criativo, vivo e construtivo é essencial para produzir um ‘produto final’ de alta qualidade. Por outro, sem inspirar ‘produtos semi-acabados’ – artigos de fundo, esboços de visões e relatórios –, o ‘processo’ não pode ser disparado, absolutamente.

O processo em si mesmo foi um ‘resultado’ muito importante. Por exemplo, mais de cem workshops regionais foram organizados, no final do ano 2000, para discutir os resultados do Delphi, artigos de fundo, esboços de visões e propostas de políticas. Esses workshops provavelmente contribuíram para o fortalecimento e redirecionamento de cooperação e comunicação existentes entre as diferentes comunidades. No entanto, é muito difícil medir de forma exata até que ponto esses novos fóruns foram úteis.

Ademais, há claros sinais de novas formas de pensamento. Um exemplo é que as recomendações políticas do PPT levaram em consideração a natureza complexa, ‘multisetorial’ das questões cruciais, como por exemplo, saúde, ambiente, sociedade da informação. Além disso, especialistas não-membros dos painéis também compreenderam o significado desses novos tipos de políticas, e quiseram ‘assiná-las’ – conforme os workshops de políticas demonstraram. Um real desafio consiste em convencer os formuladores de políticas a implementá-las, com base em um novo tipo de análise. Isso será mais difícil do que alcançar o consenso em uma comunidade profissional. O processo de aprendizado como um todo ainda tem de ser concluído com essa ‘lição’.

Também parece que se desenvolveu um melhor entendimento sobre o relacionamento entre os fatores tecnológicos que impactam a qualidade de vida e a competitividade. Isto está explicitamente refletido nos relatórios – especialmente nas recomendações sobre políticas – e foi discutido em alguns workshops. (Tabela 1)

Tabela 1. Seis recomendações dos painéis por tipo (número de recomendações)

Melhoria de recursos humanos	6
Outros	7
Aplicação de ferramentas de TI	8
Finanças*	11
Política geral ou específica por setor	15
Prioridades de P&D, política de inovação	17
Construção institucional, legislação, regulamentação	19

Nota: Baseado no agrupamento e classificação das propostas de políticas dos painéis um tanto arbitrários. Um painel (recursos humanos) teve de ser excluído devido à natureza muito específica de suas recomendações.

* Principalmente a aplicação de novos métodos, como por exemplo, parceria público-privado.

4. TRANSIÇÃO ECONÔMICA E MÉTODOS DE PROSPECÇÃO

4.1. DEFINIÇÃO DOS TÓPICOS DO PAINEL: PROBLEMAS SOCIOECONÔMICOS

A resolução do Conselho do OMFB sobre o PPT estipulou apenas que ele deve ser um programa holístico, e a escolha dos temas para os painéis foi deixada para o grupo gestor. A partir do estudo de outros programas e consideradas as circunstâncias da Hungria, duas propostas foram rascunhadas. Ambas as propostas enfatizam as questões socioeconômicas, em oposição a organizar os painéis com os ramos científicos ou setores econômicos. O grupo gestor aceitou a primeira versão, com um número menor de painéis, isto é, representando uma abordagem mais integrada. Em resumo, o PPT reuniu várias questões tratadas separadamente na maioria dos outros exercícios de prospecção, e colocou no centro as necessidades socioeconômicas, em vez de seguir a lógica do ‘empurrão’ da ciência e tecnologia.

4.2. QUESTÕES DE CORTE TRANSVERSAL

A despeito da definição de amplos campos, como tópicos dos painéis a serem analisados, foi dada forte ênfase nas chamadas questões de corte transversal (painel-cruzado) novamente devido às lições extraídas de outros programas de prospecção. Estimulou-se a identificar nos painéis essas questões, assim como a lidar com elas adequadamente, quando da análise das principais tendências e do desenvolvimento de visões alternativas para seus campos¹¹. Foi organizado também um workshop para analisar essas questões no momento em que os primeiros esboços das visões dos painéis estivessem concluídos.

Embora os painéis tenham sido estabelecidos em torno de questões amplas, os casos na vida real são ainda mais complexos. Exigem expertise em muitas disciplinas e setores econômicos: nossa saúde é influenciada por uma série de fatores, entre outros, por nosso estilo de vida, situação social, dieta, moradia e condições de emprego, assim como a qualidade do sistema de assistência médica e do meio ambiente. Todas essas questões pertenciam a diferentes painéis, e foi preciso estabelecer uma estreita e bem pensada cooperação para realizar uma análise confiável e completa, e formular propostas de políticas sensíveis. Ao reconhecer essa necessidade, alguns painéis uniram esforços, organizaram seus orçamentos, e contrataram, juntos, um grupo de especialistas para analisar as questões de corte cruzado sob diversos pontos de vista (por exemplo, os painéis Saúde e Agronegócios e Indústria Alimentícia estabeleceram duas forças-tarefa para analisar conjuntamente dieta da saúde e alergia). Devido ao legado da economia planejada – isto é, forte ‘departamentalismo’ – e ao isolamento inerente a várias disciplinas, pode ser considerado um achado em si mesmo.

Duas questões de corte cruzado foram também colocadas no questionário Delphi como variáveis: os impactos de um determinado evento/desenvolvimento sobre o ambiente e a falta de habilidades como um potencial limitador. Havia também grande quantidade de enunciados

¹¹ Uma lista de questões de corte transversal foi desenvolvida bem no início do PPT, incluindo, entre outras: educação, treinamento e reciclagem; impactos, ameaças e oportunidades da TI; questões ambientais; aceitação na CE; competitividade; coesão social; o papel das grandes (multinacionais), pequenas empresas e empresas de médio porte (nativas); controle e autocontrole de diferentes sistemas e subsistemas; pesquisa e desenvolvimento; manufatura (serviços), marketing; novos materiais.

Delphi de corte cruzado, aquelas sobre os temas ambientais, mas que foram formuladas por outros painéis.

As discussões do painel e os relatórios do grupo gestor demonstram claramente que mesmo os esforços mais sistemáticos – e provavelmente os métodos mais sofisticados – são exigidos para lidar com essas questões de corte cruzado. Há também uma necessidade óbvia de se encontrarem formas e meios apropriados – eficientes e convincentes – de levar essas complexas ‘mensagens’ para os tomadores de decisão e os formadores de opinião.

4.3. FORTE ÊNFASE NAS VISÕES EM UMA ABORDAGEM DE SISTEMA DE INOVAÇÃO

Instituições fundamentais têm se cristalizado em países desenvolvidos há bastante tempo, enquanto que na Hungria, devido ao processo de transição, elas ainda estão tomando forma. Além disso, sair do antigo bloco soviético e tentar se integrar à União Européia, que também se encontra no meio de um processo de transição maior – o contexto institucional internacional mais amplo, onde a Hungria tenta encontrar seu lugar – está mudando. É da maior importância analisar esse ambiente turbulento, conseqüentemente, a ênfase nas visões, tanto em nível macro (condições da estrutura socioeconômica) quanto no nível dos painéis (questões micro e meso)¹².

Os macrocenários não foram desenvolvidos em nenhum outro país engajado em atividades de prospecção no momento em que se tomou a decisão de utilizar o PPT, e, conforme já mencionado, não fizeram parte do conjunto de ferramentas originalmente planejados também da Hungria¹³. Entretanto, já nos primeiros meses da principal fase da prospecção, parecia inevitável se desenvolverem também visões macro. No entanto, o grupo gestor não queria impor nada aos painéis e, assim, a idéia foi ‘congelada’ por um tempo. Não muito mais tarde, quando os painéis entenderam as dificuldades para se construírem suas próprias visões no ambiente turbulento citado acima, foram eles que exigiram a

¹² Os termos ‘visões’, ‘futuros’ ou ‘cenários’ podem também ter um significado mais limitado: uma ‘linha de tempo’ de ações e eventos que conduzam a um estado final específico. Se essa distinção for aplicada, torna-se mais apropriado falar de visões ou futuros no caso do PPT. Algumas dessas visões, entretanto, especialmente aquelas desenvolvidas pelo painel Transporte, são um tanto próximas aos cenários, definidas com limitações.

¹³ Mais recentemente, foram desenvolvidos macrocenários na África do Sul.

definição das condições da estrutura socioeconômica como ponto de referência. A partir de então, iniciou-se um trabalho preparatório conjunto, envolvendo alguns líderes e secretários do painel, assim como especialistas experientes na construção de cenários. Várias estruturas foram discutidas em workshops e nas reuniões do grupo gestor, freqüentadas pelos líderes e secretários do painel. Esses debates, um tanto animados, e às vezes até acalorados, eventualmente resultaram em três visões já resumidas na Seção 3.3.2.

Os conceitos subjacentes de uma ampla abordagem de sistema de inovação – tais como geração, difusão e exploração do conhecimento, interação entre a comunidade de pesquisa, o setor privado, o governo e a sociedade civil – desempenham um papel central nas macrovisões.

Os painéis do PPT dedicaram também parte significativa de seus interesses às questões não-tecnológicas, como, por exemplo, o desenvolvimento institucional e questões relativas à regulamentação, embora a maioria dos membros se tratasse de especialistas técnicos. Contudo, por lidarem com as pressões do processo de transição no dia-a-dia do seu trabalho, eles compreenderam a importância dessas questões não-tecnológicas.

Muitas dificuldades surgiram durante o processo de construção de cenários. A mais séria de todas foi a inesperada – mas às vezes um tanto forte – resistência a essa forma de pensar. Há duas razões que podem explicar essa oposição. Primeiro, foi abertamente declarado que “por sermos cientistas, devemos pensar no futuro de forma científica, e aplicar os métodos científicos para identificar o futuro ótimo”; dessa forma, as visões alternativas seriam desnecessárias.

A outra razão, de contexto mais específico, diz respeito ao legado do planejamento centralizado, que não promovia o pensamento em termos de futuros alternativos¹⁴. Os planos tinham apenas versões ‘otimistas’ e ‘pessimistas’ de um único futuro ‘socialmente ótimo’. Influenciado por este legado, no início das atividades, a maioria dos participantes do PPT só conseguia pensar em cenários ‘otimistas’, ‘pessimistas’ e ‘negócios, como sempre’.

¹⁴ O planejamento central de fato ocorreu muito em favor do velho paradigma de pesquisas futuras, isto é, a extrapolação baseada em análise de tendências.

Outra dificuldade inerente era que os painéis tinham de analisar um determinado campo, com sua estrutura específica (atores, instituições, normas, valores e atitudes), as dinâmicas tecnológicas e socioeconômicas etc., enquanto que as visões macro tinham, por definição, de lidar com questões em um diferente nível. Por essa razão, somente, houve óbvias limitações para harmonizar as visões macro e meso (do painel). Além disso, os painéis do PPT já haviam iniciado os trabalhos em suas próprias visões quando ficou decidido que os futuros macros também deveriam ser construídos.¹⁵ Quando os primeiros esboços dos vários meso e macro futuros foram concluídos, um artigo de fundo, intitulado *Matrix of Scenarios*, foi contratado para analisar os seus relacionamentos. As conclusões foram intensamente discutidas juntamente com os membros do grupo gestor, os representantes dos painéis e os secretários, novamente, tanto por razões profissionais quanto pela manutenção de uma dinâmica de grupo favorável. À luz disso, algumas ‘características’ existentes dos painéis foram revisadas, e mesmo algumas novas foram desenvolvidas.

Comparando-se as estruturas das visões macro com as visões dos painéis, dois deles (Agronegócios e Alimentação e Transporte) alcançaram uma correspondência um tanto próxima, dois outros (Manufatura e Processos de Negócios, e TI, Telecomunicações e Mídia) alinharam parcialmente seus futuros aos futuros macros, enquanto os três restantes desenvolveram estruturas de contexto específico equitativamente. (veja alguns exemplos desses diferentes casos na Figura 3). Previsivelmente, os painéis ‘periféricos’ eram aqueles cuja lógica interior era menos voltada para o ‘tipo econômico’: Recursos Humanos, Saúde e Ciências da Saúde, Ambiente Natural e Construído. Entretanto, mesmo esses painéis prestaram muita atenção a uma das duas principais variáveis das visões macro que cruzaram seus caminhos, ou seja, ‘estratégia’ – ou suas variáveis dependentes, com ênfase no conhecimento – e/ou a forma de ‘integração’, assim como a natureza dos cenários globais (ou União Européia).

¹⁵ Conforme mencionado anteriormente, para fins de considerações de dinâmicas de grupo, o grupo gestor quis evitar a percepção de que algo estaria sendo imposto aos painéis. Dessa forma, essa decisão foi adiada até que os próprios painéis exigissem a formulação de futuros macros.

Figura 2. Exemplos para futuros/visões alternativas desenvolvidas por painéis PPT

Saúde

	“Orientado à saúde, multissetorial”	“Restritivo, orientado à eficiência”	“Orientado ao lucro, impulsionado pelos interesses dos fornecedores”
Condições	Política governamental consciente, programa profissional de longo prazo.	Fornecimento pelo Estado: uniforme, barato, disponível de forma igualitária.	Papel mínimo do Estado (regulamentação + saúde pública)
	Despesas públicas: 5,5%-6% do PIB, despesa privada: 3%-3,2%.	Despesas públicas reduzidas → serviços de saúde limitados	Despesas com saúde: ~ 10% do PIB Aprofundamento da lacuna entre o pobre e o rico.
Resultados	Finanças públicas dominam	Taxa de finanças públicas: 60%-65%	Papel crescente das finanças privadas.
	Prioridade: prevenção	Satisfazer às exigências não-financeiras: ambulância, controle de epidemias, regulamentação internacional.	Preservação da saúde não é prioridade.
	Serviços básicos de saúde para todos	Serviços do Estado limitados, necessidade de financiamento privado.	Serviços de preços fixos predominam.

TI, telecomunicações, mídia

	“Tigre”	“Falcão-Pardal”	“Dinossauro”
Tendências tecnológicas na Hungria	Desenvolvimento contínuo, bem balanceado	Desenvolvimento contínuo, bem balanceado	Desenvolvimento tecnológico lento, falta de convergência
Ambiente global	Condições favoráveis	Forte influência dos atores globais na Hungria	Favorável, mas quase nenhum impacto na Hungria
Papel do Estado	Ativo, promove desenvolvimento	Passivo, fraco.	Passivo, fraco.
Impactos	Regulamentação em conformidade com a UE	Herança cultural nacional ameaçada	Isolamento econômico e tecnológico
	Redes de TIC integradas	Ampliando lacunas econômicas entre regiões	Vantagens de tamanho não cessam

Agronegócios e alimentos

	“Jardim Hungria”	“À deriva”	“Alternativa verde”
Características gerais	Substituição para vegetais, frutas, biocultivo	A cadeia de grãos e cereais predomina	Sistema socialmente e ecologicamente sustentável
Integração	Atores locais e globais, cooperação mutuamente benéfica	Por pressão do mercado de trabalho	Colaboração internacional de alto nível
Ênfase no conhecimento	Alto + abrangente	Alto, mas apenas em um pequeno círculo	Alto + abrangente
Atividade/ estratégia	Responsabilidade coordenada - Estado + agricultores	Baixo, atores estrangeiros dominam	Alto: auto-organização Estado + civis
Resultados	Aumento de emprego	Menos atores do mercado	Prioridade: emprego + agricultura ambiental
	Maioria de desenvolvimento dinâmico	Crescente eficiência em um agronegócio retraído	Eficiência está subordinada a aspectos ambientais e sociais

4.4. IMPLICAÇÕES POLÍTICAS DA CONSULTA DELPHI

Nem o grupo gestor nem o escritório do PPT influenciaram os painéis, no que tange ao conteúdo atual dos enunciados Delphi. Tampouco foi estabelecida uma diretriz com relação à sua natureza – tecnológica *vs* não-tecnológica. Se é que os questionários japoneses e britânicos – orientados quase que exclusivamente à tecnologia – poderiam possivelmente afetar os painéis quando da formulação de seus enunciados correntes. Além disso, a maioria deles não era analista político nem cientista social, mas especialista técnico. Com relação a esse ponto, merece ser destacado que o número de questões relativas a temas não-tecnológicos excedeu àquelas relativas às tecnológicas¹⁶. Essa abordagem

¹⁶ Só foi possível categorizar cinco enunciados dos painéis utilizando a tipologia britânica (elucidação, protótipo, primeiro uso prático ou uso prático comum de um produto), como ponto inicial.

foi validada pelos respondentes: mais da metade dos ‘dez melhores’ enunciados Delphi – aquelas que estimaram ser as mais favoráveis pelos respondentes, com os impactos socioeconômicos e C&T mais altamente combinados – são de natureza não-tecnológica (Tabela 2). Comprova,

Tabela 2. Enunciados Delphi tecnológicos *vs* não-tecnológicos (número de enunciados)

Tipos de questões	Saúde		TI, telecomuni- cações, mídia		Manufatura, negócios, processos.		Agronegócio alimentos		Transporte		Total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Elucidação	9	–					2	–			11	–
Primeiro uso prático de um produto	2	–			22	–	11	1	11	2	46	3
Uso prático comum	12	2			26	4	38	6	24	5	100	17
Desenvolvimentos em C&T			15	4							15	4
Fatores de risco	12	7									12	7
Recursos humanos	10	1			8	–					18	1
Instituições	12	–							6	–	18	–
Regulamentação	8	–	6	–	2	–			3	2	19	2
Serviços na Hungria			9	3							9	3
Serviços futuros			15	2							15	2
Sociedade da Informação			7	1							7	1
Inovação organizacional					20	6	16	1	11	1	47	8
Outros					4	–	12	2			16	2
Comportamento do consumidor							16	–			16	–
Total tecnológico	23	2	15	4	48	4	51	7	35	7	172	24
Total não-tecnológico	42	8	37	6	34	6	44	3	20	3	177	26

Legenda: T = todas as questões; P = dez principais questões;
 = contadas como questões tecnológicas.

Mesmo nesses casos, várias categorias tiveram de ser acrescentadas, como por exemplo, recursos humanos, inovação organizacional, regulamentação, instituições, à medida que todos os painéis seguiram uma lógica de contexto específico – conforme refletido nas categorias da Tabela 2. Todavia, os dois painéis remanescentes (Recursos Humanos e Ambiente Natural e Construído) estavam mesmo tão longe dessa classificação ‘descontraída’, que não fez sentido incluir seus enunciados neste exercício.

sem dúvida, a importância dos recursos humanos, da regulamentação e das instituições, ou seja, a evidente relevância de uma abordagem de sistema de inovação em um país em transição: mesmo aqueles que não foram influenciados pelas discussões dos painéis responderam ao questionário, por compreenderem o significado dessas questões. Esse resultado é ainda mais impressionante quando justaposto ao modelo de inovação linear atualmente reanimado por alguns elaboradores de políticas húngaros (Havas, 2002). A maioria dos respondentes – a maior parte deles especialistas técnicos (Havas, 2000) e não cientistas sociais atraídos por algumas teorias sem sustentação sobre a importância das redes, cooperação e instituições etc. – imprimiram às questões não-tecnológicas tanto peso quanto às questões tecnológicas.

5. NOTAS CONCLUSIVAS

O PPT foi o primeiro programa de prospecção de uma economia previamente planejada. O tamanho do país e o nível do desenvolvimento econômico e social tiveram papel decisivo no estabelecimento dos objetivos do programa, que foi impulsionado pelas necessidades socioeconômicas e pelos problemas, e não se restringiu a uma limitada agenda de C&T. O legado do sistema socioeconômico anterior exerceu forte impacto sobre as principais decisões sobre a organização e a gestão do PPT. Em suma, o grupo gestor não foi diretamente influenciado pela agência de governo que deu início ao programa e o financiou. Além disso, os painéis foram realizados com grande autonomia. Esses fatores, obviamente, tiveram significativas repercussões metodológicas.

O PPT não começou com um anteprojeto metodológico detalhado e rígido, as principais decisões foram tomadas em conjunto pelos participantes e, assim, alguns detalhes metodológicos se desenvolveram ao longo do programa. Quando os participantes se depararam com várias tarefas (por exemplo, formulação de enunciados Delphi, elaboração de relatórios), tornou-se necessário repensar os objetivos previamente estabelecidos e ‘podar’ os que pareciam ambiciosos demais. Os métodos foram também ajustados ao contexto húngaro: grande parte dos enunciados Delphi não-tecnológicos foi modelada pelos painéis, ao contrário, por exemplo, dos questionários japoneses e britânicos. Tampouco foi previsto que o método de cenários teria de ser utilizado considerando-se contextos específicos, sob dois aspectos. Primeiro, as

incertezas do processo geral de transição provocaram o desenvolvimento de visões macro como uma ‘estrutura referencial’ para os painéis, quando trabalhavam em seus próprios cenários. Em segundo lugar, as dificuldades de aplicação da técnica de cenários demonstraram a resistência do ‘modo’ de planejamento na mentalidade das pessoas; isso representou, portanto, um importante meio de romper com as formas anteriores de pensar sobre o futuro.

Assim, o PPT consistiu em um processo de aprendizado participativo e contínuo, também sob o ponto de vista metodológico, com todas as suas vantagens e desvantagens. Uma abordagem mais rigorosa – em que todos os detalhes são antecipadamente bem planejados – e poderia ter produzido resultados mais ‘elegantes’ e ‘ordenados’, mas provavelmente ao custo da redução do comprometimento por parte dos participantes.

As lições extraídas da Hungria podem se aplicar a outros países, ou, pelo menos, podem colocar em destaque alguns dilemas intrínsecos da prospecção. A maior parte dessas lições aponta para as responsabilidades dos formuladores de políticas.

Em primeiro lugar, a despeito do emergente consenso quanto à relevância e ao uso da prospecção como instrumento de política e à importância dos benefícios potenciais do processo para fortalecer ou movimentar e reformatar um sistema nacional de inovação em particular, torna-se necessário adaptar os objetivos específicos e o método às reais necessidades de uma região, de um país ou de uma entidade transnacional. Portanto, os programas de prospecção podem ter diferentes pontos focais, que vão desde a abordagem de amplas necessidades socioeconômicas até a identificação de prioridades em um contexto específico de C&T. Isso influenciaria essencialmente a organização e a gestão do processo, e definiria as comunidades interessadas, assim como os instrumentos relevantes. Dada a ampla escolha de metas e técnicas, é da maior importância que se desenvolva um conceito de programa claro desde o princípio, e, em seguida, se elabore um plano de projeto consistente e completo.

É provável, ainda, que alguns importantes detalhes metodológicos se desenvolvam em todo o projeto e que alguns objetivos terão de ser

redefinidos. Isto se alinha com a observação geral de que a prospecção é um processo predominantemente de aprendizagem, mesmo nos países desenvolvidos com mais experiência nessa metodologia, conforme refletido nas recentes mudanças ocorridas no Reino Unido e na Alemanha. Além disso, parece haver uma cumplicidade entre o rigor metodológico e a vontade de participar da prospecção. Os potenciais participantes podem ser 'intimidados' por métodos sofisticados e exigentes. Praticamente qualquer método pode ser ensinado em seminários de capacitação; não há dúvida quanto a isso. No entanto, como os participantes da prospecção geralmente pesquisadores ou homens de negócios renomados e, por conseguinte, muito ocupados, eles têm dificuldades para participar até mesmo de painéis ou das reuniões do grupo gestor. Portanto, deve ser difícil convencê-los a comparecer a ainda mais reuniões para serem treinados em métodos sofisticados específicos.

Em segundo lugar, o PPT tem demonstrado também que a prospecção pode ser igualmente relevante nos pequenos países que não estão na linha de frente do desenvolvimento tecnológico, mas na semiperiferia. Uma série de fatores parece contradizer esta conclusão em um primeiro momento. A prospecção pode ser um projeto caro em termos de dinheiro, e será ainda mais se se considerar o tempo dos participantes consumido em reuniões, workshops e consultas. Além disso, os países avançados cujos especialistas conhecem mais as tecnologias de ponta, normalmente comandam seus programas de prospecção e disponibilizam prontamente os seus 'produtos' – relatórios, resultados da consulta Delphi. Porém, somente um programa nacional pode posicionar um país no contexto global e iniciar a discussão sobre como reagir às principais tendências. Da mesma forma, as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (*SWOT*) de um determinado país não são analisadas por outros, isso sem se considerarem as amplas questões socioeconômicas. Os benefícios do processo também não podem ser alcançados sem um programa nacional. E sem esses benefícios, o país não será capaz de proporcionar melhorias na qualidade de vida a sua população e aumentar sua competitividade internacional.

Em terceiro lugar, as atuais mudanças estruturais na economia mundial e o surgimento de novos interesses globais relacionados a

questões ambientais, de saúde e demográficas inferem que o método de cenário pode ser relevante não somente para os países em transição por si mesmos, mas também para países com sistemas institucionais tradicionais, cristalizados. Um crescente grupo da literatura sugere que as mudanças tecnológicas e socioeconômicas estão entrelaçadas. Em consequência disso, os workshops sobre cenários podem contribuir para uma melhor compreensão dessas complexas relações, conduzindo a propostas de políticas que ajudam a fazer escolhas apropriadas em um ambiente cada vez mais complexo. Conforme o PPT demonstrou, os especialistas estão conscientes da importância das questões não-tecnológicas (recursos humanos, construção institucional, legislação, regulamentação, inovação organizacional). Além disso, o método Delphi considerado separadamente pode facilitar o processo de prospecção somente até determinado ponto. Assim, é muito provável que os benefícios desse processo sejam também limitados.

Em quarto lugar, o PPT tem evidenciado também alguns importantes dilemas, parcialmente relacionados à política e de caráter parcialmente metodológico:

- como resolver a contradição inerente entre a natureza de longo prazo das questões de prospecção (recomendações políticas), por um lado, e o substancialmente mais curto horizonte de tempo dos políticos (e alguns elaboradores de políticas), por outro lado;
- qual é a situação organizacional necessária para atenuar outra contradição inerente entre a necessidade de um forte (mas ‘reservado’) apoio político para a realização (ou ‘internalização’) de uma prospecção, por um lado, e a necessidade de independência financeira, organizacional e intelectual de qualquer agência de governo, por outro lado.

REFERÊNCIAS

BIEGELBAUER, P. S. *130 years of catching up with the west: a comparative perspective on hungarian industry, science and technology policy-making since industrialization*. Aldershot: Ashgate Publishing, 2000.

EVALUATION of the hungarian Technology Foresight Programme (TEP). In: INTERNATIONAL PANEL, 2004. **Electronic reports...** Disponível em: <www.foresight.hu>. Acesso em: 2005.

FREEMAN, C. The economics of technical change: a critical survey. *Cambridge Journal of Economics*, v. 18, n. 1, p. 463-514, 1994.

_____. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FLEISSNER, P. (Ed.). *Recent national foresight studies*. Sevilla: IPTS, 1998.

GAVIGAN, J. P.; CAHILL, E. *Overview of recent european and non-european national technology foresight studies*. Sevilla: IPTS, 1997.

HANSON P.; PAVITT, K. *The comparative economics of research, development and innovation in east and west: a survey*. Harwood Academic Publishers: Chur, 1987.

HAVAS, A. A long way to go: the hungarian science and technology policy in transition. In: LAKI, M.; LORENTZEN, A.; WIEDMAIER, B. (Ed.). *Institutional change and industrial development in Central and Eastern Europe*. Aldershot: Ashgate Publishing, 1999.

_____. Foresight in a small country in transition: preliminary lessons of the hungarian technology programme. In: HAEDER, M.; HAEDER, S. (Ed.). *Die Delphi-Technik in den Sozial-wissenschaften*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 2000.

_____. Does innovation policy matter in a transition country?: the case of Hungary. *Journal of International Relations and Development*, n. 5, p. 380-402, Dec. 2002.

_____. Evolving foresight in a small transition economy: the design, use and relevance of foresight methods in Hungary. *Journal of Forecasting*, v. 22, p. 179-201, 2003.

_____. *Annual innovation policy for Hungary (covering period: September 2003 – August 2004)*, *European Trend Chart on Innovation*. 2004. Disponível em: <http://trendchart.cordis.lu/reports/documents/CR_Hungary_September2004.pdf>. Acesso em: 2005.

INZELT, A. *Review of recent developments in science and technology in Hungary since 1991*. Paris: OECD, 1996. OECD CCET/DSTI(95)10.

_____. Transformation role of FDI in R&D: analysis based on a databank. In: DYKER, D.; RADOSEVIC, S. (Ed.). *Innovation and structural change in post-socialist countries: a quantitative approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

_____. Foreign direct investment in R&D: skin-deep co-operation and soul-deep co-operation. *Science and Public Policy*, v. 27, p. 241-251, 2000.

KORNAI, J. Transformational recession: the main causes. *Journal of Comparative Economics*, v. 19, n. 1, p. 39-63, Aug. 1994.

LUNDVALL, B-Å.; BORRÁS, S. *The globalising learning economy: implications for innovation policy*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999.

MARTIN, B. R. Technology foresight: a review of recent government exercises. *STI Review*, n. 17, p.15-50, 1996.

NEDEVA, M. et al. Luxembourg the use of co-nomination to identify expert participants for technology foresight. *R&D Management*, n. 26, p. 155-168, 1996.

OECD government technology foresight exercises. *STI Review*, Paris, n. 17, special issue, 1996.

TECHNOLÓGIAI ELŐRETEKINTÉSI PROGRAM. *Az Irányító Testület jelentése*. Budapest: Oktatási Minisztérium, 2001. Steering Group Report, Hungarian Technology Foresight Programme. Disponível em: <www.foresight.hu>. Acesso em: 2005.

Resumo

A Hungria lançou seu primeiro Programa de Prospecção Tecnológico (PPT) em 1997. Foi um programa de prospecção holístico, baseado em atividades desenvolvidas em painéis de especialistas e em uma consulta Delphi realizada em larga escala, com forte ênfase nas necessidades socioeconômicas. O documento discute por que um exercício em prospecção é relevante para um país em transição, em seguida descreve o que foi feito (organização, métodos e resultados), e como o processo se desenvolveu na Hungria. São oferecidas também conclusões políticas, lições metodológicas e questões para pesquisas futuras.

A herança deixada pelo sistema anterior, o próprio processo de transição e o nível atual de desenvolvimento socioeconômico tiveram um papel decisivo em todo o programa. O PPT foi estabelecido como um programa controlado por especialistas não ligados ao governo; o grupo diretor, por sua vez, concedeu bastante autonomia aos painéis de especialistas. Dessa forma, os métodos foram continuamente refinados. Devido às fundamentais mudanças socioeconômicas

ocorridas na Hungria e a ampliação da União Europeia, forte ênfase foi dada nas ‘visões’ (futuros) – tanto em nível macro quanto em nível dos painéis de especialistas – e grande quantidade dos enunciados Delphi retrataram questões não-tecnológicas. Entretanto, o desenvolvimento de visões qualitativamente diferentes e o alinhamento de macrofuturos e futuros previstos no painel demonstraram ser uma tarefa difícil e desafiadora.

Abstract

Hungary launched his first Technology Foresight Programme (TEP) in 1997. This was a holistic foresight programme, based on panel activities and a large-scale Delphi survey, with a strong emphasis on socio-economic needs. The paper discusses why a foresight exercise is relevant to a transition country, then describes what was done (organisation, methods and results), and how the process evolved in Hungary. Policy conclusions, methodological lessons and questions for further research are also offered.

The heritage of the former system, the transition process itself and the current level of socio-economic development all played a decisive role throughout the programme. TEP was set up as a programme controlled by non-governmental experts, and in turn, the Steering Group delegated a great deal of autonomy to the expert panels. Thus, methods were refined continuously. Given the fundamental socio-economic changes in Hungary and the enlargement of the European Union a strong emphasis was put on ‘visions’ (futures) – both at macro and panel levels –, and a large number of Delphi-statements featured non-technological issues. However developing qualitatively different visions, and aligning macro and panel futures, proved to be a difficult and challenging task.

O Autor

ATTILA HAVAS é doutor e pesquisador sênior afiliado ao Instituto de Economia da Academia de Ciências Húngara.

Agradecimentos: Uma versão anterior e mais detalhada deste artigo foi publicada em inglês no *Journal of Forecasting*. Agradecimentos especiais aos comentários e sugestões feitos por Helena Acheson, Kerstin Cuhls, Annamária Inzelt, Ferenc Kováts, Lajos Nyiri, Ahti Salo e Keith Smith em esboço anterior. Renúncia aos direitos legais são aplicáveis.



O centenário do Congresso de Ciência e Tecnologia

Ana Maria Ribeiro de Andrade

Desde o início de julho, lanchas partiam do cais Pharoux em direção a paquetes fundeados no largo da baía de Guanabara para fazer o transbordo de passageiros especiais. Levavam membros da comissão organizadora do Congresso de Ciência e Tecnologia para darem as boas-vindas aos participantes que chegavam por mar. Brindes com champanhe e efusivas saudações, tinham ao fundo o cenário natural da cidade emoldurada pelo Pão de Açúcar e pelas montanhas do maciço do Corcovado¹.

A harmonia da paisagem era quebrada quando eles avistavam as docas da Alfândega e se aproximavam das escadas do acanhado cais. Ali, a movimentação de passageiros, bagagens, carregadores e ambulantes se misturava à rotina do comércio de peixes, verduras e demais gêneros perecíveis. Era um espaço tumultuado, que destoava daquela visão paradisíaca que antes se mostrava aos visitantes.

As obras da Praça XV estavam quase prontas. O aterro para o logradouro, afastando do mar o colonial Largo do Paço, acabara com mais uma área alagadiça e insalubre da cidade do Rio de Janeiro e distanciara os que ali aportavam da catedral barroca. Pelas ruas em que foram conduzidos para os hotéis ou pensões, os recém-chegados argentinos, uruguaios, peruanos, dentre outros latino-americanos, podiam observar que a capital do Brasil se modernizava, sem romper com as tradições.

¹ Este artigo se baseia em Andrade, Ana M. Ribeiro de. (Org.). *A Terceira Reunião do Congresso Científico Latino-Americano: ciência e política*. Brasília/Rio de Janeiro: CGEE/MAST, 2002.

Avenidas em construção rasgavam o centro da cidade, outrora repleto de becos, ruelas e cortiços, até a enseada de Botafogo, para dar lugar a praças, prédios e a um imenso porto. Tentava-se apagar as marcas da herança colonial-escravista e as lembranças da decadência do Império, associadas com pobreza, doença, sujeira e desordem. Com o olhar voltado para a *belle époque* e interpretando o ecletismo no Brasil, os engenheiros-arquitetos idealizavam espaços para abrigar amplos magazines, instituições financeiras e monumentos evocativos da cultura nacional: o Teatro Municipal, a Biblioteca Nacional e a Escola de Belas Artes. Saudavam-se os 43 representantes de 13 países estrangeiros da 3ª Reunião Científico Latino-Americano mostrando-lhes a construção da utopia civilizadora.

A paixão carioca pela França continuava intacta, em 1905. Idéias, valores e mentalidades que permeavam a vida intelectual eram de forte inspiração francesa, e transbordavam pelos cafés, onde se confundiam os grupos de estudantes da Escola Militar, da Escola Politécnica e da Faculdade de Medicina, boêmios, políticos, professores, jornalistas... Talvez assim o estrangeiro pudesse entender porque, unicamente no Brasil, o positivismo de Auguste Comte chegou a ser aplicado na esfera da organização do Estado, nas primeiras décadas da República. Essa influência francesa igualmente estava presente no ensino superior e nos manuais didáticos importados, e se associava à tradição bacharlesca advinda da Universidade de Coimbra. Era o país dos bacharéis científicistas.

Naquele ano, quando o Rio de Janeiro servia de altar aos devotos latino-americanos da ciência, das letras, do progresso e da solidariedade entre as nações, era comemorado o êxito da ciência aplicada na edificação da ordem republicana imposta pela campanha da vacina obrigatória. Até então, os governantes somente valorizavam a utilidade da aplicação da ciência. Não havia incentivos para a produção de ciência e de tecnologia, ensino e tampouco para a formação de pesquisadores. Preocupavam-se, fundamentalmente, com as inovações técnicas nas engenharias – para garantir a infra-estrutura e o escoamento dos produtos de exportação – e com o controle das doenças infecciosas e parasitárias que dizimavam populações economicamente ativas e afugentavam os navios de bandeira estrangeira dos portos brasileiros.

Ciência e relações diplomáticas se mesclaram na 3ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, inaugurando a participação brasileira em caráter oficial e dando continuidade às reuniões realizadas em Buenos Aires (1898) e Montevideu (1901). Todo o investimento tinha por fim demonstrar, para as delegações estrangeiras, o esforço brasileiro para a constituição de uma identidade mais americana do que latina para o continente e a importância da cooperação entre os países. O ideal de universalismo da ciência era perfeito para que o intercâmbio nesse campo se mostrasse exemplar para o novo projeto de política externa brasileira.

Passados cem anos, a leitura do “Relatório Geral da Terceira Reunião do Congresso Científico Latino-Americano²” estimula a reflexão sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia ao longo de um século de história. O documento testemunha como a ciência era feita, pensada e aplicada por volta de 1905. Inscrita na historicidade das condições de produção, transmissão e recepção de saberes e fazeres científicos no Brasil e na América Latina, as informações contidas nos 12 volumes do Relatório Geral deixam evidente a marca de celebração e o esforço político para enfrentar problemas comuns e de integração regional, o que permite conferir ao evento uma duplicidade de caráter: científico e político.

Assim, lembrar da 3ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano no ano em que se realiza a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI) resulta de uma dupla preocupação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Primeiro, com a preservação de documentos de valor para a História da Ciência, ao promover recentemente a recuperação e a divulgação da memória do evento de 1905³. Depois, ao organizar a CNTI de 2005

² Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, 3., 1905. ed. fac-sim. Brasília/Rio de Janeiro: CGEE/MAST, 2002. In: ANDRADE, Ana M. Ribeiro de (Org.). *A Terceira Reunião do Congresso Científico Latino-Americano: ciência e política*. Brasília/Rio de Janeiro: CGEE/MAST, 2002. 144 p. Inclui CD-ROM.

³ O projeto foi desenvolvido em 2002, sob a coordenação institucional de Evando Mirra de Paula e Silva e coordenação acadêmica desta autora. Teve como resultados a publicação de livro (nota 2), a microfilmagem e a versão fac-similar de todos os volumes do Relatório Geral, em CD-ROM. Como esses volumes se encontravam dispersos em várias instituições e, a maioria, em péssimo estado de conservação, a reprodução em microfilme foi doada à Biblioteca Nacional, como foi concedido um auxílio para a restauração dos volumes da biblioteca do Museu Nacional.

visando ampliar o debate sobre como a CT&I são produzidas no Brasil e devem ser usadas como estratégia para promover o desenvolvimento econômico, político, social e cultural do país.

OS CONGRESSOS CIENTÍFICOS

Na Europa, o desenvolvimento do capitalismo fez com que as profundas mudanças econômicas e sociais trouxessem com elas a crença no valor da ciência e da tecnologia, contribuindo para o expressivo aumento do número de publicações especializadas e de divulgação científica. Em consequência da valorização da atividade científica, o número de cientistas em atividade no mundo aumentou consideravelmente ao longo do século 19, passando de aproximadamente dez mil, em 1850, a mais de cem mil, em 1900⁴, bem como cresceu o número de congressos.

A participação de congressos, palestras, conferências e seminários acadêmicos, além de ser uma atividade inerente ao processo de produção de conhecimentos, já era considerada fundamental para a formulação de políticas e atualização dos especialistas das diferentes áreas. Por esta razão, a maioria dos eventos era de natureza técnico-profissional e científica, e os primeiros tiveram um crescimento acentuado no período de 1840-1914, reflexo do grau de profissionalização e das necessidades das sociedades mais desenvolvidas. Ao contrário, o número de congressos de natureza política ou ideológica, e o número de congressos confessionais, diminuíram no início do século 20⁵.

A abrangência temática e a profusão de participantes com interesses ainda distintos eram características dessa etapa do processo de configuração do campo da ciência e de suas aplicações. Muitas vezes, a qualidade dos trabalhos apresentados não correspondia às expectativas de todos os participantes ou, inversamente, as intervenções de

⁴ Schroedder-Gudehus, Brigitte. Avant-propos. *Les relations internationales* (Les congrès internationaux. Paris, n. 62, p.111, verão 1990 *apud* ANDRADE, A. M. R. ; SUPPO, Hugo R., op. cit. p. 59.

⁵ O total de eventos realizados nos diversos países corresponde a : 50 congressos no período de 1840 a 1860; 91 de 1861 a 1870; 275 de 1871 a 1880; 382 de 1881 a 1890; 847 de 1891 a 1900; e 2.095 congressos de 1901 a 1914.

participantes não estavam à altura da coerência e complexidade das questões em debate. Por sua vez, os encontros de profissionais com os mesmos interesses sempre foram considerados acontecimentos em que os participantes vivenciam bons momentos oferecidos pelos coquetéis, discursos e mundanidades. As cerimônias de abertura e de encerramento, às quais comparecem as autoridades, são ocasiões solenes em que a ciência, a tecnologia e a política governamental são utilizadas no discurso de projeção do potencial da nação e da instituição promotora do evento⁶.

O reconhecimento da importância da ciência para o desenvolvimento econômico-industrial foi favorecido pela ocorrência simultânea das exposições universais, que possibilitaram a elaboração da imagem da produção capitalista associada a processos de sua aplicação e inventividade. Esses gigantescos eventos foram o primeiro meio mediático que conseguiu, com eficiência, aproximar a ciência e a tecnologia da sociedade, correlacionando as potentes máquinas e a complexidade de artefatos expostos ao avanço científico e industrial, embora poucos visitantes tivessem capacidade para discernir que a ciência contribuía significativamente para viabilizar o fetiche da técnica, da mercadoria e da ordem burguesa.

Sem dúvida, as inúmeras notícias publicadas na imprensa, as fotografias, cartões postais e as crônicas sobre as exposições universais ajudaram a consolidar o lugar da ciência e da tecnologia na Europa e na América do Norte, bem como repercutiram em outros continentes. Para mais de terem contribuído para estreitar as relações entre as comunidades científicas e tecnológicas que começavam a ser organizadas localmente, as exposições universais também ajudaram a estabelecer novas redes de cooperação que ultrapassaram as fronteiras geopolíticas e favoreceram o processo de circulação da ciência e de sacralização da inventividade⁷.

⁶ Sobre o tema ver: SUPPO, Hugo R. Ciência e relações internacionais. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1 [nova série], p. 6-20, jan./jun. 2003. ANDRADE, A. M. R. ; SUPPO, Hugo R. O significado do congresso. In: Andrade, Ana M. Ribeiro de (Org.). op. cit. p. 59-126.

⁷ Ver especialmente: HEIZER, Alda. *Observar o Céu e medir a Terra*. Instrumentos científicos e a participação do Império do Brasil na Exposição de Paris de 1889. 2005. Tese [Doutorado em Ciências] - IGE, UNICAMP, Campinas.

A 3ª REUNIÃO DO CONGRESSO SCIENTIFICO LATINO-AMERICANO

As características

O caráter enciclopédico das exposições-espetáculo do século 19 e os congressos internacionais realizados na Europa serviram de referência para os eventos científicos latino-americanos. A proposta de uma reunião permanente na América Latina partiu da Sociedad Científica Argentina. Não se sabe o motivo, o Brasil não se fez representar na 1ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano (Buenos Aires, 10 a 20 de abril de 1898). Já a participação brasileira na 2ª Reunião (Montevideu, 20 a 31 de março de 1901) foi de iniciativa de uma comissão cooperadora liderada pelo marquês de Paranaguá (político do Império)⁸ e constituída no âmbito do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB). Com recursos do governo federal, foram enviados cinco representantes: Manoel Victorino Pereira (médico); Alfredo Lisboa (engenheiro); João Barbosa Rodrigues (botânico, diretor do Jardim Botânico - RJ); Manoel Álvaro de Souza Sá (jurista); e Domingos Sergio de Carvalho (engenheiro agrônomo, professor do Museu Nacional). No encerramento desse evento e por proposta de seu presidente, o Rio de Janeiro foi escolhido para sediar a terceira reunião, com o aval do ministro das Relações Exteriores do governo Campos Salles. Na mesma ocasião, foi designada uma comissão organizadora da qual faziam parte os membros da comissão cooperadora presentes à 2ª Reunião. Posteriormente, por indicação de seu presidente, o marquês de Paranaguá (senador do Império e vice-presidente do IHGB), Manoel Francisco Correia (político) e José Américo dos Santos (engenheiro) também fizeram parte.

A promoção do evento fazia parte das prioridades do Ministério das Relações Exteriores, porque considerava os congressos científicos internacionais não só como um fator de paz entre as nações, por desenvolver o “comércio intelectual” e promover o mútuo conhecimento, mas também como um meio de propaganda nacional⁹. Para o ministro,

⁸ O monarquista João Lustosa da Cunha Paranaguá, o marquês de Paranaguá, ocupou vários cargos políticos durante o Império: senador, ministro das Relações Exteriores, e presidente de diversas províncias.

⁹ Ver: Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, 3., 1905. *Relatorio Geral*. ed. fac-sim. Brasília/Rio de Janeiro: CGEE/MAST, 2002. t. I, p. 177. CD-ROM. In: ANDRADE, Ana M. Ribeiro de (Org.). op. cit.

o barão do Rio Branco¹⁰, a 3ª Reunião poderia contribuir para modificar o estágio de desenvolvimento em que se encontravam os países da região:

Podereis observar facilmente que neste país se estuda, mas que a nossa curiosidade de saber ainda não teve a imodéstia de se confundir em ciência nacional. As ciências, as letras, as artes, toda a cultura do espírito entre nós é desnacionalizada, de sorte que nem mesmo nas chamadas ‘batalhas incruentas das idéias’ entramos em tensão de conquista e avassalamento”. (Discurso de Rio Branco na sessão de abertura da 3ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, realizada em 6 de agosto de 1905)¹¹.

As preocupações daqueles que estiveram à frente da comissão organizadora e das subcomissões científicas, e as motivações dos que emprestaram apoio político, revelam que as expectativas de cooperação ultrapassavam os limites do campo científico. Atingiam as esferas da política e do comércio internacionais, com o propósito de firmar alianças com os países vizinhos, resolver problemas de fronteiras, alfandegários, sanitários, técnicos e humanitários, e tinham a clara intenção de dissipar os receios de uma ação expansionista do Brasil no continente.

O programa da 3ª Reunião confirma que o ritual se assemelha aos eventos internacionais realizados um século depois: sessões científicas para apresentação e discussão de trabalhos, extensa programação cultural, momentos para a “confraternização científica” e para a “confraternização entre as nações irmãs”, discursos de representantes do governo...

Em 1905, os trabalhos submetidos à comissão organizadora deveriam preencher os seguintes requisitos: interessar “à comunhão das nações latinas” ou ser de interesse de mais de “uma ou mais dessas nações”¹². Fizeram parte do elenco as seguintes questões: a procura do método mais eficaz para a confecção de um mapa geral dos países latino-americanos; o estudo das fontes de energia hidráulica na América meridional, com objetivo de produzir energia elétrica; o estudo das causas do desaparecimento do volume das águas e dos mananciais no Brasil; a

¹⁰ José Maria da Silva Paranhos Júnior (1845-1912), filho do visconde do Rio Branco, foi professor, político, jornalista, diplomata, historiador e biógrafo.

¹¹ idem. p. 179 (CD-ROM).

¹² idem. *Relatório Geral*, t. I, VII, VIII.

conservação das matas e seu controle; os projetos de ligação possível das bacias de navegação dos rios da Prata, Amazonas e Orinoco; o traçado de grandes vias férreas latino-americanas; o desenvolvimento das ciências médicas e cirúrgicas; as questões relativas à criminologia; o estudo das principais famílias lingüísticas da América Latina.

Como os critérios científicos não foram determinantes para a composição das delegações brasileiras ou estrangeiras e as questões a serem debatidas (propostas pelas subcomissões científicas) não estavam à altura de todos os participantes, a fronteira entre a agenda científica e a promoção das relações internacionais ficou muito tênue.

Os discursos e os banquetes oferecidos pelos ministros de Estado, as excursões, as efusivas saudações, e os brindes com champanhe francesa retratam os usos e costumes de uma época. As cerimônias oficiais, que contaram com a presença do presidente da República, Francisco de Paula Rodrigues Alves, e do ministro das Relações Exteriores, sem dúvida, foram uma excelente oportunidade para o exercício da cordialidade na política de reaproximação do Brasil com os países vizinhos. E, se a programação científica pôde atender às finalidades do evento, o extenso programa de visitas e excursões deixou à vista a incipiente institucionalização da ciência e a sobreposição de objetivos.

Essa fragilidade, que pode ser atribuída à falta de uma política de Estado para o setor e à descontinuidade do processo de produção de ciência na América Latina, ficou patente na representatividade das instituições. Totalizaram 83 instituições da América Latina representadas, sendo 44 brasileiras, que podem ser classificadas como: ensino de todos os níveis (21), profissionais (13), científicas (4), culturais (3), e associações de natureza diversa (3), tais como: as escolas politécnicas do Rio de Janeiro e de São Paulo; as faculdades de Direito do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Minas Gerais; a Escola de Minas de Ouro Preto; colégios e ginásios; os clubes de Engenharia, o Naval e o Militar; a Academia Nacional de Medicina e a Academia do Comércio; a Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional; a Sociedade Nacional de Agricultura, além do Instituto Agrônomo de São Paulo, do Museu Nacional e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro¹³.

¹³ Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, 3., Rio de Janeiro. *2o Boletim*. trabalhos preparatórios até 31 de dezembro de 1904. Rio de Janeiro; Imprensa Nacional, 1905. p. 41-42.



Congressistas passeiam na Baía da Guanabara: Ilha das Enxadas

Como se pode concluir, houve poucos representantes do mundo da ciência, principalmente quando a relação das instituições é cotejada com a enorme lista de participantes individuais, os seus vínculos e o conteúdo dos trabalhos publicados. Foram inscritos cerca de 630 participantes, denominados membros efetivos, dentre os quais 474 do Brasil. A imensa maioria não apresentou trabalho, nem teria estado presente¹⁴. Oswaldo Cruz¹⁵ e Santos Dumont, por exemplo, estão entre os inscritos que não compareceram, nem enviaram trabalhos para publicação posterior.

Na memória do evento não consta que teriam sido adotados critérios rígidos para envio de convites institucionais, nem estão claras as normas utilizadas no julgamento das inscrições de trabalhos. Também não há registros de vetos, quando os nomes foram submetidos à aprovação da Comissão Organizadora pelas subcomissões científicas. Poucos brasileiros que se destacavam no ensino superior e nos diversos

¹⁴ Há desencontro de informações quando confrontados o 2º Boletim e o tomo 1 do Relatório Geral.

¹⁵ Oswaldo Cruz foi designado membro suplente da subcomissão de Medicina Pública, pela Comissão Diretora. Todavia, ele não participou de nenhuma reunião. Mesmo hoje, alguns nomes são incluídos nas comissões científicas apenas para sobrevalorizar o evento.

campos dos saberes deixaram de integrar o “panteão das ciências e das letras”.

Pode-se observar, entretanto, a ausência de importantes cientistas estrangeiros que trabalhavam no Brasil. Por exemplo, não estiveram presentes Emilio Goeldi (Museu Paraense), que integrou a comissão cooperadora do Pará, Hermann von Ihering (Museu Paulista) e o geólogo americano Orville Derby (Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo). Os dois últimos se inscreveram, mas não compareceram.

Não há comentários sobre as ausências de tão reputados pesquisadores que viviam no Brasil no Relatório Geral, mas elas podem ser reveladoras: disputas na constituição do incipiente campo científico no Brasil? descrença na iniciativa? o fato de serem estrangeiros? ou simplesmente dificuldades relacionadas com a viagem (distância, desconforto, falta de auxílio financeiro)?

Uma das grandes preocupações dos organizadores da reunião era conseguir ultrapassar o número de participantes e de trabalhos apresentados nas duas reuniões anteriores. A tarefa seria difícil para as subcomissões científicas se a ciência fosse considerada apenas como realizações teóricas e práticas de conhecimento especializado e original. Mas não foi este o critério de seleção dos trabalhos adotado. Pois, excluindo os trabalhos dos professores de disciplinas científicas das faculdades de medicina e das escolas de engenharia e de interessados pelas ciências jurídicas, o número de trabalhos apresentados seria pífio. Os que faziam ciência, ou que estavam envolvidos com a sua aplicação, eram poucos na América Latina. Aqui, apesar de esforços anteriores, a produção de ciência ainda era restrita a pequenos grupos ou a iniciativas isoladas, e os governos republicanos não demonstravam empenho para ampliar a atividade. A investigação científica era considerada uma atividade ornamental, para ser exibida a visitantes ilustres¹⁶. Não havia vínculos entre cientistas e os representantes da nascente atividade industrial, e não se creditava importância para o desenvolvimento do país.

¹⁶ Em meados da década de 1950, a situação permanecia quase inalterada na Universidade do Brasil. Ver: Andrade, Ana M. Ribeiro de. *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. São Paulo/Rio de Janeiro: HUCITEC/MAST, 1999. Capítulo 2.

AS ATIVIDADES

Os preparativos do evento foram iniciados em 1901. Eles foram longos e envolveram muitas pessoas, que foram se afastando das funções, sendo substituídas e, coincidentemente, 15 vieram a falecer. Mesmo assim, houve falhas na organização: atraso na expedição de correspondência e remessa de convites; falta de circulares; excesso de benevolência nos prazos de recebimento dos trabalhos; dificuldades de organização de delegações estrangeiras; e áreas do conhecimento que deixaram de ser contempladas (farmácia e química)¹⁷.

Até o dia 31 de maio de 1905, data fixada para o término das inscrições e trabalhos, das 630 pessoas inscritas somente 67 iriam apresentar trabalhos. Com isso, faltaram no programa os títulos e autoria das comunicações, assim como não foram distribuídos os resumos e trabalhos.

Três tipos de atividades ocorreram entre os dias 6 e 16 de agosto de 1905: sessões científicas para apresentação de trabalhos e debates; visitas específicas e correspondentes às sessões científicas; e múltiplas excursões para todos os membros e acompanhantes em pontos pitorescos da cidade do Rio de Janeiro (Corcovado, ilha de Paquetá, jardins públicos, Petrópolis, Rio d'Ouro, Floresta da Tijuca, etc.). As manhãs e os finais da tarde, do dia 7 ao dia 12 de agosto, foram reservados para as sessões científicas das áreas de engenharia, matemática pura e aplicada; ciências físicas e naturais; medicina, cirurgia e medicina pública; ciências jurídicas e sociais; e agronomia e zootecnia. As apresentações dos trabalhos transcorreram simultaneamente, mas o pequeno número de especialistas das ciências exatas, da terra e biológicas levou à realização de sessões conjuntas de algumas áreas e, ao contrário, a área da medicina foi subdividida. As visitas às instituições e aos prédios públicos foram realizadas no intervalo entre as sessões científicas. Após o dia 13, a duração das sessões foi menor para facilitar as visitas aos locais mais distantes e excursões. Como em todos os eventos internacionais, a ciência foi utilizada na promoção da imagem do país no exterior.

¹⁷ Reunião do Congresso (...). 2º Boletim. op. cit., p. 33-36.

Quadro 1. Programa de visitas

Áreas do conhecimento	Visitas
Matemática pura e aplicada Engenharia	Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, Repartição do Telégrafo, Corpo de Bombeiros, Escola Politécnica, obras do Porto, obras do canal do Mangue, oficinas da Estrada de Ferro Central do Brasil
Ciências Físicas	Escola Politécnica
Ciências Naturais	Museu Nacional, Escola Politécnica, gabinetes da Escola Politécnica
Ciências Médicas e Cirúrgicas Medicina Pública	Faculdade de Medicina, Instituto de Higiene, Santa Casa de Misericórdia, Serviços de Profilaxia Sanitária Terrestre e de Profilaxia Sanitária Marítima, desinfetórios, Instituto Vacínico Municipal, Hospício Nacional de Alienados, Instituto de Manguinhos, Hospital São Sebastião, Hospital Central do Exército, Hospital dos Lázarus
Ciências Antropológicas	Museu Nacional, Hospício Nacional de Alienados
Ciências Jurídicas e Sociais	Supremo Tribunal Federal, Casa da Correção, Gabinete Antropométrico, Hospício Nacional de Alienados, Escola Nacional de Belas Artes, Instituto de Música, Gabinete Português de Leitura, Biblioteca Nacional
Ciências Pedagógicas	Internato do Ginásio Nacional, Asilo Gonçalves de Araújo da Candelária, Institutos Profissionais, Instituto Benjamim Constant, Instituto dos Surdos e Mudos, Escola Nacional de Belas Artes, Instituto de Música, Gabinete Português de Leitura, Biblioteca Nacional, Pedagogium
Agronomia e Zootecnia	Sociedade Nacional de Agricultura

Fonte: Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, 3., 1905, Rio de Janeiro. Relatório Geral: trabalhos preliminares e inauguração do congresso. Organizado pelo Dr. Antonio de Paula Freitas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1906. p. 146-149.

A visita ao Instituto de Manguinhos não ocorreu, conforme previsto no programa. Pode-se argüir que a instituição havia sido fundada recentemente, que as instalações eram provisórias e que o seu quadro de pessoal era muito pequeno. Os participantes das sessões de medicina, entretanto, permaneceram com a agenda repleta de visitas: Hospital da Santa Casa de Misericórdia, Instituto de Higiene, Instituto Vacínico Municipal, Serviços de Profilaxia Sanitária, Academia Nacional de Medicina e outros hospitais da cidade.

A ida ao Jardim Botânico não foi uma atividade exclusiva do grupo que assistia às sessões de ciências naturais e não teve caráter científico. Os visitantes assistiram à apresentação de bandas militares, desfile de crianças e jovens trajando fantasias em alusão à primavera e às descobertas do botânico frei Leandro do Sacramento, cujo monumento estava sendo inaugurado pelo ministro da Viação e Obras Públicas¹⁸.

Os locais visitados podem ser classificados como: instituto de pesquisa (2); de ensino superior (2); ensino profissional de nível médio (2); ensino para deficientes (2); associação profissional (3); instituição beneficente (1); hospital (5); serviço público (4); instituição cultural (5); instituição militar e paramilitar (3); oficina e obra pública (3). Se os relatórios do evento são pródigos em remeter aos comentários excessivamente elogiosos tecidos pelos congressistas estrangeiros diante do que viam, eles também estão repletos de simbolismos: a disciplina dos alunos; o asseio, a higiene e o conforto dos hospitais; e, principalmente, a ordem.

Os mais privilegiados talvez tenham sido os engenheiros. Emblemas da modernidade, as obras públicas e os processos de intervenção na paisagem da cidade foram a maneira encontrada de demonstrar aos estrangeiros as necessidades e potencialidades de desenvolvimento do país, as disponibilidades técnicas da sociedade ou as possibilidades de importação de tecnologia pela qual se podia pagar com empréstimos de capital estrangeiro. Adaptava-se o modelo europeu, principalmente, no aspecto de priorizar as obras públicas grandiosas, ícones de todo o século 20: ferrovias, porto, pontes, viadutos...

¹⁸ idem. *Actos solemnes*. (1909), t. VIII, p. 137-139 e 161-162.

Na perspectiva de que as obras públicas são representações sociais, exibir a construção do novo porto do Rio de Janeiro respondia às expectativas de desenvolvimento e “progresso civilizatório”. Espaço de fronteira, ruptura de carga e de relações intercontinentais, no sentido de ordenação e proteção dos interesses territoriais, o tamanho do cais permitia dimensionar a grandeza da produção econômica, o dinamismo do comércio exterior e o trânsito de mercadorias. Igualmente, era possível associar as obras do porto à qualidade dos cursos politécnicos ou à existência de um corpo de engenheiros com sólida formação, mesmo que a construção fosse de responsabilidade de uma empresa inglesa.

Diferente impressão e abrangendo o conjunto dos participantes da 3ª Reunião, a visita às obras de remodelização do centro da cidade e da Avenida Beira Mar foi um típico manifesto das novas e universais idéias urbanas da nascente burguesia latino-americana: largas avenidas pavimentadas, construções imponentes, iluminação pública, calçadas decoradas e jardins parisienses nos trópicos. Por não se tratar de grandes intervenções sobre o meio físico, mas de modificações no espaço densamente povoado, causavam impacto sobre a vida cotidiana dos moradores e no imaginário social, inclusive daqueles que estavam atentos em observar os contrastes para precisar as diferenças de comportamento entre as sociedades latino-americanas, tomando como referência o seu país de origem.

AS SESSÕES CIENTÍFICAS

Outra crítica à organização do evento diz respeito à falta de cópias dos trabalhos para circular antes das apresentações, ainda mais que as mesas das sessões podiam aceitar trabalhos. Se as inscrições prévias foram feitas obedecendo à classificação proposta pela comissão diretora (matemática pura e aplicada; engenharia; ciências médicas e cirúrgicas; medicina pública; ciências antropológicas; ciências jurídicas e sociais; e agronomia e zootecnia), na prática, houve alterações e a distribuição não foi homogênea.

Refletindo o processo de sistematização do conhecimento ao longo da história, que é orientado pelas necessidades e possibilidades das sociedades, as sessões de medicina foram as mais concorridas: maior número de participantes e de trabalhos publicados. As apresentações

foram então subdivididas em três grupos, embora todas as atividades tenham sido realizadas em conjunto. No primeiro grupo, denominado simplesmente “medicina”, predominaram as comunicações sobre práticas médicas, com ênfase em estudos de caso, tendo sido publicados 14 trabalhos. Há trabalhos sobre as doenças infecto-parasitárias, como há também sobre neurologia, obstetrícia e saúde mental. Em particular, as ilustrações que complementam o trabalho sobre as dismorfias congênitas revelam as dificuldades enfrentadas para identificar a etiologia das doenças e a imprecisão da terminologia médica¹⁹, assunto que ocupou a atenção de outro autor. O segundo grupo reuniu os trabalhos relativos a procedimentos cirúrgicos, muito embora não tenha sido a regra. Dos 13 trabalhos publicados, cinco versam sobre problemas oftalmológicos²⁰. Em ambos os grupos estão evidentes os desafios do diagnóstico médico, com base na ciência, que era realizado praticamente sem exames complementares. O terceiro grupo aglutinou os interessados nas questões de saúde pública. Foram publicados 16 trabalhos que examinam as bases de um convênio de profilaxia sanitária nos países da América Latina, as políticas públicas para o controle de doenças infecto-parasitárias e aqueles cujos títulos e considerações surpreenderão os leitores do tomo IV, livro B. Isto é, trabalhos de autores que, de certa forma, estavam aquém da complexidade do tema.

Vencida a proposta de unificar as apresentações de engenharia, matemática, ciências naturais e ciências físicas, as atividades dos especialistas das áreas de Ciências Naturais e Ciências Físicas foram realizadas em conjunto, contando com a participação dos integrantes das áreas de Agronomia e Zootecnia. Dos 17 trabalhos publicados sobre botânica, geologia, geofísica, meteorologia, zoologia e instrumentos científicos, é interessante constatar que oito não foram apresentados e que a mesa arquivou o trabalho intitulado “Algumas ponderações à Lei de Newton”, possivelmente por estar em desacordo com o paradigma vigente. Entre os autores inscritos mas que não compareceram ao evento estavam Alberto Löfgren, P. J. Rich e o argentino Carlos Girola, os últimos com dois trabalhos. Francisco Rodolfo Simch²¹ sequer estava

¹⁹ ibidem. *Relatório*, t. IVA, p. 523-562.

²⁰ idem. p. 563-775.

²¹ Um dos problemas do Relatório Geral é a grafia dos nomes próprios. O mesmo nome aparece escrito de diferentes maneiras e a forma de outros levanta dúvidas.

inscrito. Já João Barbosa Rodrigues, o principal membro da comissão organizadora e cientista reconhecido, teve dois trabalhos publicados, esteve presente a todas as sessões de sua área, mas protelou tanto sua apresentação que faltou tempo. Sobre um dos trabalhos não há menção à apresentação no Relatório Geral e o que deixou de ser apresentado se intitula “A diminuição das águas no Brasil”.

Cada congressista dispunha de 15 minutos para apresentar o trabalho, em português ou espanhol, e outros 25 minutos para discussão. O tempo, porém, poderia ser prorrogado, como os trabalhos poderiam ser publicados em outro idioma. Alberto Löfgren, Barbosa Rodrigues, F. Soca e Luís Saraiva enviaram seus trabalhos em francês!

Henrique Morize (Observatório Nacional) e Luís Morandi (diretor do Observatório Nacional do Uruguai) apresentaram trabalhos importantes e dominaram os debates demonstrando preocupação com o rigor científico. Antonio Carlos Simões da Silva (advogado e jornalista), teve publicado o relato de uma viagem pitoresca pelo interior da Argentina²²! De Joaquim Candido de Costa Senna (diretor da Escola de Minas de Ouro Preto) foi publicado “Breves considerações sobre a geologia e a mineralogia dos arredores de Ouro Preto”²³. Ele usufruía papel de destaque no ensino superior no Brasil, liderança na área da geologia, e tinha inserção em redes científicas internacionais da Europa e Estados Unidos. De Benedicto Raymundo da Silva (naturalista e professor de desenho do ensino médio) foi publicado, na íntegra, um minucioso e elogiado trabalho de taxonomia animal: “Contribuição para a História Natural dos lepidópteros do Brasil”²⁴. A beleza das inúmeras borboletas e a qualidade da impressão dos desenhos são de tal ordem que elas se tornaram o emblema da edição fac-similar dos anais do congresso de 1905.

Nas sessões de Engenharia e Matemáticas Pura e Aplicada, em cuja platéia havia profissionais da construção civil e professores do Colégio

²² Este trabalho não foi citado na relação dos volumes do Relatório Geral, que aparece no tomo VIII. Além da data da publicação ser posterior, o seu conteúdo difere da maioria dos trabalhos, uma vez que não aborda nenhuma questão de natureza científica, tecnológica ou pedagógica. Ver: Reunião do Congresso (...). *Relatorio*. op. cit., t. IIIC (sumário).

²³ idem. t. IIIA, p. 317.

²⁴ idem. t. IIIB.

Pedro II e da Escola Politécnica, houve mais debates. A comunicação de Otto de Alencar (matemática pura) mereceu muitos aplausos, sem que ninguém estivesse à altura para fazer perguntas; Antonio de Paula Freitas apresentou um trabalho descritivo sobre a história da geometria gráfica, ressaltando a importância de sua aplicação na engenharia e no ensino técnico, tendo sido aplaudido. O mesmo não aconteceu com o trabalho de Julio Garavite (curvatura das linhas planas e teoria das invariáveis e covariáveis) que foi criticado por Otto de Alencar, afirmando necessitar de uma análise mais minuciosa.

Entre os trabalhos de engenheiros merecem destaque: Saturnino de Brito, Carlos Wauters e a proposta de Rodriguez del Busto de união das bacias do Prata e Amazonas. Esses incorporavam temas centrais da 3ª Reunião. O engenheiro argentino Carlos Wauters, além de ter estado à frente de várias atividades no evento, celebrou-se pela obra “Zona Regadío de Tucumán”²⁵. Ao apresentar todo o projeto de construção do sistema de irrigação dessa região da Argentina para publicação, o autor legou uma notável contribuição para a História da Tecnologia.

As sessões de Agronomia e Zootecnia poderiam ter sido fundidas com as sessões de Ciências Naturais e Físicas²⁶. A mobilização foi tão pequena que as visitas aos estabelecimentos agrícolas e instituições de ensino não puderam ser realizadas como o planejado, pela exigüidade de tempo e desejo dos congressistas de assistirem às reuniões de outras áreas. Foram publicados cinco trabalhos, sendo três de Moises Bertoni²⁷.

As sessões de Ciências Pedagógicas apresentaram outras singularidades: a presença de mulheres; a abordagem de temáticas que envolvem questões de gênero; a presença de religiosos; e a aprovação da resolução de que o Estado deve garantir a educação primária, independente do desejo dos pais ou tutores.

²⁵ idem. t. IIB. A obra de Wauters é riquíssima em informações e contém inúmeros quadros, tabelas, figuras.

²⁶ idem. t. VI, p. 443-637.

²⁷ Em 1905, Moises Bertoni identificou e classificou a *Stevia rebaudiana* (Bert.), planta originária da fronteira do Brasil com o Paraguai, e que vem sendo utilizada como substituto do açúcar nas dietas hipocalóricas ou de restrição a sacarose.

A representante da Academia Pernambucana de Letras, Ignez Sabino (“As leis de ordem social permitem que a educação e ilustração da mulher sejam equiparadas à educação e ilustração do homem?”) analisou o papel social da mulher, utilizando a expressão *the new woman*. Ressalvando que a mulher é vista de forma mais correta na sociedade, enfatizou que ela ainda é considerada incapaz de atingir a mesma culminância do homem. Entretanto, explicou que o direito feminino ao voto fora obtido na Austrália e Estados Unidos porque “lá a raça é outra, outros costumes, outros hábitos” onde tudo é permitido, ao passo que para a brasileira seria um completo desastre social e moral, fabricando para si mesma as algemas do descrédito.

Os trabalhos de Antonio Dellepiane, sobre a formação do historiador, e de Elina Morales, sobre o ensino da geografia, mostram que a América Latina acompanhava de perto o desenvolvimento das Ciências Humanas na Europa.

Quadro 2. Trabalhos publicados no Relatório Geral

Área	Trabalhos publicados ¹	
	quantidade	percentual
Matemática Pura e Aplicada e Engenharia	10	8.9
Ciências Físicas e Naturais	17	15.2
Ciências Médicas e Cirúrgicas	27	24.1
Medicina Pública	16	14.3
Ciências Jurídicas e Sociais	23	20.5
Ciências Antropológicas	05	4.5
Ciências Pedagógicas ²	08	7.1
Agricultura e Zootecnia	06	5.4
Total	112	100

Fonte: Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, 3., 1905.

Rio de Janeiro: Imprensa nacional, 1905. Relatório Geral (...).

Tomos IIA, IIB, IIIA, IIIB, IIIC, IVA, IVB, V e VI.

Notas: 1 Não foram publicados 17 trabalhos e há trabalhos publicados que não foram apresentados; 2 Apenas nesta área houve participação de mulheres. Elas publicaram quatro trabalhos.

Os assuntos tratados nas sessões de Ciências Antropológicas não levantaram polémicas e não foram votados na plenária. Também nem todos foram publicados.

O segundo lugar na afluência de congressistas ficou com as Ciências Jurídicas e Sociais, e muitas questões previstas para discussão poderiam suscitar polémicas a respeito da política exterior do país: a responsabilidade eventual dos governos pelas perdas e danos sofridos por estrangeiros em uma guerra civil; a determinação do tipo de reciprocidade legislativa ou diplomática, na execução de sentenças estrangeiras; a determinação das condições necessárias para o reconhecimento da personalidade jurídica internacional de um novo Estado independente, surgido por desagregação de outros; e a constituição de uma polícia internacional preventiva da criminalidade.

Entre os 23 trabalhos publicados, sete estão correlacionados com este último tema, e abrangem desde o emprego do sistema datiloscópico Vucetich como base dos convênios internacionais para “a permuta de informações relativas aos antecedentes de indivíduos perigosos”, em substituição ao método antropométrico – apresentado pelo próprio e defendido por Felix Pacheco, em contraposição a opiniões mais conservadoras sobre o uso de processos modernos para identificação de cidadãos – até o debate sobre a necessidade de excluir qualquer informe sobre o passado político dos indivíduos.

Muitas questões suscitadas nas sessões ainda permanecem na ordem do dia, diante das permanências históricas: o direito de propriedade no casamento; o reconhecimento da paternidade; adoção de crianças; discriminação da mulher; ensino público; catequese dos índios, e a exploração de suas terras.

AS RESOLUÇÕES

As resoluções votadas na sessão plenária foram orientadas pelo questionário elaborado pelas subcomissões científicas e se basearam nas conclusões de trabalhos apresentados e nos debates travados nas sessões científicas.

Os participantes das sessões de Engenharia e de Matemática Pura e Aplicada sugeriram aos encarregados das observações meteorológicas o emprego de aparelhos auto-registradores nas observações udométricas e sugeriram também, aos governos da América Latina, que fossem estabelecidos procedimentos para as obras portuárias, que fosse formulada uma política hidráulica, que fosse realizado levantamento completo dos rios navegáveis, e que se legislasse a favor da integridade das águas, da pesca e caça nas margens dos rios, etc.

Com base nos trabalhos de Medicina, foram aprovadas em plenário diversas resoluções, tais como: bases para um convênio de profilaxia sanitária nos países da América Latina, referendando as conclusões do último Convênio Sanitário Internacional; medidas sociais contra a sífilis (controle social e tratamento da doença); medidas sociais e profiláticas para evitar a transmissão da tuberculose genital, da lepra e do tracoma; uniformização do ensino médico na Região; criação da área de psicologia experimental e especial; e exame de clínica infantil em todas as faculdades de medicina²⁸.

Os participantes das sessões de Ciências Jurídicas e Sociais recomendaram a adoção da datiloscopia para a identificação de criminosos e a formalização de convênios internacionais; a organização policial nos países da região; e fizeram diversas propostas para o ensino do Direito.

A moção encaminhada pela subcomissão de Ciências Pedagógicas e aprovada pela plenária de que “a nenhum pai ou tutor assiste o direito de escolha entre a educação e a ignorância” e que “o ensino primário ministrado pelo Estado deve ser leigo e gratuito para que possa obrigar aos que, pais e tutores, não quiserem, ou de outra forma não puderem, dar o ensino aos filhos ou pupilos” resultou em protestos de alguns presentes pela exclusão do ensino e práticas religiosas²⁹.

As propostas dos trabalhos de Luis Morandi e Henrique Morize resultaram nas resoluções das áreas de Ciências Físicas e Naturais. Foram assim apresentadas: a indicação de publicação em periódico internacional de uma cronologia dos terremotos sul-americanos e a sugestão de que os

²⁸ Reunião do Congresso. *Relatorio*. op. cit., t. VII. p. 51-54 e 68-69.

²⁹ idem. t. VIII. p.131. [Actos solemnes].

observatórios, mediante acordo diplomático, fossem habilitados “a empreender pesquisa sistemática dos fenômenos que se passam nas altas camadas atmosféricas”. Também foi encaminhado ao plenário o pedido para publicação do livro sobre os lepidópteros do Brasil e o trabalho de Costa Senna sobre a mineralogia e geologia dos arredores de Ouro Preto³⁰.

As conclusões votadas pela subcomissão de Agronomia e Zootecnia foram muito específicas. As de Antropologia, entretanto, permitem examinar o desenvolvimento da disciplina diante das afirmações de que “no estado atual da craniometria não oferecem estes caracteres base segura à classificação das raças humanas” e que “no estado e diferenciação das tribos indígenas da América devem ser preferidos os caracteres lingüísticos, descritivos, etnológicos, tendo por complemento a sociologia e a moral”³¹. Não faltaram propostas em separado, dentre as quais o ensino de espanhol nas escolas do Brasil e de português nos outros países.

Na sessão plenária de encerramento, a assembléia aprovou proposta sugerindo que a 4ª Reunião fosse realizada no Chile, em dezembro de 1909. Acreditava-se que, até lá, os resultados da 3ª Reunião contribuiriam para a consolidação de elos entre cientistas, especialistas e intelectuais, e para a concretização das metas resultantes de esforços de médicos, sanitaristas e engenheiros para enfrentar dificuldades comuns ao desenvolvimento dos países da periferia.

A simples leitura das resoluções da 3ª Reunião e dos 12 volumes do Relatório Geral permite afirmar que, em termos gerais, em nenhum dos países da América Latina a ciência havia conseguido se constituir como uma atividade institucionalizada, com apoio do Estado, e capaz de contribuir efetivamente para o desenvolvimento do conhecimento científico em termos mundiais. Não havia um ambiente favorável para o progresso da ciência na sociedade e nem uma tradição científica cumulativa, inclusive naquelas instituições consideradas exitosas no século 19. As contribuições científicas da 3ª Reunião, ao que tudo indica, eram resultantes de iniciativas isoladas e precisam ser analisadas com vagar pelos especialistas das áreas de história da matemática, geologia, saúde

³⁰ idem. p. 134-135.

³¹ idem. t. VII. p. 65-66.

pública, ciências naturais, educação, engenharia, etc. Trabalhos que aparentam ser apenas descritivos, entretanto, indicam o estágio de desenvolvimento de disciplinas, refletindo a preocupação de se introduzir reformas no ensino superior e de se promover o intercâmbio entre professores de ciências e cientistas latino-americanos. A visão otimista sobre os resultados do evento, uma vez que no Relatório Geral não estão transcritos os comentários críticos ou negativos, não é suficiente para responder sobre o papel que a ciência poderia desempenhar nas sociedades latino-americanas a longo prazo, a partir do que já havia sido feito, ou avaliar o grau de inserção e o avanço da ciência nessa região geopolítica em comparação com as fronteiras do conhecimento no início do século 20. Desse modo, se era reconhecida a importância da ciência para o desenvolvimento dos países, faltam registros de reivindicações ao Estado para a obtenção de melhores condições para a produção científica.

Como país anfitrião, os brasileiros se sobressaíram quanto ao volume de trabalhos, permitindo uma avaliação mais precisa do estado da ciência e da tecnologia no país. Porém, os dados quantitativos são inconsistentes para uma análise comparativa entre os resultados das três reuniões no que se refere ao número de participantes, trabalhos apresentados e trabalhos publicados. Também o número de áreas de conhecimento representadas é pouco esclarecedor, posto que as subdivisões eram muito frágeis. A comparação da 3ª Reunião com os dois eventos anteriores, em 1898 e 1901, e com a 4ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, que se realizou junto com o 1º Congresso Pan-americano (1909), permite adiantar que a marca característica da reunião do Rio de Janeiro foi ter conseguido reunir um maior número de delegados oficiais do que os anteriores.

O RELATÓRIO GERAL

Os anais, as atas ou os relatórios são considerados a memória de um evento, por reunirem as conferências, palestras, resoluções e os trabalhos apresentados por cientistas, tecnólogos, professores ou profissionais da área específica. Algumas vezes, pode ser encontrado um balanço geral da área mas este também pode ser elaborado a partir da análise dos trabalhos publicados: autoria, originalidade, rigor teórico-metodológico, etc.

No início do século 20, o relatório de um evento internacional era muito mais minucioso do que um século depois. Neste sentido, o Relatório Geral da 3ª Reunião do Congresso Científico é exemplar e, talvez, por isso tenha levado tanto tempo para ser publicado. Os 12 volumes que constituem a coleção foram publicados entre 1906 e 1910, e cada um deles ficou a cargo de um responsável.

A título de exemplo, no Tomo I estão sintetizadas as atividades da etapa preparatória, e foram incluídos as circulares, o regulamento, as listas de membros efetivos e honorários, e dos participantes estrangeiros, bem como estão transcritos os discursos da sessão de abertura. Os Tomos IIA, IIIA, IVA, IVB, V e VI estão os registros das sessões científicas e os respectivos trabalhos apresentados. Os estudiosos e interessados na História da Ciência são contemplados com a inclusão dos debates travados nas sessões científicas. Assim, nos tomos II a VI estão publicadas as atas, pareceres, além de 112 trabalhos, sendo: 27 de ciências médicas e cirúrgicas, 16 de medicina pública; 23 de ciências jurídicas e sociais; 17 de ciências físicas e naturais; 10 de matemática pura e aplicada e engenharia; 8 de ciências pedagógicas; 6 de agricultura e zootecnia e 5 de ciências antropológicas. Constatou-se a ausência de 17 trabalhos aprovados para a publicação.

Já no Tomo VII estão anexas as resoluções de cada subcomissão científica, e o debate na sessão plenária de encerramento para votação das resoluções finais. Porém, há um capítulo especial em que é prestada a homenagem póstuma a membros da comissão diretora. Tal fato não deixa de ser inusitado nos dias de hoje, principalmente quando se lê o subtítulo da obra: “Os eleitos da morte”. No último, o Tomo VIII estão registradas as solenidades, visitas e excursões, com fotografias ilustrativas e sugestivas. Nesse caso, há repetição de informações que constam também de outros tomos. Curiosamente, neste tomo foram incluídas as atividades dos participantes até a data do regresso dos delegados estrangeiros a seus países. Por fim, como mencionado, três tomos são dedicados a obra de autores individuais.

Assim, a edição fac-similar pelo CGEE/MAST, além de possibilitar a preservação e o acesso ao Relatório Geral, facilitou enormemente o trabalho do pesquisador por incluir instrumentos de busca. Com isto,

amplia-se as possibilidades de novos estudos, principalmente para aqueles que têm a ciência como objeto de investigação. Os novos leitores irão se deparar com as singularidades do evento científico internacional realizado no Rio de Janeiro, em 1905, e verificar o que ainda resta de permanente na dinâmica das sociedades latino-americanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rio Branco estava certo quando apontou que o Congresso de 1905 era importante para a sua pasta e que lhe renderia dividendos políticos. No plano interno, reforçou a sua ascendente popularidade, obtida desde o reconhecimento da soberania brasileira sobre o Acre. No plano das relações internacionais, a oportunidade de Rio Branco estar diante de representantes latino-americanos foi um gesto de conciliação, uma oportunidade para formar opinião junto a grupos influentes nos governos dos países vizinhos e, ao mesmo tempo, representou uma possibilidade de concepção de um novo projeto de política externa, por meio do qual o país se qualificaria como interlocutor avalizado no cenário das ciências e das letras. Enfim a ciência, vista como parte da cultura nacional, tornava-se um eficiente instrumento de propaganda do país.

A maratona foi intensa, especialmente para aqueles que aportaram bem antes do início e que ainda precisaram ficar aguardando o retorno dos pacotes a vapor. Para esses, a agenda continuou repleta de compromissos sociais mesmo a partir do dia 17 de agosto: excursão ao Rio d'Ouro e a Petrópolis, festa na Confeitaria Pascoal, banquete no Itamaraty, e viagem a São Paulo. Chegou a tal ponto que “O Paíz” publicou:

“Deve estar no céu, cercado de bênçãos e nadando em justas alegrias quem inventou os congressos científicos. [...] Certeza dos cientistas, os desfalecimentos dos doutrinadores, e vê-los – graças à festiva organização dos programas – concorrem às sessões de manhã cedo, com os músculos extenuados pela roda vida das excursões, dos passeios e das visitas, a cabeça ainda pesada do sono mal dormido, a boca pastosa pela culinária da véspera, os olhos amortecidos, cansados, despépticos, salivosos, aborrecidos, com vontade de – acabe isso – fartos de cumprimentos, de discursos, e de calos, de apertos de mão e de lisonjos, perseguidos pela

amabilidade incessante e escravizadora dos colegas indígenas, devorados pelo tédio, suspirando pela morte... Ah!... Incontestavelmente, deve estar no céu, cercado de bênçãos e nadando em justas alegrias, quem inventou os congressos, para gáudio dos desocupados, tormento dos sábios, riso dos sensatos e maior glória dos inúteis³².

A julgar pelo espaço ocupado diariamente e pelo conteúdo das matérias nos jornais e revistas, o evento parou a cidade. Durante as semanas do Congresso, a imprensa aclamou o sucesso das reuniões, nunca farta de lisonjeiros e incessantes elogios aos benefícios que o evento proporcionaria ao Brasil. Contudo, não se preocuparam em avaliar a pertinência e a qualidade dos trabalhos apresentados.

O Relatório Geral da 3ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano é uma fotografia de alguns ângulos do desenvolvimento da ciência no Brasil, Argentina, Uruguai, Chile, Guatemala, Paraguai, México, Cuba e noutros países participantes. Esses fragmentos do real encerram em si uma controvérsia que divide os estudiosos da História da Ciência. De um lado, estão os que advogam que a marginalidade da ciência e da tecnologia na América Latina no contexto mundial tem raízes históricas, associadas à ínfima produção de conhecimentos científicos na região, no alvorecer do século 20. Do outro lado, estão os que afirmam ser o atraso relativo em comparação a Europa e Estados Unidos, ao identificarem trabalhos originais e de qualidade científica inquestionáveis, embora produzidos em pequenas instituições de pesquisa e serviços, e de ensino superior ou resultantes de esforços individuais.

Quando se comemora o centenário da 3ª Reunião do Congresso Científico Latino-Americano, deve ser avaliado o que mudou no decorrer dos últimos cem anos. No Brasil, sabe-se que foram criadas as universidades, associações científicas, institutos de pesquisa e que, fundamentalmente, mudou a preocupação do Estado com o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Mais precisamente, desde a criação do CNPq, em 1951, o Estado tem implementado políticas de ciência e tecnologia. Durante dois distintos períodos da segunda metade do século 20, pode-se adiantar que as preocupações fundamentais dos

³² Felício Terra. Os congressos. In: *O País*. 8 ago. 1905.

formuladores de tais políticas estavam vinculadas a um projeto nacional de desenvolvimento econômico que, por sua vez, estava associado à preocupação com a segurança nacional. Depois, em linhas muito gerais, o debate sobre a política do Estado para o setor incluiu outras questões, como a formação de pesquisadores, a preocupação em direcionar as pesquisas, priorizar os investimentos nas aplicações da ciência, etc. O debate público, hoje, já não é mais o mesmo. As questões centrais e relacionadas ao papel do Estado e aos investimentos em ciência e tecnologia vêm sendo substituídas pela discussão em torno das questões sociais e políticas ligadas às tecnociências, ao meio ambiente, à engenharia genética, etc. Entretanto, o que se observa no cenário do mundo globalizado é que o mercado, no lugar do Estado, começa a desempenhar um papel muito mais direto, independente e contraditório na produção de novos conhecimentos. Corre-se o risco do sistema de produção de conhecimentos, por estar submetido a tão rápidas transformações, tornar-se irreconhecível para os futuros historiadores da ciência.

A autora

ANA MARIA RIBEIRO DE ANDRADE é pesquisadora titular do Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), Instituto de História da Ciência do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Doutora em História (UFF), foi presidente da Sociedade Brasileira de História da Ciência e, atualmente, é pesquisadora visitante do Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Alemanha).

O CONGRESSO LATINO-AMERICANO

Jornal do Brasil.
13 de agosto
de 1905



DEPOIS DAS EXCURSÕES E DOS BANQUETES. (Côro) — Estoy molho! No puedo mas! — Que cansado estoy! Quando terminará isto! Quantas fatigas, Dios mio!...



Da extração de pau-brasil ao seqüenciamento do genoma: a lenta emergência de uma história das ciências e das tecnologias no Brasil

Paulo Roberto de Almeida

Quando se fizer a historiografia da história das ciências e das técnicas no Brasil, o nome de Shozo Motoyama certamente figurará em primeiro plano. Ele está presente, desde muitos anos e de forma muito ativa, em vários empreendimentos recapitulativos de nosso lento (e incerto) caminhar no aprendizado das técnicas e dos saberes com características especificamente nacionais. Hoje esse itinerário é menos lento e errático do que ele foi nos primeiros quatro séculos de nossa existência enquanto nação, ou nos quase dois séculos como Estado independente, e por isso mesmo passa a contar com uma literatura relativamente satisfatória, mesmo se não abundante, em face do vasto campo a ser coberto pelos historiadores.

A reconstituição de nosso aprendizado nessas áreas de pesquisa científica e o de sua aplicação ao mundo mais concreto da produção está sendo feita com competência invulgar por Shozo Motoyama em diversos livros. Entre os mais recentes, dois merecem uma avaliação mais detalhada: “50 anos do CNPq contados pelos seus presidentes” (São Paulo: Fapesp, 2002, 717 p.) e “Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil” (São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004, 518 p.), ambos contando com o auxílio de colaboradores. Antes, contudo, de abordar o conteúdo desses dois volumes, vale mencionar algumas obras mais antigas, paralelas ou complementares, que vêm contribuindo para o crescimento da bibliografia nesse campo especializado do conhecimento científico, que é a história da própria ciência brasileira e de suas aplicações práticas no mundo da produção.

Um primeiro balanço da produção científica acumulada no Brasil até meados do século 20, com a particularidade de ser uma avaliação dominada pela visão paulista da pesquisa científica e de sua organização institucional, tinha sido feita sob iniciativa do jornal “O Estado de São Paulo”, por ocasião das comemorações do quarto centenário da fundação (1554) da capital paulista. Objeto de um encarte especial, ocupando diversas páginas na edição do dia 25 de janeiro de 1954, encimada pelo título “Edição do IV Centenário” e cobrindo os diversos campos da pesquisa e da produção científica em São Paulo e em algumas outras localidades brasileiras, o balanço se compunha de 12 artigos: 1) Evolução dos institutos científicos; 2) A Faculdade de Direito e a Cidade; 3) O desenvolvimento da Física em São Paulo; 4) A Zoologia em São Paulo; 5) Desenvolvimento da Genética em São Paulo nos últimos vinte anos (isto é, de 1934, data da constituição da USP, a 1954); 6) A Botânica em São Paulo desde a criação de sua universidade; 7) A Química em São Paulo; 8) A Geografia em São Paulo e sua evolução; 9) O Instituto Oceanográfico de São Paulo; 10) Os Estudos de História na Faculdade de Filosofia-USP; 11) Os estudos linguísticos em São Paulo e 12) Quatro séculos de medicina na cidade de São Paulo. Juntamente com outros trabalhos sobre a história da cidade de São Paulo, esses textos foram publicados em formato de livro em 1958, pela Editora Anhambi, sob o título de “Ensaio Paulistas”, mas jamais reeditados desde então.

O primeiro historiador das ciências no Brasil digno desse nome é, provavelmente, o educador Fernando de Azevedo, egresso do ambiente “transformista” dos anos 20 e 30 do século passado, autor principal do “Manifesto dos pioneiros por uma nova educação” (1932) e que já tinha elaborado, como peça maior desse desejo de mudança nas condições sociais do saber no Brasil, um grandioso estudo sobre a cultura (“A cultura brasileira”, três volumes, Companhia Editora Nacional, 1943). Como resultado de seu trabalho em prol da elevação dos padrões de produção e disseminação das pesquisas científicas, emergiu o livro por ele coordenado “As Ciências no Brasil”, em dois volumes, publicado originalmente em 1955 (pela Melhoramentos, de São Paulo), com segunda edição em 1994 (pela Editora da UFRJ). A concepção e a organização dessa obra, dividida pelos distintos ramos das ciências praticadas no Brasil, estabeleceram um modelo que mais tarde seria seguido por Motoyama e colaboradores.

Entre 1979 e 1981, Motoyama coordenou, com o professor Mário Guimarães Ferri, do Instituto de Biociências da USP, a publicação dos três volumes da “História das Ciências no Brasil” (São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, Editora da USP e CNPq). Pela riqueza e abrangência do conteúdo (não estritamente das chamadas ciências duras, mas igualmente as humanas), assim como pela excelência, em seus temas, dos colaboradores convidados, cabe o registro dos capítulos e seus autores, uma vez que essa cobertura merece ser melhor divulgada aos potenciais interessados na reconstituição do desenvolvimento de cada uma das áreas contempladas nos três volumes.

O primeiro volume de “História das ciências no Brasil” (São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, Editora da USP, 1979, 390 p.), apresenta os seguintes capítulos: 1) Trajetória da Filosofia no Brasil (Antonio Paim, Universidade Gama Filho); 2) Ciências Matemáticas (Chaim S. Hönig e Elza F. Gomide, Instituto de Matemática e Estatística, USP); 3) A Física no Brasil (Shozo Motoyama, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP); 4) Evolução da Química no Brasil (Simão Mathias, Instituto de Química, USP); 5) A Bioquímica no Brasil (J. Leal Prado, Instituto de Química da USP); 6) Alguns Aspectos da Evolução da Fisiologia no Brasil (José Ribeiro do Valle, Escola Paulista de Medicina); 7) A Farmacologia no Brasil (Escola Paulista de Medicina); 8) A Medicina no Brasil (Lycurgo de Castro Santos Filho, Faculdade de Medicina, Unicamp); 9) Genética Vegetal (Ernesto Paterniani, Dep. de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP); 10) Estudo sobre a Evolução Biológica no Brasil (Francisco M. Salzano, Instituto de Biociências, UFRGS); 11) A História no Brasil (Francisco Iglésias, Faculdade de Ciências Econômicas, UFMG); 12) Geografia Humana (Pasquale Petrone, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP); 13) A Tecnologia no Brasil (Milton Vargas, Escola Politécnica, USP).

O segundo volume de “História das ciências no Brasil” (São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, Editora da USP, CNPq, 1979-1980, 468 p.), apresenta, por sua vez, os seguintes trabalhos: 1) Microbiologia (J. Reis, Instituto Biológico de São Paulo); 2) História da Botânica no Brasil (Mário Guimarães Ferri, Instituto de Biociências, USP); 3) A Zoologia no Brasil (Walter Narchi, Dep. de Zoologia do Instituto de

Biociências, USP); 4) Geociências (Aziz Nacib Ab'Saber, Instituto de Geografia, USP; Antônio Christofeletti, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp); 5) A Etnologia no Brasil (Egon Schaden, Escola de Comunicações e Artes, USP); 6) A Genética Humana no Brasil (Bernardo Beiguelman, Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp); 7) História da Ecologia no Brasil (Mário Guimarães Ferri, Instituto de Biociências, USP); 8) Institutos de Pesquisa Científica no Brasil (Maria Amélia Mascarenhas Dantes, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP); 9) O Desenvolvimento da História da Ciência no Brasil (João Carlos V. Garcia, Escola Brasileira de Administração Pública, Fundação Getúlio Vargas; José Carlos de Oliveira, Escola de Engenharia, UFRJ; Shozo Motoyama, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP); 10) A Astronomia no Brasil (Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, Dep. de Astronomia, Observatório Nacional).

O terceiro volume, finalmente, (mesmos editores, 1981, 468 p.), contou com os seguintes trabalhos: 1) A Mineralogia e a Petrologia no Brasil (Rui Ribeiro Franco, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares); 2) A Pesquisa Paleontológica no Brasil (Josué Camargo Mendes, Instituto de Geociências, UERJ); 3) História da Pedologia no Brasil (Antonio Carlos Moniz, Instituto Agrônomo, Campinas); 4) As Ciências Agrícolas no Brasil (Eurípedes Malavolta, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP); 5) Contribuição à História da Técnica no Brasil (Ruy Gama, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP); 6) A Sociologia no Brasil (Oracy Nogueira, Faculdade de Economia e Administração, USP); 7) A Psicologia no Brasil (Samuel Pfromm Netto, Instituto de Psicologia, USP); 8) A Educação no Brasil (Lena Castello Branco Ferreira Costa, Instituto de Ciências Humanas e Letras, UFG); 9) A História da Ciência Econômica no Brasil (Dorival Teixeira Vieira, Faculdade de Economia e Administração, USP); 10) A Pesquisa Espacial no Brasil (Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, Dep. de Astronomia, Observatório Nacional); 11) Aspectos da Lógica Matemática no Brasil (Elias Humberto Alves, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Unicamp); 12) A Filosofia da Ciência no Brasil (Shozo Motoyama, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP).

Tratou-se, portanto, de um enorme empreendimento, que talvez devesse merecer uma segunda edição, ampliada (em quatro ou mais

volumes, com novas áreas do conhecimento e outras técnicas não adequadamente ou suficientemente cobertas nos três primeiros), e possivelmente dotada de iconografia pertinente (fotos, mapas, fac-símiles, documentos) e de uma bibliografia exaustiva (remetendo, aliás, aos diversos bancos de dados setoriais já consolidados nesta nossa era eletrônica e da internet, o que ainda não estava disponível quando concebida esta coleção dirigida por Motoyama e Ferri). Eles advertem, em cada um dos prefácios, que não trabalharam como editores, isto é, não interferiram no trabalho de cada colaborador, mas que agiram como coordenadores, respeitando as características e estilo próprios de cada um dos autores convidados, grande parte deles associada à USP (o que é em grande medida explicado pelo fato de essa universidade abrigar um Centro Interunidades de História da Ciência e da Tecnologia, na qual militam Shozo Motoyama, Milton Vargas e muitos outros). Essa trilogia cobriu, portanto, 35 ramos das ciências, tomadas em seu sentido amplo, com a exceção das ciências jurídicas, ramo que eles mesmos lembram como dotado de grande tradição no Brasil e que mereceria, possivelmente, um volume especialmente dedicado a essa área.

À época da divulgação dessa primeira e memorável trilogia de história das ciências no Brasil outros estudos e pesquisas com características de síntese cobriram esse campo do ponto de vista da história. Podem ser citados: Nancy Stepan, “Beginnings of Brazilian Science: Oswaldo Cruz, Medical Research and Policy, 1890-1920” (New York: Science History Publications, 1975; ed. bras.: “Gênese e Evolução da Ciência Brasileira: Oswaldo Cruz e a Política de Investigação Científica e Médica”. Rio de Janeiro: Artenova, 1976); Vanya M. Sant’Anna, “Ciência e Sociedade no Brasil” (São Paulo: Símbolo, 1978) e Simon Schwartzman, “Formação da Comunidade Científica no Brasil” (São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979; publicado em inglês, em 1991, pela Pennsylvania State University Press, sob o título de “A Space for Science: The Development of the Scientific Community in Brazil”; republicado pelo MCT, em 2001, sob o título “Um Espaço para a Ciência: Formação da Comunidade Científica no Brasil”).

No terreno das técnicas, vale mencionar uma outra coletânea dirigida por Shozo Motoyama, “Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma Perspectiva Histórica” (São Paulo: Edunesp/Ceeteps, 1994), bem

como a compilação organizada por Milton Vargas, “História da Técnica e da Tecnologia no Brasil” (São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994, 414 p.).

Pela importância desta última coletânea, vale a pena transcrever seu índice, uma vez que ele é revelador da extrema riqueza de conteúdo desta coleção, muito bem introduzida pelo seu organizador, Milton Vargas: Parte I – Da Técnica à Engenharia na Colônia e no Império; 1) Técnicas indígenas (Maria Luiza Rodrigues Souza); 2) História da Técnica no Brasil Colonial (Ruy Gama); 3) Sistemas construtivos coloniais (Júlio Roberto Katinsky); 4) Notas sobre a mineração no Brasil Colonial (Júlio Roberto Katinsky); 5) Notas sobre a História da Metalurgia no Brasil, 1500-1850 (Fernando José G. Landgraf, André P. Tshiptschin, Hélio Goldenstein); 6) Engenharia e técnicas de construções ferroviárias e portuárias no Império (Marilda Nagamini); 7) Engenharia Militar (Potiguara Pereira); 8) Eletrotécnica (Aderbal de Arruda Penteadó Júnior, José Augusto Dias Júnior); Parte II – A Engenharia da República Velha até o após-guerra; 1) Engenharia Civil na República Velha (Milton Vargas); 2) O início da pesquisa tecnológica no Brasil (Milton Vargas); 3) A Tecnologia na Engenharia Civil (Milton Vargas); 4) Energia elétrica (Aderbal de Arruda Penteadó Júnior, José Augusto Dias Júnior); 5) Projetos dominantes de siderurgia e mineração, símbolos e pilares da modernização e progresso, Brasil, 1889-1945 (José Jerônimo Alencar Alves); Parte III – A tecnologia no período após-guerra; 1) Tecnologia militar (Potiguara Pereira); 2) A indústria de armamentos no Brasil (Wagner Costa Ribeiro); 3) Telecomunicações (Gildo Magalhães); 4) Energia e Tecnologia (Gildo Magalhães); 5) Informática no Brasil: apontamentos para o estudo de sua história (Shozo Motoyama, Paulo Q. Marques); 6) A História da Tecnologia Nuclear Brasileira: um festival de equívocos (Shozo Motoyama, Paulo Q. Marques).

A pesquisa histórica sobre as ciências e as tecnologias no Brasil ainda está longe de ter conseguido acumular especialistas globais e pesquisadores setoriais capazes de constituir empreendimentos comparáveis ao da memorável coleção (em cinco volumes) concebida em 1949 e dirigida por Charles Singer (e vários outros), “History of Technology” (Londres: Oxford University Press, 1954-1958), e do qual

resultou o volume de síntese sob a responsabilidade de dois dos seus editores, T. K. Derry e Trevor I. Williams, “A Short History of Technology from the Earliest Times to A.D. 1900” (1960; republicado em 1993: Nova York: Dover Publications). De forma similar, o centro interdisciplinar da USP é ainda um modesto empreendimento, se comparado, por exemplo, à Society for the History of Technology (SHOT), formada em 1958 para estimular o estudo do desenvolvimento da tecnologia e de suas relações com a sociedade e a cultura. Essa associação interdisciplinar conecta, aliás, mais de mil instituições em todo o mundo, formada não apenas por historiadores interessados nas técnicas materiais e nos processos tecnológicos e suas relações com as ciências e as mudanças sociais, mas também por curadores de museus de tecnologia, cientistas práticos e engenheiros da ativa, assim como antropólogos, cientistas políticos e economistas.

Esse mesmo espírito anima a equipe coordenada por Shozo Motoyama, que tem oferecido uma contribuição inestimável ao desenvolvimento da pesquisa histórica sobre as ciências no Brasil, começando pela sua própria casa, isto é, pela USP e pela Fapesp. Prevista na Constituição paulista de 1947, a Fapesp conseguiu, finalmente, ser constituída em 1962, graças à iniciativa de um dos representantes da “burguesia ilustrada” de São Paulo, o governador Carvalho Pinto (que também foi ministro da Fazenda em um dos gabinetes parlamentaristas dessa época tumultuada). Um pouco da história exemplar da Fapesp, que serviu de modelo para a criação de muitas outras FAPs estaduais – sobretudo a partir da segunda conferência nacional de ciência e tecnologia, em 2001 –, está contado nos dois volumes coordenados por ele e sua equipe, a saber: Shozo Motoyama (org.), “Fapesp: uma História de Política Científica e Tecnológica” (São Paulo: Fapesp, 1999, 300 p.); Shozo Motoyama, Amélia Império Hamburger e Marilda Nagamini (orgs.), “Para uma História da Fapesp: Marcos Documentais” (São Paulo: Fapesp, 1999, 250 p.).

Grande parte dos esforços nacionais de aprimoramento institucional da produção científica no Brasil é conduzido pela Academia Brasileira de Ciências (ABC), entidade criada em 1916 e responsável pelos “Anais”, publicados de forma ininterrupta desde 1929. Como parte dos processos preparatórios das duas primeiras conferências nacionais de

ciência e tecnologia, na segunda metade dos anos 1990 e no início da presente década, a ABC preparou e divulgou, tanto em português como em inglês, as coletâneas “Ciência no Brasil” (1997 e 1999), ambas editadas pelo professor Luiz Bevilacqua. O professor Antonio Campos de Carvalho coordenou uma nova edição desse relatório, apresentado como contribuição da ABC à Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, realizada por iniciativa do MCT em 2001. A terceira e mais recente edição foi publicada em inglês, “Science in Brazil”, organizada pelos professores Antonio Carlos Campos de Carvalho, Diogenes de Almeida Campos e Luiz Bevilacqua (Rio de Janeiro: ABC, 2002, 320 p.). Ela cobre os seguintes campos: ciências agrárias, biológicas, biomédicas, engenharias, ciências físicas, humanas, matemáticas, químicas, da saúde e da terra, precedidos de capítulos especiais sobre a situação corrente e as perspectivas da ciência e da tecnologia, bem como sobre sua importância em um país em desenvolvimento.

No terreno das publicações periódicas, não se pode deixar de mencionar o importante papel desempenhado pela revista “Parcerias Estratégicas”, surgida no antigo Centro de Estudos Estratégicos da extinta Secretaria de Assuntos Estratégicos, depois incorporada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que publicou os resultados da Segunda Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, bem como os materiais preparatórios à Terceira Conferência (junho de 2005). Os arquivos eletrônicos relativos a esses dois números especiais da revista “Parcerias Estratégicas” podem ser encontrados nas seguintes URLs: <<http://www.cgee.org.br/parcerias/p14.php>> e <<http://www.cgee.org.br/parcerias/p20.php>>. Finalmente, no que se refere à divulgação periódica de materiais historiográficos sobre a construção da ciência brasileira, o cenário editorial passou a contar, desde 1985, com a “Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência”, editada em nova série a partir de 2003 <<http://www.mast.br/sbhc/inicio.htm>>.

Mas, a história da pesquisa científica no Brasil é obviamente indissociável da trajetória do CNPq, o antigo Conselho Nacional de Pesquisa, criado pelo presidente Eurico Gaspar Dutra, em 1951, e atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Sua história está apresentada no livro “50 anos do CNPq contados pelos seus presidentes”, editado justamente por Motoyama, auxiliado por uma

equipe de pesquisadores, por iniciativa da Fapesp. São 20 presidentes do Conselho, entre 1951 e 2001, que, em um volume de mais de 700 páginas, discorrem sobre sua formação, a carreira profissional, as iniciativas tomadas à frente da instituição, bem como as dificuldades e sucessos nessa trajetória. Motoyama e sua equipe, formada por três pesquisadores do Centro Interunidade da História da Ciência da USP – Edson Emanuel Simões, Marilda Nagamini e Renato Teixeira Vargas – conseguiram entrevistar 15 dos presidentes, recolhendo centenas de horas de gravação e documentos relativos à gestão dos demais (anais do Conselho, discursos de posse, memorandos de trabalhos, comunicações, entrevistas anteriores e papéis diversos).

Não se trata, contudo, de uma simples “história biográfica” individualizada, isto é, fracionada entre essa vintena de presidentes e suas “reminiscências pessoais”, e sim de um verdadeiro *racconto storico* sobre a evolução da pesquisa científica e tecnológica no Brasil, no meio século concluído em 2001. O projeto tinha sido concebido 20 anos antes, mas foi preciso esperar que a Fapesp o encampasse para concretizar as pesquisas e entrevistas que levaram à sua elaboração (aliás, surpreendentemente rápida). Na verdade, o livro tem uma abrangência maior, que ultrapassa o período de existência do CNPq, uma vez que a história remonta à participação do almirante Álvaro Alberto, seu primeiro presidente, na Comissão de Energia Atômica da ONU, em 1946.

O reforço do CNPq e do sistema nacional de pesquisa científica e tecnológica em seu conjunto se deu, essencialmente, durante o regime militar. Em 1967 foi instituída a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), seguida, em 1969, pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), destinado a financiar projetos prioritários. Na redemocratização, de modo contraditório, o CNPq e seus programas sofreram constrangimentos, sobretudo em função da erosão inflacionária de seus orçamentos, de disputas burocráticas entre agências públicas e de alguma influência política na escolha dos seus responsáveis. Hoje, o sistema nacional de pesquisa científica está consolidado e conta com mais de 12 mil grupos de pesquisas e cerca de 50 mil pesquisadores engajados em número aproximadamente igual de linhas de investigação, nas mais diversas áreas de conhecimento. A plataforma Lattes, criada em 1999 e parte fundamental no processo de

conexão dos diversos centros de pesquisa, é inclusive exportada para outros países. Em 2000, a pesquisa científica estava tão avançada a ponto de o Brasil possuir um projeto de genoma nacional e de participar, em igualdade de condições com os centros mais desenvolvidos, de redes de seqüenciamento de DNA.

Foi, assim, uma longa trajetória de avanços graduais e, na maior parte do tempo, erráticos, desde as primeiras explorações de pau-brasil nas costas brasileiras, passando ainda pelas tentativas iniciais de produção metalúrgica, até as mais modernas técnicas de exploração petrolífera *off-shore* e de construção aeronáutica. Uma cronologia histórica completa desse volume único na literatura da história oral da ciência e tecnologia no Brasil. Muito útil para seguir os passos institucionais da pesquisa científica, e centrada nas atividades do CNPq, a cronologia vai de 1946, quando se coloca na Constituição Federal que “o amparo à cultura é dever do Estado”, até 2001, quando se realiza a conferência nacional de ciência tecnologia e inovação e se cria o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), instituído para administrar os fundos setoriais de apoio à ciência e à tecnologia formados nesses anos.

Depois de 700 páginas de CNPq, mais 500 de ciência e tecnologia no Brasil como um todo, neste “Prelúdio para uma História”. Shozo Motoyama assina, em primeiro lugar, uma longa introdução, “Ciência e Tecnologia no Brasil: Para Onde?” (p. 15-58), na qual desfaz alguns mitos sobre a inconsistência nacional nesses campos e enumera os avanços recentes da ciência, bem como os progressos tecnológicos das últimas décadas. De fato, casos de sucesso não faltam, desde Oswaldo Cruz e Carlos Chagas, até o seqüenciamento da *Xylella fastidiosa*, relatada nas páginas da revista americana *Science* (288, 5467: 800) como um “*genome Cinderella story*”.

Apesar de apresentar, com modéstia, um dos trabalhos mais completos sobre a ciência e a tecnologia no Brasil, Motoyama diz que “não foi possível fazer um estudo completo e detalhado sobre o tema. Apenas esboçamos uma visão panorâmica do conjunto, ao longo de sua história, realçando, na medida do possível, alguns eventos marcantes do ângulo da relação da pesquisa científica e tecnológica com os outros atores da sociedade brasileira” (p. 57).

O próprio Motoyama assina um longo primeiro capítulo: 1) Período Colonial: o Cruzeiro do Sul na Terra do Pau-Brasil (p. 59-117). Depois comparece a professora Marilda Nagamini, responsável por outros dois longos capítulos substantivos, do Império à Velha República, respectivamente: 2) 1808-1889: Ciência e Técnica na Trilha da Liberdade (p. 135-183), e 3) 1889-1930: Ciência e Tecnologia nos Processos de Urbanização e Industrialização (p. 185-231). Motoyama retoma o fio da meada, ao tratar, no capítulo 4, do período desenvolvimentista, de 1930 a 1964 (p. 249-316). Em seguida, a densidade da produção científica e tecnológica acumulada desde então passa a exigir o trabalho de toda uma equipe para sua recapitulação. Trata-se do capítulo 5: 1964-1985: Sob o Signo do Desenvolvimentismo (p. 317-385), sob a responsabilidade de Motoyama, do professor Francisco Assis de Queiroz (da Universidade de Londrina e pesquisador do CHC-USP) e do já conhecido Milton Vargas (professor emérito da Escola Politécnica da USP). Finalmente, o sexto, e último, capítulo leva a história até nossos dias: 1985-2000: A Nova República (p. 387-452), escrito por Motoyama e por Francisco Assis de Queiroz.

Trata-se de uma longa história de 500 anos, com muitos nomes conhecidos – como Einstein, Mario Schenberg, Maurício Rocha e Silva, Cesar Lattes e Leite Lopes – e outros menos conhecidos, mas que ainda assim deram sua contribuição para a lenta acumulação dos saberes e das técnicas no Brasil. O seqüenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* volta com destaque na última parte do livro, uma vez que ela representa a consagração da pesquisa genética brasileira, em igualdade de condições com os centros reconhecidos de produção de ciência no plano mundial. É uma história de lutas, de sucessos e frustrações, ainda sem algum prêmio Nobel, mas já respeitada e respeitável pela excelência da pesquisa conduzida em laboratórios brasileiros. O fato de a maior parte desses pesquisadores estar trabalhando em centros universitários, e não em laboratórios de empresas, explica o fato de ser tão lenta e precária a transposição dessas pesquisas para o terreno da tecnologia e dos processos produtivos, mas esse tipo de disfunção tende certamente a ser superado.

Finalmente, como registro de uma dessas histórias de sucesso na combinação da pesquisa de ponta com sua aplicação prática, vale a pena conferir o livro de J. Irineu Cabral, “Sol da Manhã: Memória da Embrapa”

(Brasília: Unesco, 2005, 344 p.). O autor dirigiu importantes centros de pesquisa como o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, o Comitê Interamericano de Desenvolvimento Agrícola e o Departamento de Projetos Agrícolas do BID. O “sol” do título se refere à variedade de milho BRS, criada pela Embrapa em 1998, após um trabalho de 14 anos de pesquisa participativa, envolvendo 300 comunidades de agricultores, em seis estados brasileiros, com 15 mil famílias de produtores. Numa era em que o agronegócio parece dominar todos os espaços da moderna agricultura de mercado, a Embrapa continua a fazer pesquisas voltadas para as necessidades de todos os setores envolvidos na agricultura capitalista brasileira, inclusive o pequeno produtor em regime familiar. O livro é prefaciado por Luiz Fernando Cirne Lima que, como ministro da agricultura em 1973, em plena revolução verde no mundo, criou a Embrapa, deitando, portanto, a semente que iria frutificar na mais possante agricultura competitiva, em plena zona tropical, menos de 20 anos depois.

A Embrapa, hoje, é uma possante rede de pesquisas nos mais diversos campos da atividade agropecuária (inclusive da instrumentação), com mais de 40 unidades espalhadas em todo o território brasileiro, mandando ainda pesquisadores se aperfeiçoar no exterior, mas basicamente produzindo ela mesma a tecnologia de ponta de que o Brasil necessita, e também fornecendo a outros países em desenvolvimento, em especial na África e na América Latina, técnicas de manejo e pacotes tecnológicos perfeitamente adaptados às condições ecológicas desenvolvidas sob as mesmas latitudes. Como bem salientou o ministro da Agricultura, Roberto Rodrigues, em destaque no livro: “Nenhum outro setor da economia brasileira possui um núcleo de produção de ciência e tecnologia equivalente ao fôlego acumulado pela Embrapa. O Brasil tem a mais importante instituição de pesquisa agropecuária dos trópicos. Ela garante ao país a margem de manobra indispensável para fazer da agricultura e do espaço rural uma poderosa turbina de expansão econômica do século 21”.

E pensar que 54 anos atrás, quando estava surgindo o CNPq, falar do Brasil como “país essencialmente agrícola” representava sinônimo de atraso e de subdesenvolvimento. A agricultura brasileira, nas condições atuais de pesquisa e de desenvolvimento científico e tecnológico e de

métodos produtivos já acumulados pela comunidade de trabalhadores de laboratório e de engenheiros de terreno, constitui, provavelmente, uma das chaves essenciais para nossa inserção competitiva nos circuitos da interdependência econômica contemporânea. Os progressos científicos e tecnológicos são reais: resta agora disseminá-los ao conjunto da sociedade.

O autor

PAULO ROBERTO DE ALMEIDA é doutor em Ciências Sociais, mestre em Planejamento Econômico e diplomata de carreira.



PARCERIAS ESTRATÉGICAS

A fim de facilitar a documentação e a pesquisa, a seguir estão relacionados os artigos publicados em “Parcerias Estratégicas”.

NÚMERO 1 - Maio 1996

As Nações Unidas, o Conselho de Segurança e a Ordem Mundial em Formação.
Ronaldo Mota Sardenberg

O Tratado de Não-Proliferação Nuclear (TNP).
José Eduardo Martins Felício, Edmundo Sussumu Fujita & Achiles Emilio Zaluar Neto

Aspectos Estratégicos do Debate Econômico nos Foros Multilaterais.
Sérgio Abreu e Lima Florêncio & Eduardo Paes Sabóia

A Prospectiva Tecnológica: Modelos Matemáticos.
José Israel Vargas

O Balanço Estratégico e o Brasil na Segurança do Hemisfério Ocidental.
Thomas Guedes da Costa

Alguns Princípios de Controle de Armamentos para a Era Pós-Guerra Fria.
John D. Holum

Uma Análise dos Paradigmas de Administração Pública à Luz do Contexto do Estado Social
Humberto Falcão Martins

NÚMERO 2 - Dezembro 1996

Apresentação
Paulo Cordeiro de Andrade Pinto Apresentação. *Paulo Cordeiro de Andrade Pinto*

Documento sobre Política de Defesa Nacional. Discurso sobre Política de Defesa
Fernando Henrique Cardoso

Amazônia é Prioridade da Política de Defesa.
Alberto Cardoso

Amazônia é Prioridade da Política de Defesa

Alberto Cardoso

Considerações sobre uma política de Defesa do Brasil.

Domicio Proença Junior & Eugénio Diniz

Considerações sobre uma política de Defesa do Brasil

Domicio Proença Junior & Eugénio Diniz

Defesa Nacional.

Antonio Carlos Pereira

O Brasil e o Mundo no Século XXI.

Luiz Felipe Lampreia

Notas sobre a Formação de um Projeto Regional na Ásia-Pacífico.

Paulo Antonio Pereira Pinto

A Reforma das Nações Unidas : falsos dilemas e parcerias possíveis.

José Maurício Bustani & Lauro Eduardo Soutello Alves

Estratégia e Governabilidade Democrática no Brasil Atual.

Arthur Vinacqua Corrêa Meyer

O Brasil e o Conselho de Segurança(Notas sobre uma Década de Transição : 1985-1995). *Edmundo Sussumu Fujita*

Resumos e resenhas

Brasil Geopolítica e Destino Resenha e Comparação Histórica.

Roberto Pereira Silva

Bases para um Projeto Nacional.

Ricardo Dalla Barba

NÚMERO 3 - Junho 1997

Nota do Editor

Brasil

Cenários Brasil 2020

Governabilidade, Estrutura Institucional e Processo Decisório no Brasil.

Maria D'Álva Gil Kinzo

Entraves à Governabilidade no Brasil : do Processo Eleitoral à Questão Fundiária.
Walter Costa Porto

San Tiago Dantas, a Inconfidência Mineira e Idéias sobre o Brasil
Aniversário da Inconfidência Mineira.
Pedro Sampaio Malan

Brasil, Sonho e Aliança.
Rubens Ricupero

Idéias e Rumos para a Revolução Brasileira.
Francisco C. de San Tiago Dantas

San Tiago: Trinta Anos de Saudades e Esperança.
Marcílio Marques Moreira

Consciência Negra e Democracia.
Carlos Alves Moura & José Gregori

Direitos Humanos, Soberania e Desafios da Nacionalidade para o Terceiro Milênio
Nilmário Miranda

Memória

Crise de Cuba : Troca de Cartas entre os Presidentes dos Estados Unidos e do Brasil

Reflexão

A Ciência Numa Era de Transição.
Ilya Prigogine

Defesa

A Pobreza da Pesquisa Estratégica na França.
Pascal Boniface

A Nova Zelândia e a ASEAN : Perspectivas Atuais e Futuras.
Terence O'Brien

Segurança Defensiva Idéias.
Murilo Santos

Internacional

De Miami a Cartagena: Nove Lições e Nove Desafios para a ALCA
Robert Devlin & Luis Jorge Garay

Documento

Atividades da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE)

NÚMERO 4 - Dezembro 1997

Brasil

Cenários Brasil 2020. Projeto Brasil 2020

A Recuperação da Capacidade Estratégica de Planejamento e Ação do Estado: A Experiência do Brasil em Ação.

Antônio Kandir

Ações Afirmativas para a Valorização da População Negra.

Ronaldo Mota Sardenberg & Hélio Santos

Constituição Brasileira : Modelo de Estado, Estado Democrático de Direito, Objetivos e Limites Jurídicos.

Tércio Sampaio Ferraz Júnior

Parcerias Cambiantes do Estado Transnacional Brasileiro.

Vamireh Chacon Parcerias Cambiantes do Estado Transnacional Brasileiro. *Vamireh Chacon*

Memória

Perfil de Euclides da Cunha.

Gilberto Freyre

O Marechal de Ferro.

Euclides da Cunha

Defesa

O planejamento da força de defesa na ausência de ameaças: Um modelo para as potências médias.

Paul Dibb

Ciência, tecnologia e relações internacionais

A vantagem dos Estados Unidos na informação.

Joseph S. Nye Júnior & William A. Owens

A inteligência na era da informação.

Bruce Berkowitz

Diplomacia cibernética.

Gordon Smith

Comércio eletrônico.

Acyr Pitanga Seixas Filho

Internacional

Globalização e segurança.

Shiguenoli Miyamoto

Brasil e América do Sul no horizonte 2006.

Hélio Jaguaribe

América do Sul : 2006 e o desafio da globalização.

José Luis de Imaç

Reflexão

O Estado futuro

Will Hutton

NÚMERO 5 - Maio 1998

Experiência recentes de elaboração de cenários do Brasil e da Amazônia brasileira.

Sérgio C. Buarque

Tecnologia e emprego

José Pastore

O Brasil e o Conselho de Segurança da ONU : revelações vinte anos depois.

Arthur Pereira & Oliveira Filho

Uma política de defesa sustentável para o Brasil.

Edmundo Sussumu Fujita

A necessidade de uma política de defesa.

Delano Teixeira Menezes

As relações Brasil-Estados Unidos.

Paulo Tarso Flexa de Lima

O novo Brasil: um parceiro viável para os Estados Unidos.

Mehryn Levitsky

Conhecendo o processo decisório norte-americano e sua influência sobre o Brasil.
Arthur Vivacqua Corrêa Meyer

Balço estratégico da integração : Mercosul, Nafta e Alca.
Clóvis Brigagão

Transições para a democracia: o papel das organizações internacionais.
Laurence Whitehead

Micrômegas.
Voltaire

Panorama estratégico brasileiro.
Ronaldo Mota Sardenberg

NÚMERO 6 - Março 1999

Reforma política : prioridades e perspectivas para a nação brasileira.
Fernando Henrique Cardoso

Visões estratégicas e o futuro desejável.
Ronaldo Mota Sardenberg

Esboço de um cenário desejável para o Brasil. Cenário Diadorim
Comentários sobre o Cenário Diadorim.
Bernardo Sorj

Para onde caminha o sistema político brasileiro?
Octaciano Nogueira

A reforma-mater. Os riscos (e custos) do federalismo incompleto.
Aspásia Camargo

A inserção do negro e seus dilemas.
Joel Rufino dos Santos

Educação no Brasil de 2020.
Antonio Paim

O cenário internacional e o Brasil no ano de 2020.
Henrique Altemani de Oliveira

O poder nacional. imitações de ordem interna e externa.
João Augusto de Araújo Castro

O processo de paz Peru-Ecuador.

Marcel Biato

A convenção de armas químicas.

Jonh Gee

Testamento político.

Maurício de Nassau

Carta ao sobrinho, governador do Maranhão.

Marques de Pombal

NÚMERO 7 - Outubro 1999

Apresentação

O Brasil e as atividades espaciais.

Ronaldo Mota Sardenberg

Panorama e história da pesquisa espacial

Considerações sobre a natureza estratégica das atividades espaciais e o papel da Agência Espacial Brasileira.

Luiz Gylvan Meira Filho, Lauro Tadeu Guimarães Fortes & Eduardo Dorneles Barcelos

Uma breve história da conquista espacial.

Aydano Barreto Carleial

Espaço e desenvolvimento

Tecnologia espacial e desenvolvimento.

Ozires Silva & Walter Bartels

Os benefícios sócio-econômicos das atividades espaciais no Brasil.

Edson Baptista Teracine

Considerações sobre a comercialização do centro de lançamento de alcântara.

Durval Henriques da Silva Filho

Sobre a importância estratégica da ciência espacial para o Brasil.

José Humberto Andrade Sobral

O domínio da tecnologia espacial : um desafio de alcance estratégico para o Brasil.

Luiz Alberto Vieira Dias

O Programa Nacional de Atividades Espaciais Frente aos Embargos Tecnológicos.
Maj.-Brig.-do-Ar Reginaldo dos Santos

Cooperação internacional na área espacial

A importância estratégica da cooperação internacional na área do espaço.
Márcio Nogueira Barbosa

O programa brasileiro para a estação espacial internacional : histórico, estratégias e objetivos.
Petrônio Noronha de Souza & Márcio Kataoka Filho

A educação espacial na América Latina e a posição do Brasil no contexto regional.
Tania Maria Sausen

Exploração espacial e direito

Interesses e necessidades dos países em desenvolvimento no direito espacial.
José Monserrat Filho

Codificação do direito espacial.
Vicente Marotta Rangel

Tecnologia e Aplicações

O Projeto CBERS de satélites de observação da Terra.
Carlos Eduardo Santana e José Raimundo Braga Coelho

Tecnologia espacial como suporte à gestão dos recursos naturais.
Thelma Krug

Microssatélites do INPE e o Programa Espacial Brasileiro.
José Angelo da Costa Ferreira Neri

Veículos Lançadores de Satélites : cenário atual e futuro.
Tiago da Silva Ribeiro

Memória

O futuro das comunicações por satélites.
Wernher Von Braun

NÚMERO 8 - Maio 2000

Política e organização da inovação tecnológica

A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa.

Carlos Henrique Brito Cruz

Incubadoras de empresas e inovação tecnológica : o caso de Brasília.

Luiz Afonso Bermudez

A inovação tecnológica e a indústria nacional.

Dante Aláριο Júnior & Nelson Brasil de Oliveira

As empresas de pesquisa sobre contrato : um exemplo de integração pesquisa-indústria.

Paulo César Siqueira

Instituições públicas de pesquisa e o setor empresarial: o papel da inovação e da propriedade intelectual.

Simone Scholze & Cláudia Chamas

As plataformas tecnológicas e a promoção de parcerias para a inovação.

Marileusa Chiarello

Tecnologia industrial básica como fator de competitividade.

Reinaldo Dias Ferraz de Souza

Gestão empresarial inovadora com questão estratégica.

Carlos Artur Krüger Passos

Ciência Tecnologia & Sociedade

Inovação na era do conhecimento.

Cristina Lemos

Internacional

Perspectivas da América Latina em ciência e tecnologia.

Fábio Stefano Erber

As novas políticas de competitividade na OCDE : lições para o Brasil e a ação do BNDES

Ana Cláudia Além

Sistemas de inovação: políticas e perspectivas

José Eduardo Cassiolato & Helena Maria Martins Lastres

Documentos

Por que e como os governos apoiam atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Department of Finance and Revenue (Canadá)

A lei sobre inovação e pesquisa para promover a criação de empresas inovadoras de tecnologia

Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la technologie (França)

Reflexão

O estabelecimento de prioridades num novo contexto sócio-econômico, a visão de um industrialista.

J.R. Rostrup-Nielsen

Levantamento : a inovação na indústria.

Nicholas Valéry

Memória

Einstein no Rio de Janeiro : impressões de viagem.

Alfredo Tomno Tolmasquim

NÚMERO 9 - Outubro 2000

Por que Ciência e Tecnologia são Estratégicas?

Ciência e tecnologia como atividades : as barreiras culturais.

Cylon Gonçalves da Silva

Ciência e tecnologia na era do conhecimento : um óbvio papel estratégico?

Helena Maria Martins Lastres

Meio Ambiente e Desenvolvimento

A Amazônia e Terceiro Milênio.

Samuel Benchimol

Mecanismo de desenvolvimento limpo e as oportunidades brasileiras.

Israel Klabin

Tecnologia e Conhecimento na Nova Economia

Sociedade do conhecimento: integração nacional e exclusão social.

Abraham Sicsú & Lúcia Mello

A sociedade da informação e mercado.

Konrad Seitz

UniRede: um projeto estratégico para a educação superior.

Doris Faria, Elizabeth Rondelli & Selma Leite Rondelli & Selma Leite

Desenvolvimento institucional

Genoma: um sucesso da pesquisa brasileira.

Revista Nature

Metodologia para um estudo da reorganização institucional da pesquisa pública.

Sérgio Salles-Filho, Maria Beatriz Bonacelli & Débora Mello

Indicadores de qualidade para instituições de P&D.

Maria Aparecida Neves, Attilio Travalloni & Cristina Lemos

A política de incentivo à inovação.

Fábio Celso de Macedo Soares Guimarães

Pesquisa cooperativa e centros de excelência.

Waldimir Pirró e Longo & Antonio Ricardo Pimenta de Oliveira

Internacional

Propriedade intelectual em um mundo globalizado.

Antonio Márcio Buainaim & Sérgio de Carvalho

Um centro argentino-brasileiro para a biotecnologia.

Ana Lúcia Assad, Ana Francisca Corrêa, Antonio Carlos Torres & João Antônio Henriques

A convenção sobre a proibição de armas químicas: trajetória futura.

José Maurício Bustani

Memória

A criação do CNPq: exposição de motivos

Uma terra somente: a preservação de um pequeno planeta.

René Dubos & Bárbara Ward

Reflexão

O Americano outra vez!

Richard Feynman

Por que ciência e tecnologia são estratégicas?

Porque ciência e tecnologia não são atividades estratégicas no Brasil.

Paulo Egler

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

Silvestre Paiano

Internacional

Brasil 2020.

Ronaldo Mota Sardenberg

Intercâmbio científico e cooperação franco-brasileira.

Roger-Gérard Schwartzberg

Conhecimento de negociações como fator de capacitação do Estado.

Pamela S. Chasek

Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul.

Léa Velho

Estudos Prospectivos

Alemanha: abordagens prospectivas nacionais.

Kerstin Cuhls & Hariolf Grupp

Projeção tecnológica e planejamento em C&T: a experiência coreana.

Taeyoung Shin.

Experiências nacionais de estudos prospectivos: reflexões da Austrália.

Ron Johnston.

Technological Foresight: um instrumento para política científica e tecnológica.

Mauro Zackiewicz & Sérgio Salles-Filho

Biotecnologia e transgênicos

Biotecnologia no Brasil: aceitação pública e desenvolvimento econômico.

Leila Macedo Oda & Bernardo Elias Correa Soares.

Os genes da discórdia - Alimentos transgênicos no Brasil.

Marcelo Leite

Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da Biotecnologia agropecuária.
Luiz Antônio Barreto de Castro & Alberto Duque Portugal

Tecnologia e conhecimento na nova economia

Políticas de inovação na era da economia do aprendizado.
Bengt-Ake Lundvall

Documentos

O Brasil e o Protocolo de Quioto.
O Protocolo de Quioto

Memória

Saber para sobreviver.
Álvaro Alberto

Reflexão

Para além da incerteza: o inconcebível.
Yehezkel Dror.

Duas crônicas.
G. K. Chesterton

NÚMERO 11 - Junho 1997

Ciência, tecnologia e inovação: visões estratégicas

A construção de um modelo de arcabouço legal para ciência, tecnologia e inovação.
Ruy de Araújo Caldas

Competitividade e desenvolvimento tecnológico.
Luiz Paulo Cardoso Bardy

Parceria tecnológica Universidade/Empresa: um arcabouço conceitual para a análise da gestão da relação.
Luiz Eduardo Bambini da Silva, Leonel Mazzali

Gestão estratégica em ciência, tecnologia e inovação.
Ruy de Araújo Caldas, Márcio de M. Santos, Dalci Santos, Leonardo Uller

Fundos Setoriais

Panorama técnico-científico do setor mineral brasileiro.

Onildo João Marini

Desafios para a ciência e tecnologia no contexto do setor elétrico.

Cristiano de Lima Logrado

Oportunidades de ciência e tecnologia em recursos hídricos.

Carlos E. M. Tucci

Estudos prospectivos

O papel prospectivo das plataformas tecnológicas.

Marileusa D. Chiarello, Ivan Rocha

Prospecção tecnológica: melhores negócios do futuro, desafios e oportunidades.

Instituto Battelle

Educação e meio ambiente

A morte do índice de alfabetização e o novo desafio da educação.

Adriano Batista Dias

Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência.

Guaracira Gowêa, Maria Esther Valente, Sibeles Cazelli, Martha Marandino

Perspectivas de uso no Brasil do processo de avaliação ambiental estratégica.

Paulo César Gonçalves Egler

Desenvolvimento e integração regional

Sistemas regionais de inovação: o caso do Estado do Rio de Janeiro.

Branca Regina Cantisano Terra, Francisco Cláudio Pereira de Barros, Peter Rudolf Seidl

Sistema de inovação regional e desenvolvimento tecnológico.

Teresa Lenice Nogueira da Gama Mota

Memória

Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq.

Ana Maria Ribeiro de Andrade

50 anos do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Fernando Henrique Cardoso, Ronaldo Mota Sardenberg, Evando Mirra de Paula e Silva, Eduardo Krieger, Glaci Zancán

Reflexão

O uso e abuso da ciência e da tecnologia.

Arnold Toynbee

NÚMERO 12 - Setembro 2001

Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia

Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade.

Sarita Albagli

Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica.

Warwick Estevam Kerr, Gislene Almeida Carvalho, Alexandre Coletto da Silva, Maria da Glória Paiva de Assis

Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central.

Ana Paula Barbosa, Basílio Frasco Vianez, Maria de Jesus Varejão, Raimunda Liége Souza de Abreu

O papel da ciência no futuro da Amazônia: uma questão de estratégia.

Peter Weigel

Agricultura familiar: a organização espacial na produção e no turismo.

Sandra do Nascimento Noda, Hiroshi Noda, Alcione Ribeiro de Azevedo, Ayrton Luiz Uribe Martins, Maria Silvesnizja Paiva

O manejo comunitário de lagos na Amazônia.

Fábio De Castro, David McGrath

Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência

O MCT e o estudo da dinâmica de ocupação da Amazônia.

Carlos Américo Pacheco

O workshop “Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência”.

Luiz Carlos Joels, Gilberto Câmara

Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?

Bertha K. Becker

Planejamento ambiental da expansão da oferta de energia elétrica: subsídios para a discussão de um modelo de desenvolvimento sustentável para a Amazônia.

Silvia Helena Menezes Pires

Macrocenários da Amazônia 2000 - 2020.

Claudio Porto

A População da Região Norte: processos de ocupação e de urbanização recentes.

Hélio Augusto de Moura, Morvan de Mello Moreira

Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país.

Carlos A. Nobre

O processo de desmatamento na Amazônia.

Diógenes S. Alves

Os impactos do pólo siderúrgico de Carajás no desflorestamento da Amazônia brasileira. *Eustáquio J. Reis*

Automação de coleções biológicas e informações sobre a biodiversidade da Amazônia.

Célio Magalhães, José Laurindo C. dos Santos, Júlia Ignez Salem

Fundos Setoriais

Meio Ambiente e Fundos Setoriais: uma oportunidade para o desenvolvimento sustentável. *José Galiztia Tundisi e outros*

Documento

Comissão Tundisi: Ciência e Tecnologia para a Amazônia - uma avaliação da capacidade instalada de pesquisa

Reflexão

O Inferno Verde.

Euclides da Cunha

NUMERO 14 - Junho 2002

Edição Especial

2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

• Volume 1

Plenárias

Discurso do Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Discurso do Ministro da Ciência e Tecnologia
Ronaldo Mota Sardenberg

Apresentação

Secretário Executivo do Ministério da Ciência e Tecnologia
Carlos Américo Pacheco

Plenárias

Discurso de abertura dos trabalhos
Ronaldo Mota Sardenberg

Avanço do Conhecimento
Evando Mirra de Paula e Silva, Glaci Therezinha Zancan, Maria Helena Guimarães de Castro, Abílio Afonso Baeta Neves, Jacob Palis Júnior & Herman Wever

Qualidade de Vida
Alberto Duque Portugal, José Lopes Feijó, Eduardo Moacyr Krieger & Eliova Zukerman

Desenvolvimento Econômico
Luiz Fernando Figueiredo, Horácio Lafer Piva, Sérgio Moreira & Mauro Marcondes Rodrigues

Desafios Estratégicos
Antônio Bragança, Carlos Henrique de Brito Cruz & Eugênio Staub

Desafios Institucionais
Carlos Américo Pacheco, Luiz Hildebrando Pereira da Silva & Fernando Sandroni

Relato da Reunião dos Jovens
Catarina Gadelha

Reunião preparatória de alunos da pós-graduação e graduação

Nota Explicativa

- **Volume 2**

Simpósios

Avanço do Conhecimento

Introdução

Simpósio 1: Educação para a Ciência, Tecnologia e Inovação
Sandoval Carneiro Júnior, Sérgio Mascarenhas, Elon Lages Lima, Adriano Dias & Carlos Augusto Gonçalves

Simpósio 2: Os desafios regionais para o avanço do conhecimento

Roberto Dall'Agnol, Krishnamurti de Moraes Carvalho, Rafael Geraldo de Oliveira Alves & Arioaldo Bolzan

Simpósio 3: Uma população informada: divulgação científica

Marcelo Leite, Mariluce Moura, Márcio Moreira Alves, Ulisses Capozzoli & Ennio Candotti

Simpósio 4: A Universidade e os desafios da inovação

Luis Bevilacqua, Roberto Leal Lobo, Carlos Vogt & Nilza Luíza Venturini Zampieri

Simpósio 5: Perspectivas para a ciência brasileira na próxima década

Antônio Carlos Campos de Carvalho, Jailson Bittencourt de Andrade, Carlos Alexandre Netto, Mayana Zatz, Celso Pinto de Melo & Roberto Dall'Agnol

Qualidade de Vida

Introdução

Simpósio 1: Saúde pública e bem-estar

Roberto Santos, Cláudio Struchiner, Maurício L. Barreto & Renato Veras

Simpósio 2: As ciências sociais na construção da sociedade do conhecimento

Antônio Flávio Pierucci, Margarida de Souza Neves, Cláudio Beato & José Reinaldo de Lima Lopes

Simpósio 3: Mudanças globais

Paulo Manoel Lenz Cesar Protasio & Eduardo Viola

Simpósio 4: Qualidade de vida no meio rural

Murilo Xavier Flores, Eliseu Roberto de Andrade Alves, Francisco Graçiano Júnior & John Wilkinson

Simpósio 5: As cidades brasileiras no século XXI

Diana Motta, Sílvio Mendes Zancheti, Sérgio Adorno, Tania Fischer & Yeda Crusius

Desenvolvimento Econômico

Introdução

Simpósio 1: A indústria química e fármacos

Eloan dos Santos Pinheiro, Nelson Brasil, Pedro Wongtschowski & Fernando Galembeck

Simpósio 2: Eletrônica, informática e telecomunicações

Marco Aurélio Rodrigues, José Ellis Ripper Filho, Hélio Graciosa & Luciano Continho

Simpósio 3: Políticas de incentivo à P&D: o mercado interno e comércio exterior

João Carlos Ferraz, José Augusto Pinto de Abreu, Renato Fonseca & Oscar Lorenzo Fernandez

Simpósio 4: Agronegócios

Antônio Juliano Ayres, Guilherme Leite da Silva Dias, Luiz Carlos Heinze & Mariza Marilena Tanajura Barbosa

Simpósio 5: Inovação e difusão tecnológica: micro e pequenas empresas

Ariosto Holanda, Luís Afonso Bermúdez, Maria Regina Diniz de Oliveira & Antônio Prado

Desafios Institucionais

Introdução

Simpósio 1: Gestão estratégica da Ciência, Tecnologia e Inovação

Américo Craveiro, José Sidnei Gonçalves, José Guilherme Reis, Maurício Mendonça & Jorge Ricardo Bittar

Simpósio 2: Marcos e instrumentos legais de apoio à inovação

Ramiro Wahrhaftig, Herman Chaimovich, Kurt Politzger & Celso Antonio Barbosa

Simpósio 3: A experiência dos estados e municípios

Cláudio Marinbo, Manuel Cabral de Castro, Telmo Araújo, Francisco Landi & Renato de Oliveira

Simpósio 4: Capital de risco e investimento privado em inovação

Sílvia Meira, Clóvis Meurer, Marcel Malczewski, Robert E. Binder & Achilles Couto

Simpósio 5: Indicadores, prospecção e avaliação do sistema

Sérgio Salles Filho, Lynaldo Cavalcanti Albuquerque, Hulda Oliveira Giesbrecht, Sandra Hollanda & Regina Gusmão

Desafios Estratégicos

Introdução

Simpósio 1: Os grandes ecossistemas brasileiros

José Carlos Carvalho, William Ernest Magnusson, Paulo Nogueira Neto & Roberto Brandão Cavalcanti

Simpósio 2: Energia para o futuro

Isaias Macedo, Luiz Pinguelli Rosa, Nelson Martins & Othon Luiz Pinheiro da Silva

Simpósio 3: Biodiversidade e biotecnologia

Gláucius Oliva, Maurício Antônio Lopes, José Maria da Silveira & Sérgio Danilo Pena

Simpósio 4: Confiabilidade e competitividade tecnológica: espaço, aeronáutica e nuclear

Tiago Ribeiro, Horácio Forjaz, Múcio Roberto Dias & Cláudio Rodrigues

Simpósio 5: Gestão do patrimônio físico e biológico

Carlos Eduardo Morelli Tucci, Carlos Alfredo Joby, Celso José Monteiro Filho & Carlos Nobre

Tópicos Especiais

Introdução

Simpósio 1: Desafios para os institutos de pesquisa

José Galizia Tundisi, Guilberme Ary Plonski, Carlos Alberto Schneider & Waldimir Pirró e Longo

Simpósio 2: Recursos do mar

Yasonobu Matsura, Sidney Mello, Marta Lamparelli & Adriano R. Viana

Simpósio 3: Papel e inserção do 3º setor no sistema nacional de CT&I

Heloísa Oliveira, Silvia Alcântara Picchioni, Marcos Kisil & Marilena Lazarini

Simpósio 4: Amazônia

Wanderley Messias da Costa, Bertha Becker, Armando Dias Mendes & Edila Arnaud Ferreira Moura

Simpósio 5: Sociedade da informação

Tarcísio Pequeno, Ivan Moura Campos & Carlos Lucena

Nota explicativa

• **Volume 3**

Regionais

Ministro da Ciência e Tecnologia

Ronaldo Mota Sardenberg

Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica

Angela Uller

Presidente do Fórum Nacional de Secretários de Ciência e Tecnologia

Cláudio Marinbo

Reuniões Regionais

Centro-Oeste

Nordeste

Norte

Sudeste (Rio e Minas)

Sudeste (São Paulo)

Sul

Comitês Organizadores nos Estados

• **Volume 4**

Academia Brasileira de Ciências

Prefácio

Eduardo Moacyr Krieger

A situação atual e as perspectivas futuras da Ciência e Tecnologia no País

Antônio Carlos Campos de Carvalho

Artigos

Área de Ciências Agrárias

José Roberto Postal Neto, Ernesto Paterniani, Julio Marcos Filho & Raul Machado Neto

Área de Ciências Biológicas

Henrique Krieger, Bernardo Beignelman, Erney Plessmann de Camargo, Milton Krieger & Sergio Antonio Vanin

Área de Ciências Biomédicas

Walter Zin, Dora Flix Ventura, Hernan Chaimovich & Jacqueline Leta

Área de Ciências da Engenharia

José Augusto P. Aranha, Hans Ingo Weber, Hélio Waldman & Luiz Fernando Soares

Área de Ciências Físicas

Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho, Alaor Silvério Chaves, Humberto Siqueira Brandi, Luiz Nunes de Oliveira, Marcus Venicius Congo Pinto, Paulo Murilo Castro de Oliveira & Sergio Machado Rezende

Área de Ciências Humanas

Elisa Pereira Reis & Paulo de Góes Filho

Área de Ciências Matemáticas

Aron Simis, Carlos Tomei, Nelson Maculan Filho & Sueli Druck

Área de Ciências Químicas

Angelo da Cunha Pinto, Alfredo Arnóbio S. da Gama, Elias Ayres Guidetti Zagatto & Massuo J. Kato

Área de Ciências da Saúde

Marco Antonio Zago, Jair J. Mari, José da Rocha Carneiro, Luis Jacintho da Silva & Protásio Lemos da Luz

Área de Ciências da Terra

Roberto Dall'Agnol, Ari Roisenberg, João Batista Corrêa da Silva, Pedro Leite da Silva Dias, & Reinhardt Adolfo Fuck

NUMERO 15 - Outubro 2002

Avaliação de impactos econômicos do Programa do Satélite Sino-Brasileiro (CBERS)

André Tosi Furtado & Edmilson de Jesus Costa Filho

A soja e os alimentos funcionais: oportunidades de parcerias em P&D para os setores público e privado

Marileusa D. Chiarello

Anatomia do declínio: a pesquisa no Rio de Janeiro

Reinaldo Guimarães

Uso e gestão da informação na prospecção em medicamentos contra o câncer de mama

Claudia Canongia, Maria de Nazaré F. Pereira & Adelaide Antunes

As parcerias para a bioprospecção no Brasil

Paulo José Péret de Sant'Ana

Documentos

Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para Apoio à Inovação

Documento Básico

Relatório de avaliação das unidades de pesquisa (UPs)

Memória

Comissão Parlamentar Mista de Inquérito destinada a investigar as causas e as dimensões do atraso tecnológico brasileiro (CMPI)

Apresentação – *Nathália Kneipp*

O Relatório

O Parecer

NUMERO 16 – Outubro 2002

Ética das manipulações genéticas: proposta para um código de conduta

Apresentação – *Ronaldo Mota Sardenberg*
Ministro da Ciência e Tecnologia

Prefácio – *Esper Abrão Cavalheiro*
Presidente da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio

Conceitos e campo de abrangência

Bioética e normas regulatórias: reflexões para o código de ética das manipulações genéticas no Brasil

Simone H.C. Sholze & Márcio Antonio T. Mazzaro

A bioética nos processos biotecnológicos

Mário Toscano de B. Filho & Ednilza P. F. Dias

Sobre um código de ética para manipulações genéticas

Nelson Gonçalves Gomes

Código de manipulação genética

William Saad Hossne

Regulação com parcerias

Corina Bontempo D. Freitas

Bioética

Reginaldo Lopes Minaré

Código de Ética de Manipulação Genética – alcance e interface com regulamentações correlatas

Adriana Diasféria

Clonagem e uso de células-tronco

Crítica bioética a um nascimento anunciado

Volnei Garrafa

Parecer sobre clonagem humana reprodutiva e terapêutica

Lygia V. Pereira

Clonagem humana : contras e prós

Mayana Zatz

Genética, clonagem e dignidade humana

Léo Pessini

Terapia com células-tronco: a medicina do futuro

Milena B. P. Soares & Ricardo Ribeiro dos Santos

Bioética na biotecnologia vegetal

Bioética nas atividades com plantas geneticamente modificadas: contribuição ao Código de Ética das Manipulações Genéticas

Cristina de A. Possas & Alexandre L. Nepomuceno

Bioética: princípios

O princípio ético da prudência ou precaução na engenharia genética: implicações para a saúde Humana e o meio ambiente

Cristina A. Possas & Reginaldo L. Minaré

Genoma Humano e ética

Patenteamento e licenciamento do genoma humano e perspectivas para a elaboração de um Código de Ética em Manipulações Genéticas

Leila M. Oda, Marli B. M. de Albuquerque, Bernardo E. C. Soares & Gutemberg Delfino de Sousa

Ética e percepção pública

As biotecnologias e suas quimeras

Marcelo Leite

Documento

Síntese do Seminário sobre o Código de Ética das Manipulações Genéticas
9 e 10 de agosto de 2001, Hotel San Marco, Brasília

NUMERO 16 – Versão em Inglês – December 2003

Ethics of Genetic Manipulation: Proposal for a Conduct Code

Presentation

Minister Ronaldo Sardenberg

Preface

Esper Abrão Cavalheiro

Concepts and Scope Field

Bioethics and Regulatory Norms: Reflections on a Code of Ethics for Genetic Manipulation in Brazil

Simone H. C. Scholze & Márcio Antônio T. Mazzaro

Bioethics in Biotechnological Processes

Mário Toscano de Brito Filho & Ednilza Pereira de Farias Dias

Some Thoughts on a Code of Ethics for Genetic Manipulation

Nelson Gonçalves Gomes

Code of Genetic Manipulation

William Saad Hossne

Regulation with Partnerships

Corina Bontempo de Freitas

Bioethics

Reginaldo Lopes Minaré

Code on Ethics for Genetic Manipulation: Scope and Interface with Correlated Regulations

Adriana Diaféria

Cloning and Use of Stem Cells

Bioethics Criticism to an Announced Birth

Volnei Garrafa

Opinion on Reproductive and Therapeutic Human Cloning

Lygia V. Pereira

Human Cloning: Cons and Pros

Mayana Zatz

Genetics, Cloning and Human Dignity

Léo Pessini

Therapy with Stem Cells: the Medicine of the Future

Milena B. P. Soares & Ricardo Ribeiro dos Santos

Bioethics on the Vegetal Biotechnology

Bioethics in Activities with Genetically Modified Plants: A Contribution to the Code on Ethics for Genetic Manipulation

Cristina de Albuquerque Possas & Alexandre Lima Nepomuceno

Bioethics and the Ecocentrist View

The Ethical Principle of Prudence or Precaution on Genetic Engineering:
Implications for Human Health and for the Environment

Cristina A. Possas & Reginaldo L. Minaré

Human Genome and Ethics

Patenting and Licensing of the Human Genome and Perspectives for the Elaboration of
a Code on Ethics for Genetic Manipulations

Leila Macedo Oda, Marli B. M. de Albuquerque, Bernardo E. C. Soares & Gutemberg Delfino de Sousa

Ethics and Public Perception

Biotechnologies and their Chimeras

Marcelo Leite

Document

Synthesis of the Seminar on the Code of Ethics for Genetic Manipulations

NUMERO 17 - Setembro 2003

Arranjos locais de produção

Novas políticas na Era do Conhecimento: o foco em arranjos produtivos
e inovativos locais

Helena M. M. Lastres & José Eduardo Cassiolato

Arranjos produtivos locais no Brasil: o caso do arranjo coureiro-calçadista
de Campina Grande (PB)

Cristina Lemos

Industrialização descentralizada: sistemas industriais locais – o arranjo produtivo
calçadista de Nova Serrana (MG)

Marco Crocco, Fabiana Santos, Rodrigo Simões & Francisco Horácio

Trajatórias de aprendizado e estratégias de capacitação no arranjo produtivo
coureiro-calçadista do Vale do Sinos (RS)

Marco Antonio Vargas & Rejane Maria Alievi

Prospecção

A atividade de *foresight* e a União Européia (EU)

Dalci Maria dos Santos & Marcio de Miranda Santos

Coordenação e organização da inovação: perspectivas do estudo do futuro
e da avaliação em ciência e tecnologia

Mauro Zackiewicz

Fundos Setoriais

Perfil dos projetos financiados pelo CT-Petro

Newton Müller Pereira, André Tosi Furtado, Adriana Gomes de Freitas, Fabiana Cardoso Martins & Ana Maria Resende Santos

Programa de Incentivo à Modernização Tecnológica dos Transportes Terrestres e Hidroviários

Diretrizes do Programa de C&T para o Setor Espacial

Memória

Santos Dumont: o vôo que mudou a história da aviação

Henrique Lins de Barros

NUMERO 18 - Agosto 2004

Nanociência e nanotecnologia

Nanotecnologia: o desafio nacional

Cylon Gonçalves

Nanociências e nanotecnologia

Celso Pinto de Melo & Marcos Pimenta

Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo

Oswaldo Luiz Alves

Nanocompósitos poliméricos e nanofármacos: fatos, oportunidades e estratégias

Fernando Galembeck & Márcia Maria Rippel

Parcerias estratégicas em nanotecnologia:

a experiência da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Margareth Spangler Andrade

Aplicações biomédicas de nanopartículas magnéticas

Paulo César de Moraes & Zulmira Guerrero Marques Lacava

Ética e humanismo em nanotecnologia

Henrique Eisi Toma

Documento

Nanoredes

A iniciativa brasileira em nanociência e nanotecnologia

Apresentação – *Marvelo Knobel*

Memória

Há mais espaços lá embaixo

Richard P. Feynman

Planejamento no Brasil: memória histórica

Paulo Roberto Almeida

Prospecção

Prospecção em ciência, tecnologia e inovação: a abordagem conceitual e metodológica do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e sua aplicação para os setores de Recursos Hídricos e Energia

Marcio de Miranda Santos, Dalci Maria dos Santos, Gilda Massari Coelbo Mauro Zackiewicz, Lélío Fellows Filho, Carlos Eduardo Morelli Tucci, Oscar Cordeiro Neto, Gilberto De Martino Jannuzzi & Isaías de Carvalho Macedo

Resenha

Dimensões econômicas e sociais do desenvolvimento global

Paulo Roberto Almeida

NUMERO 19 - Dezembro 2004

Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento

Carlos Alberto Aragão Carvalho Filho

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

Mario Sergio Salerno

Relevância dos sistemas de propriedade intelectual (PI) para o Brasil

Roberto Castelo Branco Coelbo de Souza

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

Cássio Isabel Costa Mendes & Antonio Marcio Buainain

P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos?
Lea Velho, Paulo Velho & Tirso Saenz

Financiamento e incentivos ao Sistema Nacional de Inovação
Solange Corder & Sérgio Salles

Desenvolvimento tecnológico na área de segurança alimentar: um estudo do Edital
MCT/Mesa/CNPq
Rafael Leite

Prospecção tecnológica

Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens
Marcio Miranda Santos, Gilda Massari Coelho, Dalci Maria Santos & Lélío Fellows

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

Estudo

Estudo envolvendo proposta de Ciência e Tecnologia para a Amazônia
Bertha Becker

Memória

A atitude prospectiva
Gaston Berger

Resenha

História do Porvir: uma aposta contra o passado
Paulo Roberto de Almeida

REVISTA 20 – junho 2005

Seminários preparatórios para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

Inclusão social

Apresentação
Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho

O imaginário do Projeto Manuelzão
Apolo Heringer Lisboa

Reforma universitária: o Plano Nacional de Pós-Graduação, 2005-2010
Emídio Cantídio de Oliveira Filho

Ciência, tecnologia e extensão a serviço da cidadania
Francisco Ariosto Holanda

Tecnologia na área de segurança pública aplicada no
Departamento de Polícia Federal
Harley Angelo de Moraes

Cidadania em C,T&I: uma mudança de paradigma
Irma Rossetto Passoni

Aumentando o conhecimento popular sobre a ciência
Iván Izquierdo

Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro
João Suassuna

Os desafios da produtividade: novas habilidades na era da informação
e do conhecimento e o papel central da gestão do conhecimento
José Cláudio C. Terra

Regulamentação da pesquisa clínica no Brasil
José O. Medina Pestana, Patrícia Ruy Vieira

Divulgação científica não é opção, é prioridade
José Monserrat Filho

Avaliação tecnológica em saúde e inclusão social
Letícia Krauss Silva

Educação superior e inclusão social no Brasil
Luiz Davidovich

Crescimento, população e desigualdade: a formulação de políticas de
combate à desigualdade e pobreza no Brasil
Marcelo Medeiros

Desenvolvimento tecnológico e possibilidades de inclusão social pelo
trabalho no Brasil
Marcio Pochmann

A interface entre a Reforma da Educação Superior e o setor produtivo
Marcos Formiga

O Instituto Ayrton Senna e o desenvolvimento de tecnologias sociais:
a experiência do Acelera Brasil
Margareth Goldenberg

Uma visão da política de ciência, tecnologia e inovação em saúde:
uma perspectiva da saúde coletiva
Moisés Goldbaum

Os fármacos e a saúde pública no Brasil:
uma visão da cadeia produtiva
Nelson Brasil de Oliveira

O papel da C,T&I na inclusão social: o foco de emprego e renda
Paulo C. R. C. Alvim

Meio ambiente e inclusão social: a contribuição da integração lavoura/pecuária
com plantio direto na região dos Cerrados
Paulo Afonso Romano

Desafios em Telemedicina
Paulo Roberto de Lima Lopes, Ivan Torres Pisa, Daniel Sigulem

Pesquisa em saneamento: elementos para uma tecnologia
socialmente inclusiva
Ricardo Toledo Silva

Dilemas e avanços da responsabilidade social empresarial no Brasil:
o trabalho do Instituto Ethos
Ricardo Young

Desenvolvendo sustentabilidade
Roberto S. Waack e Sergio Amoroso

Inclusão digital, *software* livre e globalização contra-hegemônica
Sérgio Amadeu da Silveira

Segurança pública: determinação de identidade genética pelo DNA
Sérgio D.J. Pena

Como usar C,T&I para promover a inclusão social? Políticas públicas:
transporte urbano
Silvana Zioni

Criminalidade, segurança pública e respostas brasileiras à violência
Silvia Ramos

Como usar C,T&I para promover a inclusão social?
Habitação
Teodomiro Diniz Camargos

Áreas de interesse nacional

O veículo lançador de satélites
Adriano Gonçalves, Mauro Melo Dolinsky, Silvio Fazolli

Sistema Regional de Inovação Aeroespacial: oportunidades e desafios
Aglberto Chagas

Desenvolvimento regional e inovação como instrumentos fundamentais
para o desenvolvimento brasileiro
Antonio Carlos F. Galvão

Ciência, tecnologia e informação para conhecimento e uso do patrimônio
natural da Amazônia
Bertha K. Becker

Programa Biota/Fapesp, o modelo brasileiro para gestão de um
recurso estratégico: a biodiversidade
Carlos Alfredo Joly

Necessidades para adequação da matriz institucional de ciência e
tecnologia na Amazônia
Cássio Alves Pereira

Interações biosfera-atmosfera na Amazônia: contribuições do
projeto LBA ao conhecimento e ao desenvolvimento sustentável da região
Flávio J. Luizão

Territórios digitais: as novas fronteiras do Brasil
*Gilberto Câmara, Antônio Miguel Monteiro, Aldaíza Sposati,
Frederico Roman Ramos, Dirce Koga, Ana Paula Dutra de Aguiar*

Recursos hídricos
José Galizya Tundisi

Ciência, tecnologia e desenvolvimento regional na faixa de fronteira
do Brasil
Lia Osorio Machado

Cooperação Sul-Sul para o desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia

Luis E. Aragón

Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil

Maria das Graças Silva Foster, Symone Christine de S. Araújo, Mário Jorge da Silva

Aspectos para construção de um ambiente propício para implantação de uma política de inovação para a indústria brasileira

Maurício Cardoso Arouca

Ciência, tecnologia, inovação e a defesa nacional

Maurício Pazini Brandão

O Sistema Cartográfico Nacional: o desafio do ordenamento e gestão do território brasileiro

Paulo César Teixeira Trino

Recursos minerais e sua contribuição ao desenvolvimento do país: desafios em ciência, tecnologia e informação

Roberto Dall'Agnol

Os impasses para a produção de energia no globo e no Brasil

Rogério Cerqueira Leite Leite

Mar-oceanografia/biologia pesqueira

Silvio Jablonski

Gestão e regulamentação

Inovação tecnológica na indústria brasileira: um exercício no uso de indicadores de inovação e algumas propostas para seu aperfeiçoamento

Eduardo Baumgratz Viotti

Propriedade intelectual e a construção de um sistema de inovação no Brasil: notas sobre uma articulação importante

Eduardo da Motta e Albuquerque

Financiando a inovação nas empresas (e inovando nas formas de financiamento)

Eduardo Moreira da Costa

Propriedade intelectual

Fernando Galembeck, Wanda P. Almeida

Inovação tecnológica – marco regulatório
Francelino Lamy de Miranda Grandó

O financiamento de capital de risco para as pequenas e médias empresas (PMES)
Guilherme Caldas Emrich

Eficácia, abrangência e aprimoramento dos marcos regulatórios em inovação
Jamil Zamur Filho

Estruturas e dispositivos nacionais de produção e difusão de indicadores de C,T&I: deficiências e possíveis avanços
Regina Gusmão

Propriedade intelectual: temas estratégicos
Roberto Castelo Branco Coelho de Souza

Legislação e marcos regulatórios
Ruy de Araújo Caldas

Indicadores, avaliação e instrumentos de gestão: a necessidade de coordenação
Sinésio Pires Ferreira, Rovena Maria Carvalho Negreiros

Presença internacional

A importância da cooperação internacional para o desenvolvimento da ciência brasileira
Eduardo Moacyr Krieger, Paulo de Góes Filho

Pesquisa e desenvolvimento nas empresas multinacionais no Brasil
Flavio Grynszpan

Tecnoglobalismo e o papel dos esforços de P,D&I das multinacionais no mundo e no Brasil
José Eduardo Cassiolato, Helena Maria Martins Lastres

Programa Sul-Americano de Apoio às Atividades de Cooperação em Ciência e Tecnologia do Brasil com Países da América do Sul (Prosul)
Lindolpho de Carvalho Dias

Inserção de empresas brasileiras agregadoras de tecnologia no cenário internacional
Luiz Anazuj Pereira da Silva, Henri Eduard Stupakoff Kistler, Jefferson Chaves Boechat

Inovação, estratégias competitivas e inserção internacional das firmas da indústria brasileira

Mario Sergio Salerno, João Alberto De Negri

Geração de riqueza

Modelos de inserção de C,T&I para o desenvolvimento nacional

Evando Mirra de Paula e Silva

Regionalização de C&T e geração de riquezas

Ivan Rocha Neto

Institutos de pesquisa: missão, liderança e inovação

João Evangelista Steiner

Condições gerais para incorporação de tecnologia à economia brasileira

José Monir Nasser

Uma análise qualitativa de alguns fatores críticos na dinâmica de uma cadeia de conhecimento

Luiz Bevilacqua, Augusto César N. R. Galeão, Elizabeth Bulnes

Inovação como instrumento de geração de riqueza no Brasil: o exemplo dos institutos privados de inovação tecnológica

Marcel Bergerman

Desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia

Oscar Soto Lorenzo Fernandez

Um retrato de P&D nas empresas no Brasil

Ronald Martin Dauscha

Trajetórias e agendas para os institutos e centros de pesquisa no Brasil

Sergio Salles Filho, Maria Beatriz Bonacelli

Globalização da P&D: oportunidades para o Brasil

Sérgio Robles Reis de Queiroz

Programas mobilizadores

Waldimir Pirró e Longo

Ciclo do combustível: desenvolvimento e qualificação de processos de conversão de concentrado de urânio (torta amarela) em hexafluoreto de urânio

Marinha do Brasil

Veículos aéreos não tripulados (Vant)

Flavio Araripe d'Oliveira

Programa mobilizador da nova viatura blindada de transporte
pessoal média de rodas (VBTP-MR)

Exército Brasileiro – Departamento de Ciência e Tecnologia

Energia da biomassa: álcool, biodiesel e eletricidade

Manoel Regis Lima Verde Leal

Programa nacional de gás natural

Antônio Luiz Fernandes dos Santos

Programa mobilizador em éter dimetílico (DME)

Caetano Moraes

Programa mobilizador de célula a combustível

Caetano Moraes

Programa nacional para conhecimento e uso da biodiversidade
amazônica

Bertha K. Becker

Fármacos e medicamentos

Marcos Henrique de Castro Oliveira

Medicina regenerativa: terapias celulares, bioengenharia e biomimética

Radovan Borjevic

Biotecnologia do século XXI

Eloi Garcia

Tecnologia audiovisual eletrônica: educação, cultura e entretenimento

Roberto Bartholo

Conhecimento da base física brasileira

Celso José Monteiro Filho, Luiz Carlos Torres, Paulo Márcio Leal de Meneses,

Moema J.C. Augusto, César Cajueiro Pimenta, Paulo César Trino,

Sidney Gonzáles, Cleverson Guizan Silva, Sérgio Luiz Fontes

Programa nacional de micro e nanotecnologia

Cylon Gonçalves da Silva

Programa mobilizador em metrologia

Humberto Siqueira Brandi

“Promove” – um programa para a mobilização das engenharias

José Alberto dos Reis Parise





editoração **cg**ee