

CADERNOS SBPC



SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

Diretoria 2003/2005

Presidente Ennio Candotti

Vice-Presidentes Carlos Vogt e Dora Fix Ventura

Secretário-Geral Regina Pekelmann Markus

Secretários Ana Maria Fernandes, Maria Célia Pires Costa e Tarcísio Haroldo Cavalcante Pequeno

1º Tesoureiro Aldo Malavasi

2º Tesoureiro Ketí Tenenblat

Presidentes de Honra

Aziz Nacib Ab'Saber
Carolina M. Bori
Crodowaldo Pavan

Ennio Candotti
José Goldemberg
José Leite Lopes

Oscar Sala
Ricardo Ferreira
Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

Conselho | Membros efetivos

Aziz Nacib Ab'Saber
Carolina M. Bori
Crodowaldo Pavan

Ennio Candotti
Glaci Zancan
José Goldemberg

Oscar Sala
Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

Área A

Antonio Rafael da Silva (MA) (01/05)
Vera Maria Fonseca de Almeida e Val (AM) (01/05)
Lúcio Flávio de Faria Pinto (PA) (03/07)

Área B

Jailson Bittencourt de Andrade (BA) (01/05)
Sérgio Machado Rezende (PE) (01/05)
Gizélia Vieira dos Santos (BA) (03/07)
Lúcio Flávio de Sousa Moreira (RN) (03/07)

Área C

Ana Maria Bonetti (MG) (01/05)
Magda Maria B. de Almeida Neves (MG) (01/05)
Paulo Sérgio Lacerda Beirão (MG) (01/05)
João Cláudio Todorov (DF) (03/07)
Maria Stela Grossi Porto (DF) (03/07)

Área D

Marco Antonio Raupp (RJ) (01/05)
Reinaldo Guimarães (RJ) (01/05)
Alzira Alves de Abreu (RJ) (03/07)
Ildéu de Castro Moreira (RJ) (03/07)

Área F

Helga Winge (RS) (01/05)
José Vicente Tavares dos Santos (RS) (01/05)
Miguel Pedro Guerra (SC) (01/05)
Dante Augusto Couto Barone (RS) (03/07)

Área E

Amélia Império Hamburger (SP) (01/05)
Myriam Krasilchick (SP) (01/05)
Walter Colli (SP) (01/05)
Maria Clotilde Rossetti Ferreira (SP) (03/07)
Marilena de Souza Chauí (SP) (03/07)

Secretários Regionais e Seccionais | Mandato 2004/2006

Área A

Rosany Piccolotto Carvalho (AM)
Antonio José Silva Oliveira (MA)
Silene Maria Araújo de Lima (PA)

Área B

Caio Mário Castro de Castilho (BA)
Armênio Aguiar dos Santos (CE)
Telmo Silva de Araújo (PB)
Ivan Vieira de Melo (PE)
Joaquim Campelo Filho (PI)
Nelson Marques (RN)

Área C

Cesar Martins de Sá (DF)
Reginaldo Nassar Ferreira (GO)
Miramy Macedo (MT)
Robson Mendes Matos (MG)

Área D

José Geraldo Mill (ES)
Maria Lucia Maciel (RJ)

Área F

Marcos Cesar Danhoni Neves (PR)
Izaura Hiroko Kuwabara (Seccional de Curitiba)
Rita Maria Sílvia Carnevale (RS)
Mário Steindel (SC)

Área E

Soraya Soubhi Smaili (SP)

REGISTRO DOS DEBATES
DA 56ª REUNIÃO ANUAL

CADERNOS SBPC



Ciência & Tecnologia
e Desenvolvimento

2 0 0 4

Ciência & Tecnologia e Desenvolvimento

Cobertura jornalística feita a partir de conferências e mesas-redondas apresentadas na 56ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

Coordenação editorial

Alicia Ivanissevich

Reportagem

Fred Furtado

Roberto Barros de Carvalho

Thaís Fernandes

Wanda Jorge

Projeto gráfico e diagramação

Ana Videira

Fotolito e Gráfica

Artis Artes Gráficas

Nossos agradecimentos a Pedro Gomes Ribeiro, Theresa Cristina Coelho e Tiago Carvalho.

Um primeiro registro para reflexão	7
O papel da ciência no país	9
Da pesquisa ao produto	15
Mercado de trabalho para jovens doutores ..	28
Sob a égide do serviço público	39
Liberdade digital	45
Disparidades regionais e sustentabilidade...	61
Sem difusão não há produção científica	68

Um primeiro registro para reflexão

Este ano, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) decidiu registrar em cadernos temáticos os principais debates ocorridos durante sua 56ª Reunião Anual, de 18 a 23 de julho de 2004, na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em Cuiabá (MT). Uma equipe de quatro repórteres foi destacada para reunir, nesta publicação, boa parte das conferências e mesas-redondas realizadas na UFMT. Aqui estão incluídas também as questões levantadas pelo público — professores, estudantes e pesquisadores — que participou dos eventos.

É importante ressaltar que, numa seleção, seja ela qual for, sempre cometem-se injustiças, seja por deixar de lado palestras ou simpósios igualmente importantes que por certos limites ou imprevistos não puderam ser assistidos, seja por incorrer no risco de interpretar erroneamente as falas dos expositores. Por isso, queremos deixar claro que esta é uma versão preliminar — não revista pelos conferencistas e debatedores — e não pretende ser nada além de munição para a reflexão de temas atuais que afetam direta ou indiretamente toda a sociedade.

Coordenação editorial

O papel da ciência no país

A manhã fria que iniciou a série de seminários, conferências e debates no teatro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) foi de reconhecimento do papel da ciência no planejamento de políticas públicas no Brasil e de críticas e sugestões às formas de concretizar tantas propostas que, no decorrer das últimas décadas, têm-se empilhado à mesa dos dirigentes políticos do país. O presidente da SBPC, Ennio Candotti, abriu a 56ª Reunião Anual destacando a oportunidade única de se ter em um encontro não formal com cientistas a presença de um ministro batalhador da causa científica, como é o titular do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Eduardo Campos. E destacou que em seis meses na função, o ministro já transita com desenvoltura nos meandros da política científica do país.

“A ciência deve estar presente em Brasília, não para ganhar medalhas mas para votar e orientar as decisões do Congresso. Essa presença irá contribuir, inclusive, para encontrar soluções para o pagamento das dívidas, situação que viabilizaria a expansão dos investimentos em C&T”, defendeu Candotti.

Por seu lado, o ministro Eduardo Campos considerou ser uma honra estar em uma reunião como parlamentar, não como cientista, na conferência de abertura da SBPC, sociedade que ele aprendeu a respeitar desde seus tempos do movimento estudantil na luta contra a ditadura militar.

Ele contou que participou das reuniões preparatórias em Recife e São Luís para este encontro, ressaltando a importância que credita a tais debates. “É nesse ambiente que se encontram importantes contribuições para o planejamento do ministério.”

Logo no início, Campos alertou a platéia: “O tema da conferência é amplo e não irei abordá-lo pelo lado histórico, que nos levaria a 1772 e à modernização da Universidade de Coimbra promovida pelo marquês de Pombal, com implicações imediatas nos estudos científicos no Brasil colonial. Mas sugiro enfocar uma questão-chave: como aproveitar o enorme potencial do Brasil para alavancar um desenvolvimento sustentável e soberano?”

Partindo da premissa de que o país iniciou uma nova etapa de crescimento econômico, em que as contribuições da ciência, tecnologia e inovação serão funda-

**A ciência deve estar
presente em Brasília,
não para ganhar
medalhas mas para
votar e orientar as
decisões do Congresso**

Ennio Candotti
Presidente da SBPC

mentais para um cenário sustentado, o ministro destacou a herança que o governo atual recebeu, de um medíocre crescimento médio anual de 2%; uma dívida líquida de 59% do PIB; uma dívida externa igual a 2,8 vezes o valor das exportações e um gasto de amortização e juros equivalente a 56% das vendas externas. Nesse diagnóstico, o espólio econômico inclui ainda acumulação de déficits em conta-corrente da ordem de US\$ 186 bilhões, dilapidação do patrimônio estatal à mais alta taxa de juro e 13% de desemprego da população economicamente ativa.

Após 18 meses de governo, a herança ainda pesa, mas alguns números positivos começam a surgir no horizonte, segundo Campos. Os primeiros cinco meses de 2004 já mostram um desempenho positivo da indústria (6,1%) e vendas no varejo (7,5%) e este é o primeiro momento de crescimento sem déficit econômico e sem inflação, disse o ministro. “É a primeira vez que se consegue equilibrar os principais fatores da economia, e o papel do cientista é essencial no sentido de ajudar para uma integração comercial produtiva e um salto qualitativo para o país.”

C&T como política estratégica

Nesse contexto, os desafios de sua pasta são refazer o ambiente político para incluir ciência, tecnologia e inovação na pauta de prioridades. Campos considera que

existe hoje um ambiente governamental com condições de diálogo franco e produtivo nessa área. Uma evidência disso é que os recursos previstos para a área têm sido assegurados para os programas do ministério, que não foi atingido pelos cortes orçamentários. “Na verdade, cresceram para R\$ 37,6 bilhões para 2004-2007, um aumento de 54% sobre os R\$ 24,4 bilhões empregados no período de 2000 a 2003”, disse.

“Embora ainda exista certo contingenciamento expressivo, existem esforços para ampliar as fontes de recursos. O desenho do plano estratégico para a 3ª Conferência Nacional de C&T inclui, entre outras prioridades, reverter a quase metade dos recursos humanos que se perderam nas últimas décadas. No CNPq, a expectativa é fechar dezembro com 8 mil bolsistas de doutorado, 28 mil de mestrado e 19 mil de iniciação científica”, exemplificou Campos. Na 2ª Conferência, lembrou o ministro, o ganho substancial na área foi o surgimento dos fundos setoriais. Como fator positivo e relevante, destacou os investimentos em torno de R\$ 53 milhões realizados na RNP (Rede Nacional de Pesquisas), um respeitável desenvolvimento da rede, que viabiliza a comunicação entre todos os centros de pesquisa e iniciativas como o ensino a distância. “Nossa infra-estrutura de telecomunicação está instalada, foi financiada com recursos públicos mas está em parte inativa por incapacidade dos que a assumiram, no processo de privatização de grandes áreas. Trata-se, agora, de retomada e, para a 3ª Conferência, já se identifica um ambiente propício no país, de busca de um maior relacionamento com a sociedade, sentido nas universidades e nos centros de pesquisas.”

É a primeira vez que se consegue equilibrar os principais fatores da economia, e o papel do cientista é essencial no sentido de ajudar para uma integração comercial produtiva e um salto qualitativo para o país

Eduardo Campos
Ministro de Ciência e Tecnologia

O ministro assegurou que sua pasta vai atuar firmemente na liberação e esclarecimento de marcos regulatórios para as áreas de biossegurança e pesquisa com células-tronco. Ele acredita que é possível criar uma situação de consenso em áreas delicadas como essas.

No plano estratégico, o primeiro eixo vertical vincula a atividade do MCT às prioridades governamentais da política industrial, tecnológica e de comércio exterior. A nova política identifica os grandes setores estratégicos: *software*, fármacos e medicamentos, semicondutores e microeletrônica e bens de capital, juntamente com três

áreas do futuro – biotecnologia, nanotecnologia e biomassa. O segundo eixo vertical que o ministro imagina para o MCT inclui os programas espacial e nuclear, a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal, o Semi-árido e a plataforma marítima.

Apesar das contingências financeiras do país, Campos destacou que o Brasil é o único país do hemisfério Sul a ter um programa para dominar a tecnologia espacial em seu ciclo completo. Está previsto o lançamento de mais três satélites dentro do programa Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS na sigla em inglês) e a reconstrução do centro de lançamento de Alcântara. Destacou, ainda, o monitoramento *on-line* da Amazônia, realizado pelo Ibama com apoio das Forças Armadas. São 6 mil consultas dessas imagens e já se caminha para sua venda, colocando o Brasil no seleto clube de outros seis países que fornecem tais imagens.

**O MCT tem a clareza
de que existe uma
oportunidade histórica
de definir um
programa que integre
desenvolvimento
e conservação
na Amazônia**

Eduardo Campos
Ministro de Ciência e Tecnologia

“O que conseguimos é graças à parceria com a China, um trabalho iniciado há quase 20 anos por Renato Archer.”

No programa nuclear, Campos disse que a principal meta é concluir a construção do primeiro módulo da unidade de enriquecimento de urânio, da estatal Indústrias Nucleares Brasileiras (INB), localizada em Resende, no Rio de Janeiro. É ela que garantirá a maior parte do suprimento para as usinas de Angra e significará a possibilidade de o Brasil integrar o restrito mercado mundial de óxido de urânio e urânio enriquecido para reatores nucleares.

Na área médica, ele destaca a conclusão do projeto que transforma as unidades de produção de radioisótopos, instaladas em institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) em uma empresa pública federal.

A Amazônia, segundo o ministro, está no centro das prioridades do governo. “A difícil equação é conservar o patrimônio de biodiversidade com uma exploração econômica sustentável. A proteção da área é possível a partir de uma ação que concilie o conhecimento científico gerado pelos centros de pesquisa e universidades com o uso econômico que se pretende para a região.” O ministro aguardava para setembro o diagnóstico que a especialista Berta Becker preparava sobre a região e que foi encaminhado, também, à SBPC. “O MCT tem a clareza de que existe uma oportunidade histórica de definir um programa que integre desenvolvimento e conservação na Amazônia.”

Campos inclui nesse pacote de medidas a definição de um extenso programa com foco na formação de recursos humanos; a consolidação dos centros já instalados; o aumento de bolsas; e ações articuladas para ampliar o número existente de mil doutores que irão atuar e gerenciar projetos para a Amazônia. É necessário ter a visão de garantir o desenvolvimento sustentado de atividades já existentes, como extrativismo, agricultura e pecuária. Ele acrescentou que a Embrapa, por exemplo, tem estudos bastante desenvolvidos para orientar a atividade produtiva na região – como a pecuária consorciada com a agricultura – e a atitude é de não apenas fiscalizar mas criar condições de desenvolvimento racional com respeito ao patrimônio.

Para a região pantaneira, a base é o Centro de Pesquisas do Pantanal (CPP), financiado pelo MCT para produzir um diagnóstico da região e propor soluções de desenvolvimento sustentável nas áreas de pesca, pecuária e alternativas econômicas. Este é um trabalho a ser feito em cooperação com a Embrapa-Pantanal e as universidades públicas e privadas do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. “A pesquisa e o monitoramento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) na área deve propor atividades produtivas que inibam o avanço nas áreas de preservação”, disse.

O MCT deve amparar, ainda, o aparato tecnológico e de pesquisa do Semi-árido, no sentido de pensar em alternativas de convivência do desenvolvimento com a restrição hídrica da região e de evitar o processo de desertificação local. O trabalho será coordenado pelo

Instituto Nacional do Semi-Árido (Insa), a ser instalado em Campina Grande, na Paraíba.

Na área de plataforma marítima, a ação do ministério se concentra atualmente na possibilidade de expansão da área de jurisdição da Marinha brasileira, de aproximadamente 911 mil km². “Somando-se às 200 milhas, trata-se de um enorme espaço para prospecções científicas, vitais para garantir a soberania na costa e na plataforma submarina”, considerou.

No aspecto de inclusão social, o ministro pensa que o Brasil dispõe de uma política fragmentada na área de integração com as empresas, que investem pouco em pesquisa. E, na sociedade, algumas ações de estímulo ao conhecimento científico são identificadas pelo ministro no patrocínio de olimpíadas temáticas e criação de centros vocacionais tecnológicos.

Só haverá sobrevivência econômica na convivência com a pesquisa, a tecnologia e a inovação

Eduardo Campos
Ministro de Ciência e Tecnologia

Pensar o Brasil nacional e não regionalmente

A política de inovação é, para o ministro, um passo fundamental para integrar a ciência produzida nos centros de pesquisa à atividade produtiva do país. No Brasil, cerca de 73% dos cientistas estão trabalhando nos centros de pesquisas e universidades e apenas 11% nas empresas. Nos Estados Unidos, essa proporção é inversa. Citando dados do IBGE, Campos diz que 41 mil profissionais estão ocupados com pesquisa e desenvolvimento em empresas brasileiras; destes, apenas 750 têm doutorado, um número que equivale à média anual de doutores contratados em empresas na Inglaterra.

“É necessária uma mudança cultural na sociedade brasileira, que possibilite a expansão do campo de trabalho desses doutores dentro das empresas.” Sem culpar os empresários nacionais, que já foram bastante penalizados também em algumas áreas como semicondutores e fármacos, Campos acrescentou que é preciso reverter a expectativa de que pesquisa é tarefa exclusiva do Estado, e propiciar a instalação de ambientes de pesquisa tecnológica dentro das empresas para que a inovação se instale. “Só haverá sobrevivência econômica na convivência com a pesquisa, a tecnologia e a inovação”, alertou.

O destaque final do ministro ficou com a Lei de Inovação, já aprovada na Câmara dos Deputados e em exame no Senado, que tem três vetores: a criação de ambiente propício a parcerias estratégicas; estímulo à participação de instituições de C&T no processo de inovação; e estímulo à inovação nas empresas. Campos destacou que o foco em inovação não deve comprometer o investimento em ciência básica.

“As desigualdades regionais foram acumuladas ao longo de 500 anos e não podemos pautar nosso discurso no regionalismo. Devemos trabalhar no sistema nacional de C&T na busca da união e do consenso. A desigualdade regional responde à desigualdade econômica – descentralizar significa também perda para quem já recebe menos do que deveria. Por isso devemos pensar nacionalmente, sem discurso regionalista atrasado.” Para o ministro, é importante alimentar o senso de solidariedade na pesquisa e o uso de instrumentos já existentes para alavancar novos avanços.

Da pesquisa ao produto

O desenvolvimento sustentável da Amazônia requer investimentos em infra-estrutura e na formação e fixação de recursos humanos para gerar o conhecimento necessário sobre a biodiversidade da região. Esses esforços devem privilegiar não apenas a ciência básica, mas também a inovação tecnológica, permitindo que os produtos desenvolvidos em universidades e instituições de pesquisa cheguem ao mercado e se tornem acessíveis à população. Para garantir o êxito dessas ações, é fundamental unir meio acadêmico, governo, setor produtivo e sociedade. Esses temas foram debatidos no simpósio 'Ciência e tecnologia no Brasil: infra-estrutura, prospecção e região amazônica', que abordou ainda as iniciativas de construção de infra-estrutura para pesquisa e desenvolvimento na Amazônia, o papel das incubadoras de empresas e os desafios da região para avançar nesse processo.

O modelo de gestão da ciência e tecnologia no Brasil apresenta algumas deficiências, que provocam desigualdades regionais e colocam o país em desvantagem em relação a outras nações. O economista Gonzalo Enríquez, pesquisador convidado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (UnB) e do Centro Socioeconômico da Universidade Federal do Pará (UFPA), destacou que, além da instabilidade dos recursos financeiros em ciência, tecnologia e inovação, houve uma queda nas aplicações brasileiras de 1998 a 2000 em relação às de 1994 a 1997. Outro

ponto é a baixa participação privada nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), que corresponde a pouco mais de um terço. A natureza tímida de incentivos fiscais, muito concentrados na Lei de Informática, que tem abrangência setorial, e a inadequada estrutura de financiamento às atividades de P&D tornam o quadro ainda pior. “O Brasil investe menos de 1% do PIB em P&D, contra 2% e 3% de alguns países de industrialização recente, como a Coreia do Sul”, afirmou.

Além de o Brasil ter menos recursos e da menor intensidade de seus esforços, contribui para as diferenças mundiais em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico o fato de que os países mais avançados já dispõem de uma infra-estrutura

“O Brasil investe menos de 1% do PIB em Pesquisa & Desenvolvimento, contra 2% e 3% de alguns países de industrialização recente, como a Coreia do Sul”

Gonzalo Enríquez
Centro Socioeconômico da
Universidade Federal do Pará

mais consolidada. Essa desvantagem se reflete em algumas áreas, como a produção científica e as patentes registradas. Segundo Enríquez, o número de patentes concedidas a brasileiros nos Estados Unidos é absolutamente insignificante, se comparado ao da Coreia do Sul, por exemplo. “Em 2000, o Brasil obteve 113 patentes registradas no sistema norte-americano, enquanto a Coreia do Sul obteve 3.472.” Com relação à produção científica nesse mesmo ano, a Coreia do Sul publicou 28% mais artigos científicos e técnicos do que o Brasil.

O pesquisador ressaltou que o Brasil tem melhor desempenho na área científica do que na tecnológica, porque as empresas pouco investem no desenvolvimento de tecnologias. Ele destacou a importância de fortalecer a relação entre universidade e indústria. “A ciência deve estar articulada com o setor produtivo”, completou. Para isso, seria preciso dar condições ao pesquisador de atuar nesse campo.

Um caminho é a construção de modelos de infra-estrutura tecnológica, que poderiam ser usados para diversos fins por entidades públicas ou privadas. Esses modelos podem estar direcionados a um novo setor industrial ou a um setor produtivo já existente que necessite de modernização ou reestruturação de suas capacidades tecnológicas. “Com uma política pública de infra-estrutura de C&T mais explícita, ou por iniciativa dos próprios empresários privados, seria possível agregar valor a produtos e contribuir com o processo de desenvolvimento tecnológico.”

Primo pobre

Ações como essas são fundamentais em áreas menos favorecidas pela gestão dos investimentos em C&T no país, como a Amazônia. Segundo Enríquez, o governo atual mantém a política anterior com relação ao direcionamento de recursos: a Amazônia permanece com 2% de doutores e, portanto, com 2% das aplicações. “A Amazônia requer investimentos em níveis reais. Sem uma política explícita nunca será possível equiparar o processo de desenvolvimento regional”, ressaltou. Por outro lado, ele concordou que, com a implantação dos fundos setoriais, os recursos estão sendo mais bem canalizados e distribuídos; mas disse que poderia melhorar mais. “É preciso aumentar os recursos para universidades de qualidade.”

Para impulsionar a pesquisa científica e tecnológica na região, Enríquez disse que não adianta apenas aumentar a concessão de bolsas para formação de recursos humanos, mas é preciso também gerar um novo modelo de desenvolvimento, que deve unir academia, governo, setor produtivo e comunidade. A secretária de Estado de Ciência e Tecnologia do Amazonas, Marilene Corrêa da Silva Freitas, afirmou que os governos estaduais cobrem a ineficiência federal na distribuição de recursos. “As Faps [Fundações de Amparo à Pesquisa] mantêm o mesmo padrão de desenvolvimento científico porque não sucateiam as instituições já instaladas”, disse. Segundo ela, de julho de 2003 a julho de 2004, o governo do estado investiu mais de R\$ 52 milhões no setor.

Enríquez destacou a importância de investir na interação entre pesquisa e mercado na região, promovendo micro e pequenas empresas de base tecnológica.

“É preciso reunir os componentes para desenvolver produtos que possam ser colocados no mercado.” Para enfrentar esse desafio, o conhecimento e o acesso à biodiversidade e à biotecnologia são fundamentais, além da construção de uma infra-estrutura para C&T (laboratórios e redes de pesquisa) na região que favoreça a inovação tecnológica. Esses esforços devem incluir também a capacitação de produtores e coletores de plantas e o controle de qualidade e padronização dos produtos naturais.

“Em 2000, o Brasil obteve 113 patentes registradas no sistema norte-americano, enquanto a Coreia do Sul obteve 3.472. Com relação à produção científica nesse mesmo ano, a Coreia do Sul publicou 28% mais artigos científicos e técnicos do que o Brasil”

Gonzalo Enríquez
Centro Socioeconômico da
Universidade Federal do Pará

Nesse processo de interação entre universidade e mercado, as incubadoras de empresas têm um importante papel, já que permitem o uso compartilhado de sua estrutura física e organizacional para proporcionar as condições básicas para a criação, operação e desenvolvimento de novos empreendimentos baseados no conhecimento. Dessa forma, funcionam como mecanismo de transferência de tecnologia e contribuem para diminuir a mortalidade das micro e pequenas empresas.

Além de reduzir os custos de implantação das empresas, as incubadoras facilitam a obtenção de apoio de instituições de fomento e o acesso a informações tecnológicas.

“Os governos estaduais cobrem a ineficiência federal na distribuição de recursos. As Fundações de Amparo à Pesquisa mantêm o mesmo padrão de desenvolvimento científico porque não sucateiam as instituições já instaladas”

Marilene Corrêa da Silva Freitas
Secretária de Estado de Ciência e Tecnologia do Amazonas

E oferecem ainda assessorias e consultorias em inovação tecnológica e cursos e treinamentos especializados. Para Enríquez, as incubadoras são um importante instrumento para promover o desenvolvimento regional, contribuindo também para a geração de emprego e renda e a formação de empresários conscientes do seu papel social. O número de incubadoras em operação no Brasil cresce de 10% a 15% por ano: passou de 74 em 1998 para 135 em 2000, chegando hoje a 250.

O pesquisador disse que a infra-estrutura existente na Amazônia não é adequada e que as instituições precisam ser fortalecidas, mas reconheceu que já existe uma estrutura embrionária na região voltada para o desenvolvimento tecnológico, como conselhos regionais e mecanismos de apoio. “O que falta é uma boa gestão, que transforme a produção de conhecimento em bons projetos, capazes de promover o desenvolvimento sustentável na Amazônia.” Marilene Freitas acrescentou que hoje o estado tem 28 instituições públicas de pesquisa (estaduais e federais) cadastradas no Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), oito institutos mundiais privados de pesquisa e 19 instituições de ensino superior. “Há realmente no Amazonas alguma condição infra-estrutural”, reforçou.

Enríquez afirmou que um dos principais elementos da infra-estrutura na região é a Rede Amazônica de Incubadoras (Rami), montada em 1999 e atualmente constituída por cerca de 15 incubadoras. Ele contou que ninguém acreditava na rede porque diziam

que incubadoras estão relacionadas a novos materiais e tinham que ficar nos centros tecnológicos mais avançados do país. “Demonstramos que é possível avançar no uso dos produtos naturais e formar empresas de biotecnologia com base no conhecimento da diversidade da Amazônia.” Hoje há 56 empresas incubadas filiadas à Rami.

Centralizando a inovação

Outra iniciativa para incrementar a infra-estrutura científica e tecnológica na região é o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), idealizado como um centro de tecnologia voltado para a promoção da inovação a partir de processos e produtos da biodiversidade amazônica de forma integrada com a universidade. O CBA, junto com uma rede de laboratórios associados do setor público e privado, também pretende fazer pesquisas para aplicação direta no nível produtivo, visando agregar valor aos produtos e processos tecnológicos e aumentar a densidade tecnológica no setor industrial. Para isso, é preciso ter uma estrutura favorável à inovação e disponibilizar o conhecimento para a empresa.

O Centro já está construído. Uma área de 12 mil m² abriga 25 laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, uma planta de processos industriais para testar produtos quase em nível industrial, uma incubadora de empresas de base tecnológica, um biotério, um museu e áreas de apoio ao empreendedorismo e à gestão da inovação. Hoje a administração do CBA é coordenada pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), que deve permanecer no cargo até que se defina uma entidade para assumir sua gestão. Segundo o coordenador de implementação do CBA, Imar César de Araújo, da Suframa, a perspectiva é de que isso aconteça até o fim do ano. Ele disse que há um consenso de que a administração deve ter um relacionamento público-privado, para que haja a proximidade necessária com as empresas, já que se trata de um trabalho conjunto.

O governo está elaborando um projeto para criar as condições básicas de funcionamento do Centro. Araújo contou que também está sendo feito um plano de negócios para médio prazo (de 2005 a 2010) e que uma das primeiras ações é a identificação das demandas potenciais dos clientes do CBA. Depois, será preciso identificar a oferta tecnológica que se encaixa nessa demanda para desenvolver o produto, além de estudar tendências mercadológicas e tecnológicas para não inutilizar esforços e levantar informações socioeconômicas para fazer um plano de negócios centrado na prática das empresas com que o Centro vai trabalhar. “Esse plano vai detalhar o modelo

organizacional adotado pelo CBA para atingir seus objetivos. Vai direcionar ações prioritárias, com a participação do governo, da comunidade científica e das empresas privadas.” A estratégia imediata de implantação do Centro prevê sua atuação nas áreas de fitocosméticos, fitoterápicos e produtos alimentícios (com ênfase em sucos e extratos para bebidas não alcoólicas).

O CBA tem parcerias com o governo federal, os governos estaduais da Amazônia, institutos de pesquisas e empresas privadas. Os laboratórios estão sendo preparados não apenas para pesquisas, mas para prestar serviços (análises químicas e toxicológicas, patentes etc.) para o próprio Centro, empresas incubadas e outras empresas que atuem no setor de biodiversidade. O CBA poderá ainda elaborar projetos especiais definidos por contrato com empresas, como a formação de *joint ventures* para produção. Para Araújo, há a expectativa de que o financiamento do CBA seja feito pelo governo e por empresas particulares. “O governo vai ter sempre uma participação importante, através das agências de fomento, porque muitas vezes as empresas não têm condições de pagar os serviços necessários para desenvolver produtos. Mas no futuro, espera-se que a participação das empresas cresça até que a maior parte do financiamento seja do setor privado, o que demanda tempo, formação de competências e investimento.”

Hoje, estão sendo implementados 11 projetos no CBA, entre eles a estruturação do Centro e a padronização de produtos e insumos de qualidade, que formam a base para a geração de produtos finais. “Há produtos — como alguns óleos naturais — que são exportados sem nenhuma padronização”, completou Araújo. Ele disse ainda que seis empresas da região vão ocupar seis laboratórios para trabalhar no desenvolvimento de produtos em *joint ventures*. Outro projeto é o desenvolvimento de processos industriais, já que muitos produtos são fabricados atualmente na Amazônia com processos extremamente arcaicos. “O CBA não pode se tornar um centro de pesquisas tradicional; ele não está sendo construído para fazer pesquisa de produtos, mas sim para fazer inovação tecnológica.”

Segundo Araújo, o CBA vai estar em operação a partir de setembro deste ano, com os laboratórios mais importantes instalados. A incubadora de empresas já começa a operar em agosto. Ele ressaltou que é preciso selecionar e contratar recursos humanos para o CBA e que está previsto um grupo de 139 pessoas para iniciar o trabalho, sendo 10 recém-doutores. No entanto, ele disse que a única maneira que o Centro tem de obter pessoal é através da concessão de bolsas. “Espero que a empresa que vá as-

sumir o CBA possa contratar e fixar os doutores que se destacarem. Os outros bolsistas provavelmente serão da região. Não queremos tirar ninguém de outras instituições, mas sim acrescentar pessoal na Amazônia para aumentar sua densidade tecnológica.” Araújo afirmou que, além de aplicar recursos para estruturar o CBA, a Suframa está investindo R\$ 9 milhões e 200 mil em treinamento e formação de pessoal, financiando cursos de doutorado, mestrado e programas de pesquisa e pós-graduação em instituições federais e estaduais nas áreas de biotecnologia, engenharia de produção, doenças tropicais etc.

O coordenador de implementação do CBA contou que, inicialmente, a Suframa investiria 20% dos recursos para implantar o Centro. Hoje, o percentual é de 78,8%. Já o Ministério do Meio Ambiente, que começou o projeto e iria financiar 60%, responde atualmente por 9,9%. Os recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia, executados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), equivalem a 11,3%. “Portanto, se a Suframa não tivesse entrado nesse projeto, ele estaria paralisado”, argumentou, acrescentando que a Superintendência sustenta esse investimento com recursos arrecadados das empresas de seu distrito industrial.

A secretária de C&T do Amazonas ressaltou que o esforço de fixar doutores em função do CBA e da expansão da infra-estrutura já consolidada na Amazônia recebeu do governo do estado R\$ 4 milhões de junho de 2003 a junho de 2004, o que permitiu fixar em uma primeira fase 13 doutores, a maioria estrangeiros. Segundo ela, além da bolsa do CNPq, um doutor classificado como 1A sênior, por exemplo, recebe incentivos: o governo estadual paga entre R\$ 17 mil e R\$ 25 mil durante dois anos para que esse pesquisador se fixe em projetos especiais em instituições federais ou estaduais. A secretária disse que o governo ainda não trabalha com os institutos privados de pesquisa porque, em sua opinião, eles “vampirizaram as instituições públicas de pesquisa em relação à utilização da Lei de Informática”. “O maior beneficiário dos recursos arrecadados entre 1996 e 2000 em virtude da Lei de Informática no estado do Amazonas foi o Instituto Genius”, exemplificou. Ela ressaltou que agora o governo estadual reverteu essa legislação, dando prioridade às

“O governo ainda não trabalha com os institutos privados de pesquisa porque eles vampirizaram as instituições públicas de pesquisa em relação à utilização da Lei de Informática”

Marilene Corrêa da Silva Freitas
Secretária de Estado de Ciência e Tecnologia do Amazonas

instituições federais e estaduais na competição por esses recursos. “Na Amazônia, as instituições públicas de pesquisa respondem por 11 dos 17 projetos aprovados.”

Problemas históricos

O presidente da SBPC, Ennio Candotti, demonstrou satisfação ao saber desses esforços, mas revelou algumas preocupações. Ele disse que os problemas mostrados estão presentes na história local há 50 anos. “Os investimentos começaram em 1950, e em 1960 estiveram melhores do que hoje.” Mesmo assim, as pessoas não se fixaram na região. Apesar de reconhecer que a infra-estrutura do CBA é boa, ele disse que não é possível o êxito do projeto com uma quantidade tão pequena de recursos humanos. “Ou colocamos em Manaus mil pesquisadores ou é melhor nem começar.”

Candotti lembrou de um anúncio de jornal da Suframa de 15 anos atrás que di-

**“A mesquinha visão
de futuro de nossos
empresários, que ainda
é predatória, impede
que se avance”**

Ennio Candotti
Presidente da SBPC

zia: ‘Contrata-se engenheiro, desde que não seja formado pela Universidade do Amazonas.’ Ele reconheceu que hoje esse comportamento melhorou um pouco. No entanto, “a mesquinha visão de futuro de nossos empresários, que ainda é predatória, impede que se avance”. Para ele, a SBPC, as sociedades científicas, o Inpa e a secretaria de C&T do estado precisam pressionar ainda mais. “Vamos colaborar para que o CBA tenha um pesquisador por m². Mas é preciso atingir uma cota. Não podemos ficar satisfeitos com 10 ou 50 bolsistas, pois a experiência mostra que não se chega a lugar nenhum.”

A secretária de C&T do Amazonas contou que, em um ano, o governo do estado colocou 2.200 bolsistas nas instituições científicas. “Portanto, há dinheiro e decisão política.” Candotti contra-argumentou: “Mas é preciso avançar com certa velocidade.” Segundo ele, seria possível atingir a escala de investimentos necessária para alcançar esses objetivos com os R\$ 10 milhões por ano aplicados pela Suframa. “Mas isso acontecerá em 50 anos e nós temos pressa”, alertou, citando o problema do desmatamento provocado pela cultura de soja. O presidente da SBPC disse que os desmatamentos ocorrem porque a soja dá resultados imediatos e rende muito mais do que a floresta em pé. “Nós não conseguimos mostrar aos produtores de soja os lucros da floresta em pé porque não conseguimos ter laboratórios como esse funcionando; eles estão só no papel e nas intenções. Nós precisamos ter alguns exemplos concretos de

quanto vale um hectare de floresta em comparação com a mesma área de soja ou gado. Essa é uma situação urgente, que não vai se resolver só com 10 doutores. Por isso, coloco todas as forças de que a SBPC dispõe para que esses 10 tornem-se mil.

Candotti argumentou ainda que a Suframa mobiliza R\$ 10 bilhões por ano e que, se aplicasse 2% desses recursos — média internacional de investimento em ciência e tecnologia —, seriam R\$ 200 milhões por ano. “Ou se colocam R\$ 300 milhões por ano no projeto, ou é melhor nem começar.” E acrescentou: “A Suframa só está fazendo o seu dever para sobreviver, para não crescer apenas como montadora.”

Com relação à crítica de que os institutos privados de pesquisa se beneficiam dos recursos da Lei de Informática, Candotti disse que essas entidades são formadas por pessoas que conseguiram aproveitar as brechas da lei. “Nós não conseguimos nunca usar a legislação em nosso benefício porque vemos como um favor o fato de a Suframa investir, o que já deveria ter sido feito há 20 anos”, provocou, lembrando que a lei que permitiu a construção da Suframa já previa uma porcentagem de investimento em C&T.

Imar Araújo defendeu a Superintendência, dizendo que o CBA é um projeto do governo brasileiro para a Amazônia — e não para a área da Suframa —, e que deveria estar sendo financiado e implantado com recursos públicos. “A Suframa só não está deixando o projeto parar”, reforçou. Segundo ele, a entidade não quer a responsabilidade de suprir o projeto, mas sim entregá-lo para quem o planejou e, certamente, ser uma de suas financiadoras. “Concordo que se nós não investirmos em ciência e tecnologia na Amazônia não teremos nada. Mas isso não deve ser creditado somente à Suframa.” Araújo afirmou que a Superintendência não tem a quantidade de dinheiro que Candotti diz. “Os R\$ 10 bilhões pertencem aos empresários; a Suframa hoje tem um orçamento de pouco mais de R\$ 100 milhões, sendo que metade ela aplica em toda a Amazônia ocidental, em infra-estrutura e na oferta de ciência e tecnologia.” Araújo propõe a união entre Suframa, SBPC e governo estadual para forçar a contratação rápida de pessoal em todas as instituições da Amazônia. “Eu não quero mil doutores no CBA. Eles têm que estar fazendo pesquisa nos institutos. O Centro deve ter um grupo de pesquisadores em projetos sobre a Amazônia com altos investimentos”, completou.

Após se desculpar pela confusão entre empresários e Suframa, o presidente da SBPC convocou a Superintendência para, junto com a SBPC, procurar os empresários da Zona Franca de Manaus — “esses dos R\$ 10 bilhões”, reforçou Candotti — e tirar deles os outros R\$ 200 milhões para que a Suframa possa investir mais em C&T.

Uma pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) reconheceu que há um consenso em relação à necessidade de formar e fixar recursos humanos qualificados na Amazônia. No entanto, ela lamentou não ter sido mencionado no debate o esforço histórico que algumas instituições vêm fazendo para tal. “Há uma iniciativa conjunta do Inpa e da Universidade Federal do Amazonas (Ufam) para formar recursos humanos há 30 anos.” Segundo a pesquisadora, a pós-graduação este ano atingiu a marca de mil formandos e mais de 80% desses recursos humanos estão sendo fixados na região amazônica. Mas ela disse que essa fixação tem ocorrido lenta e timidamente, porque o governo não abre vagas nem concursos, e concorda que a concessão de bolsas tem que ser seguida de contratação. Outro problema destacado por ela é que instituições como a Ufam, o Museu Paraense Emílio Goeldi, o Inpa e a UFPA estão sendo negligenciadas em termos de investimento em infra-estrutura e crescimento, a ponto de seus pesquisadores acumularem diversas atividades e não poderem ter a função da inovação.

Sobre a proposta do presidente da SBPC de levar mil doutores para a Amazônia, a professora disse que é difícil achar pessoas que queiram ir. “Quem enfrenta o desafio e abraça a causa são os alunos.” Para ela, a grande promessa para a Amazônia em termos de recursos humanos são os doutores que já estão lá, porque são eles que hoje administram e fazem pesquisa na região. “Mas esses doutores ainda são poucos. Tem que haver uma política mais agressiva.” Segundo ela, a história mostra que não é possível deslocar recursos humanos de um lado para outro; por isso, seria preciso um caminho em médio prazo. “Esse investimento tem sido feito há um ano, porque o atual governo do estado está atento a essa questão.” A pesquisadora lembrou que os governos anteriores sempre julgaram que as instituições federais deveriam se ocupar dessa função e destacou: “Se não houver um investimento do governo e do empresariado do estado, não haverá desenvolvimento.” Marilene Freitas acrescentou que o Amazonas é um caso isolado. “No Pará, por exemplo, a concepção do governo em relação à ciência e tecnologia é a de que o governo federal dê resposta à permanência e ao desenvolvimento das instituições federais localizadas no estado.” A secretária de C&T do Amazonas acredita que cada governo estadual deve fortalecer sua infra-estrutura científica e tecnológica. “Sem esse esforço endógeno, o governo brasileiro tem muito pouco a desenvolver e a oferecer para a Amazônia.”

Produzir sem destruir

Gonzalo Enríquez destacou a necessidade de promover a inovação científica e tecnológica na Amazônia sem destruir a diversidade de espécies da região e explicou que os produtos naturais são feitos a partir de um processo chamado miniaturização da biodiversidade, através do qual se extraem seus princípios ativos, componentes e óleos essenciais. Os principais produtos desenvolvidos e comercializados a partir dessa matéria-prima são alimentos, perfumes, chocolates com frutas, cosméticos naturais, óleos e extratos naturais, fitoterápicos, produtos naturais à base de pau-rosa, mel e produtos biotecnológicos.

O pesquisador ressaltou que qualquer aspecto da exploração da biodiversidade está relacionado à questão da bioprospecção e alertou para acordos feitos com empresas estrangeiras que caracterizariam uma biopirataria legalizada, com diversos prejuízos para o país. Em um acordo para a pesquisa genética de 10 mil bactérias e fungos para produzir drogas, por exemplo, o desenvolvimento final dos produtos será feito fora do Brasil. Enríquez contou também que, em um acordo para desenvolver produtos a partir de 30 mil substâncias, as patentes pertencerão à empresa Extracta, que tem 10% de capital estrangeiro. Outro acordo para o desenvolvimento de drogas para o tratamento do câncer suscita dúvidas com relação ao pagamento de *royalties* para populações amazônicas. Há ainda um acordo para industrialização de perfumes e cosméticos com óleos de plantas em que todo o desenvolvimento científico será feito por uma empresa holandesa chamada Cognis.

“Nesses acordos de bioprospecção, não se estabelece um relacionamento transparente das empresas com a comunidade local”, lamentou Enríquez. Ele demonstrou preocupação com alguns acordos feitos entre empresas estrangeiras e a população indígena para uso e comercialização de produtos naturais brasileiros. A empresa Aveda, por exemplo, tratou com a comunidade Guarani Kaiowá o processamento de uma tintura indígena para uso na indústria de cosméticos e comprou dos Yawanawá e Katukin os direitos de imagem dos indígenas e de comercialização do urucum, matéria-prima para um lápis labial de boa aceitação no mercado norte-americano. As empresas Hoescht e Merck fecharam acordo com a comunidade Uru-Eu-Wau-Wau para obter um princípio ativo que teria bons resultados como droga anticoagulante e retardadora de palpitações do coração.

O pesquisador alertou ainda que várias empresas comercializam folhas de jaborandi, cuja exportação é monopólio do Brasil. A maior delas – a Merck Co. de Darms-

tadt, da Alemanha – extrai da planta, desde os anos 1970, a pilocarpina, alcalóide usado na produção de colírio contra o glaucoma já adotado também por mais de uma dezena de empresas para produzir medicamentos. Ele acrescentou que é preciso estar atento ao poder da indústria farmacêutica, que tem crescimento de 15% a 20% ao ano e fatura hoje no mundo aproximadamente US\$ 60 bilhões.

Para Imar Araújo, é preciso concretizar a formação de um pacto biotecnológico na região amazônica em que o CBA teria um papel importante. “O Centro tem que dedicar grande parte de seus recursos ao acesso à biodiversidade da Amazônia, de

onde deverão sair novos produtos para o mercado.”

“Não é possível barrar a saída de produtos e substâncias da região amazônica através da fiscalização. Para evitar o contrabando, é preciso diminuir sua relação custo-benefício, o que pode ser feito pela produção de conhecimento sobre a Amazônia”

Imar César de Araújo
Coordenador de
implementação do Centro de
Biotecnologia da Amazônia

Com relação ao acesso à biodiversidade, ele acredita que não é possível barrar a saída de produtos e substâncias da região através da fiscalização. “Para evitar o contrabando, é preciso diminuir sua relação custo-benefício, o que pode ser feito pela produção de conhecimento sobre a Amazônia.” Araújo citou o exemplo de uma empresa que investiu uma grande quantia para desenvolver um produto a partir de uma planta indiana e acabou tendo a patente revertida pela justiça internacional por se tratar de uma espécie endêmica da Índia.

Depois de assistir a um vídeo elaborado pela SBPC sobre a situação do desmatamento na Amazônia, Marilene Freitas mencionou outros problemas que desafiam o conhecimento científico, como a expansão da soja na região. E alertou: “As fontes de água dos rios Tocantins e Tapajós são subterrâneas e nessas áreas não deveria haver agricultura nem qualquer tecnologia aplicada para a cultura de exportação de grãos.”

Uma pesquisadora do Inpa lembrou outro aspecto dessa questão: “É preciso considerar que o desmatamento também está gerando emprego.” Ela citou o exemplo de empresas na Amazônia que estão fazendo desmatamento planejado em regiões que podem ser desflorestadas de forma que a mata seja recomposta em um prazo de 25 a 50 anos. “Isso é fruto do trabalho da Coordenação de Pesquisa de Silvicultura Tropical do Inpa, que tem formado recursos humanos e auxiliado as empresas no estudo silvicultural da região”, disse, destacando a necessidade

de gerar conhecimento, pois, sem ele, não há domínio nem preservação. A professora acrescentou ainda que a população da Amazônia quer o desenvolvimento – acesso à energia elétrica, saúde, bens, conhecimento – e que esse outro lado tem que ser equilibrado com a preservação, para oferecer as mesmas chances às populações das diferentes regiões do país.

Uma professora da Universidade Federal de Mato Grosso também manifestou preocupação com a população da Amazônia, ressaltando que os debates sobre a região privilegiam simplesmente sua materialidade física e biológica. “Os povos que vivem na Amazônia há centenas de anos estão – quando muito – secundarizados na discussão.” Ela reconheceu a importância de decifrar a floresta e sua larga biodiversidade, mas disse que é fundamental aprender a dialogar com as pessoas e o conhecimento já acumulado. A professora também questionou a adequação dos currículos ao mercado. “Parece que esse é o único sujeito preponderante na história.”

Gonzalo Enríquez explicou que, quando se fala em pesquisa para o mercado, trata-se de elaborar produtos que promovam desenvolvimento econômico e tecnológico. Ele lembrou que a ciência hoje não se resume à ciência básica, mas também inclui tecnologia e inovação. “A ciência gerada na universidade está na trajetória da inovação tecnológica. Não adianta deixar um produto na prateleira, sem transformá-lo em algo que tenha valor e levá-lo para o mercado.” O pesquisador concluiu: “A população da Amazônia quer conservar e explorar a biodiversidade, mas também quer recursos que permitam manter sua cultura e sua tradição e ter uma sobrevivência mais digna.”

POLÍTICA CIENTÍFICA

Década de 1990 é marcada por
diáspora de pesquisadores
brasileiros muito qualificados

Mercado de trabalho para jovens doutores

A migração de mão-de-obra qualificada é, hoje, uma questão econômica e social relevante para a pesquisa e para a definição de políticas públicas no Brasil. Dois fenômenos envolvendo o destino dos pesquisadores, que saem de seu local de origem em busca de formação ou de novas oportunidades de emprego, já merecem uma reflexão de governo, considerou Reinaldo Guimarães, diretor do Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit) do Ministério da Saúde, no simpósio 'Mercado de Trabalho para Jovens Doutores'. Na oportunidade, ele expôs o quadro de migração ocorrido no Brasil na década de 1990, com base no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e em questionário enviado a mais de 2,7 mil líderes de grupos de pesquisa. O estudo completo sobre o tema já havia sido divulgado na revista *Dados*, vol. 45, nº 4, de 2002, que se encontra acessível no *site* do SciELO (www.scielo.br).

O crescimento de núcleos regionais de atividades científico-tecnológicas no Brasil tem provocado um novo fenômeno de migração interna de pesquisadores formados. Isso se observa em capitais como Salvador, Recife, João Pessoa e Fortaleza, menos por conta de uma política explícita da Capes e mais em decorrência da Lei de Diretrizes e Bases, que passou a exigir melhor qualificação das instituições universitárias. A descentralização da pós-graduação acabou contribuindo para esse movimento, segundo Guimarães.

Além disso, existe hoje uma procura por melhor qualidade de vida nos locais de destino desses pesquisadores, o que acaba por favorecer mais regiões como Santa Catarina e Paraná, por exemplo, em detrimento de pólos atrativos mais tradicionais, como Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul, apenas focalizando o Sul-Sudeste do país. “Na verdade, o Rio chegou a registrar saldo negativo nesse processo de mudança na tradição desses fluxos migratórios”, acrescentou o diretor do Decit.

A rota mais preocupante detectada no estudo, porém, é para o exterior, onde se perde efetivamente o investimento despendido na formação do pesquisador brasileiro. A média de fuga de cérebros foi de 138 pesquisadores por ano, no período compreendido pela pesquisa (1993/1999), que se transferiram inicialmente para aperfeiçoar sua formação e acabaram sendo absorvidos. A perda de 966 pesquisadores para o exterior representou uma sangria equivalente a US\$ 100 milhões para o país, contabilizou Guimarães, “fato que já exige entrar na pauta de reflexão do governo”.

O modelo econômico importador de tecnologia, adotado por governos brasileiros nas últimas décadas, não contribui para a reversão desse quadro. “O cenário industrial decorrente de tais políticas leva à não absorção de doutores nos setores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), já que as empresas multinacionais costumam empregar a ‘inteligência’ local apenas para postos de gerência; as atividades de P&D são realizadas em sua matriz”, argumentou.

O trabalho desenvolvido por Guimarães durante parte da década de 1990 pretendeu estimar a intensidade, a origem, o destino, as motivações gerais e os padrões de retorno dos deslocamentos de longo prazo, nacional e internacional, de pesquisadores brasileiros. Ele contou que encontrou uma bibliografia nacional escassa sobre o assunto, destacando apenas duas pesquisas abrangentes sobre o tema, ambas realizadas nos anos 70, pelo cientista político Simon Schwartzman. Além dessa carência,

“A média de fuga de cérebros foi de 138 pesquisadores por ano, no período compreendido pela pesquisa (1993/1999), que se transferiram inicialmente para aperfeiçoar sua formação e acabaram sendo absorvidos. A perda de 966 pesquisadores para o exterior representou uma sangria equivalente a US\$ 100 milhões para o país”

Reinaldo Guimarães
Diretor do Departamento
de Ciência e Tecnologia do
Ministério da Saúde

o presente trabalho justificava-se pelo tempo decorrido entre esses estudos inaugurais e a atualidade, permeada por profundas transformações na movimentação mundial de mão-de-obra qualificada decorrentes da globalização econômico-financeira.

Até a década de 1970, a migração de pesquisadores brasileiros, se comparada à de outros países do Terceiro Mundo, não era um fenômeno social relevante, pois o país historicamente vinha sendo receptor de mão-de-obra. A partir da década seguinte, porém, os registros demográficos acusam uma mudança dessa tendência, com os bem conhecidos e estudados novos fluxos migratórios para o Japão e os Estados Unidos, principalmente, de mão-de-obra brasileira pouco qualificada.

Já as evidências internacionais existentes sobre a migração de pesquisadores da periferia para os países centrais indicam uma crescente importância do problema: estima-se que cerca de 400 mil pesquisadores oriundos de países em desenvolvimento vivem e trabalham nos Estados Unidos, na União Européia e no Japão, onde representam aproximadamente um terço da massa crítica total de pesquisa. Um levantamento, realizado pela National Science Foundation, revela que dos 345 mil doutores engajados em P&D nos Estados Unidos, em 1993, 101 mil eram estrangeiros. Destes, 70% tinham obtido seu doutorado em uma instituição norte-americana.

“O termo *brain drain* foi cunhado após a Segunda Guerra Mundial para denominar a migração de mão-de-obra qualificada da Europa destruída para os Estados Unidos vencedor. Estima-se que, entre 1949 e 1965, quase 100 mil acadêmicos tenham realizado esse trajeto. Durante os anos 50 e 60, a cada ciclo de aparecimento de novos países independentes (em particular na África) ou recém-industrializados (sobretudo na Ásia e na América Latina), cresciam a preocupação e a bibliografia sobre o problema da migração de cérebros.”

Ao mesmo tempo em que se testemunhou a permanência ou mesmo o agravamento da intensidade do fluxo de pesquisadores dos países periféricos para os centrais, a década de 1990 foi marcada pelo aumento exponencial das possibilidades de comunicação entre pessoas em todo o planeta. “Nesse cenário, aumentou enormemente a importância do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento dos países”, acrescentou o diretor do Decit.

“Países como Índia, China, Coreia e Cingapura, onde a migração de cientistas é um fato social importante, não deixaram de promover bem-sucedidos programas de repatriamento coordenados pelo Estado, lançando mão de incentivos pessoais diferenciados e de pesados investimentos em infra-estrutura de pesquisa.”

No caso da comunidade científica brasileira, percebeu-se uma mudança nos padrões de relacionamento dos nossos pesquisadores com a comunidade científica internacional, no sentido de se ter uma maior integração, a partir da primeira metade da década de 1990: a presença de artigos indexados com endereços brasileiros cresceu 213%; a de artigos com endereços exclusivamente brasileiros aumentou 166%; e a de artigos com endereços brasileiros e estrangeiros cresceu 627%.

“Poderíamos interpretar esse crescimento exponencial de co-autorias entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros como parte de um fenômeno mais amplo de internacionalização, que poderia incluir também um aumento na taxa de saída de pesquisadores brasileiros para o exterior”, ponderou Guimarães.

Novas rotas migratórias internas

A desigualdade é o traço social mais característico do nosso país e está presente em praticamente todos os aspectos da vida social, assinalou o pesquisador. Mas, é no terreno científico-tecnológico que assumem, talvez, uma de suas situações mais críticas. “A movimentação de pesquisadores decorrente da intensa descentralização dos programas de pós-graduação na década de 1990, ocorrida do Sudeste em direção às regiões Nordeste e Sul, poderia ser responsável pela mobilidade de pesquisadores nessas direções. E, por fim, o processo de declínio econômico e político de algumas grandes cidades, como vem ocorrendo no Rio de Janeiro desde a mudança da capital para Brasília, poderia ser também um estímulo à abertura de novas rotas de mobilidade interna.”

Com o objetivo de atualizar o debate sobre a migração de pesquisadores brasileiros, o diretor do Decit realizou um levantamento através da internet, a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil em sua versão 4.0, relativa ao ano 2000. O estudo foi feito entre outubro de 2000 e janeiro de 2001 com 2.769 líderes de grupos de pesquisa que responderam a um questionário e relataram o afas-

“Poderíamos interpretar esse crescimento exponencial de co-autorias entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros como parte de um fenômeno mais amplo de internacionalização, que poderia incluir também um aumento na taxa de saída de pesquisadores brasileiros para o exterior”

Reinaldo Guimarães
Diretor do Departamento
de Ciência e Tecnologia do
Ministério da Saúde

tamento, entre 1993 e 1999, de 2.508 pessoas das equipes às quais pertenciam.

A proporção de respondentes que citaram afastamento de pesquisadores variou segundo as regiões geográficas dos mesmos: Norte – 51,2%; Centro-Oeste – 43,1%; Sudeste – 41,0%; Nordeste – 40,6%; Sul – 37,5%. Para os estados, a fração de respondentes que trataram do mesmo tema variou de 76,2%, no Rio Grande do Norte, a 23,1%, no Maranhão.

O destino geográfico

Quanto ao rumo dos que se afastaram, 1.359 foram para outro estado e 959 para o exterior. Em 190 casos, os informantes não souberam dizer o destino dos que partiram. Como mostram as tabelas 1 e 2, no caso de estados brasileiros – ou unidades da federação (UF) –, São Paulo se destaca com quase 27% de participação; e os Estados Unidos também estão à frente na escolha dos pesquisadores, com 43%.

Tabela 1

Destino dos afastados segundo a UF de destino

UF	Nº DE AFASTADOS	%	UF	Nº DE AFASTADOS	%
SP	365	26,9	PB	21	1,5
MG	147	10,8	AM	19	1,4
PR	122	9,0	MS	16	1,2
RJ	114	8,4	SE	15	1,1
SC	76	5,6	MT	11	0,8
RS	71	5,2	AC	10	0,7
DF	56	4,1	MA	9	0,6
BA	51	3,7	PI	8	0,6
GO	44	3,2	TO	8	0,6
PE	40	2,9	AL	7	0,5
CE	38	2,8	RR	4	0,3
RN	38	2,8	RO	3	0,2
PA	31	2,3	AP	2	0,1
ES	25	1,8	Ignorado	8	0,6
Subtotal	1.218	89,5	Subtotal	141	10,2
			Total	1.359	99,7

Tabela 2

Destino dos afastados segundo o país

PAÍS	Nº DE AFASTADOS	%
Estados Unidos	413	43,1
França	112	11,7
Reino Unido	111	11,6
Outros países europeus	91	9,5
Canadá	69	7,2
Alemanha	51	5,3
América Latina	40	4,2
Espanha	33	3,4
Países asiáticos	33	3,4
Países ignorados	6	0,6
Total	959	100,0

Segundo a pesquisa conduzida por Guimarães, a maioria dos deslocamentos no país teve como justificativa o exercício profissional, enquanto a maior parte dos que foram para o exterior buscava complementar sua formação. No que se refere às instituições de destino, 82,1% dos afastados para outras UFs encaminharam-se para instituições acadêmicas e institutos de pesquisa: 5% para empresas, 1,5% para órgãos governamentais e, em 11,4% dos casos, os informantes não souberam precisar a resposta. Entre as instituições de ensino e pesquisa, a Universidade de São Paulo (USP) recebeu 9,7% dos afastados, seguida pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com 5,4% e as universidades federais de Santa Catarina (UFSC), com 3,8%, de Minas Gerais (UFMG), com 2,9%, de Viçosa (UFV), com 2,7% e do Rio de Janeiro (UFRJ), com 2,6%. Vinte e duas instituições de ensino e pesquisa receberam a metade de todos os afastados.

Entre aqueles que foram para o exterior, 72,2% dirigiram-se para institutos de pesquisa, universidades e hospitais de ensino, 6,4% para empresas e órgãos de governo e, em 21,4% dos casos, o informante não soube precisar a instituição de destino. Ao excluirmos os afastados cujas instituições de destino eram desconhecidas, as porcentagens

dos que foram para outra UF ou para o exterior associando-se a uma instituição de ensino ou pesquisa são muito parecidas, perfazendo, respectivamente, 92,7% e 91,9%.

O retorno dos afastados

Ao se verificar o padrão de retorno segundo o destino geográfico dentro do Brasil, o que se observa é uma menor proporção de pesquisadores que não retornarão aos seus estados de origem entre os que se afastaram para a região Sudeste (40,7%). Assim, dos que se dirigiram para São Paulo, apenas 36,7% não voltarão à UF de origem. Os números correspondentes para o Rio de Janeiro e Minas Gerais são, respectivamente, 46,5% e 46,2%. Todas as demais regiões apresentam um percentual de não-retorno acima de 50% (ver tabela 3).

Tabela 3

Perfil dos afastamentos e retornos segundo as regiões de destino

REGIÃO DE DESTINO	AFASTADOS		RETORNADOS		RETORNARÃO*		NÃO RETORNARÃO*		RETORNO IGNORADO	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sudeste	626	(100,0)	170	(27,2)	172	(27,5)	255	(40,7)	29	(4,6)
Sul	269	(100,0)	46	(17,1)	73	(27,1)	145	(53,9)	5	(1,9)
Nordeste	252	(100,0)	50	(19,8)	60	(23,8)	127	(50,4)	15	(5,9)
Norte	77	(100,0)	17	(22,1)	15	(19,5)	42	(54,5)	3	(3,9)
Centro-Oeste	127	(100,0)	16	(12,6)	40	(31,5)	68	(53,5)	3	(2,4)
Ignorado	8	(100,0)	2	(25,0)	1	(12,5)	1	(12,5)	4	(50,0)
Total	1.359	(100,0)	301	(22,1)	361	(26,6)	638	(46,9)	59	(4,3)

*Retornarão ou não retornarão na opinião subjetiva do informante.

“Quanto aos afastamentos para o exterior, observa-se que, entre os que foram para o Canadá, países da América Latina, países asiáticos e Estados Unidos, 30% ou mais não voltarão ao país”, analisou Guimarães. O patamar superior encontra-se no Canadá, com 40,6%. A esse grupo poderia ser adicionado o conjunto de ‘outros países europeus’, com 29,7%. Alemanha, França, Espanha e Reino Unido formam outro grupo, com taxas entre 23,5% (Alemanha) e 12,1% (Espanha) de migrantes (ver tabela 4).

Tabela 4

Perfil dos afastamentos e retornos segundo os países de destino

PAÍS DE DESTINO	AFASTADOS		RETORNADOS		RETORNARÃO*		NÃO RETORNARÃO*		RETORNO IGNORADO	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Alemanha	51	(100,0)	26	(51,0)	12	(23,5)	12	(23,5)	1	(2,0)
Canadá	69	(100,0)	27	(39,1)	12	(17,4)	28	(40,6)	2	(2,9)
Espanha	33	(100,0)	22	(66,7)	7	(21,2)	4	(12,1)	-	-
Estados Unidos	413	(100,0)	188	(45,5)	86	(20,8)	124	(30,0)	15	(3,6)
França	112	(100,0)	56	(50,0)	30	(26,8)	22	(19,6)	4	(3,6)
Reino Unido	111	(100,0)	65	(58,6)	19	(17,1)	25	(22,5)	2	(1,8)
Outros países eur.	91	(100,0)	41	(45,5)	22	(24,2)	27	(29,7)	1	(1,1)
Países Asiáticos	33	(100,0)	13	(39,4)	9	(27,3)	10	(30,3)	1	(3,0)
América Latina	40	(100,0)	7	(17,5)	19	(47,5)	14	(35,0)	-	-
Outros/ignorados	6	(100,0)	1	(16,7)	3	(50,0)	-	-	2	(33,3)
Total	959	(100,0)	446	(46,5)	219	(22,8)	266	(27,7)	28	(2,9)

*Retornarão ou não retornarão na opinião subjetiva do informante.

A prática do afastamento (residir em outro estado ou país) foi um evento razoavelmente presente na vida do pesquisador brasileiro durante a década de 1990. “O interesse básico em estimar a movimentação e as perdas de pesquisadores dentro do país (entre unidades da federação) e entre países tem como pressuposto que este último fenômeno é prejudicial à sociedade e à economia dos países que os perdem e que, quanto maiores as defecções, maiores os prejuízos”, destacou o diretor do Decit. Dessa perspectiva, talvez a melhor estimativa da ordem de grandeza e do impacto das perdas venha a ser a comparação entre estas e a capacidade do país para formar novos pesquisadores.

Guimarães acrescentou que, em estudo recente sobre os doutores ativos em pesquisa no país, entre os que obtiveram seus títulos na década de 1990, 78% o fizeram no Brasil. Os titulados em programas brasileiros entre 1993 e 1999, de acordo com a Capes, somam 21.837, valor que, acrescido daqueles que se doutoraram no exterior, alcança aproximadamente 27.300 doutores. Destacando deste último número os 67% que se dedicam à pesquisa, encontram-se 18.291 egressos de doutorado entre 1993 e 1999 que se encaminharam para atividades de pesquisa científica e tecnológica.

Dividindo-se este número por sete (anos), tem-se o número médio anual de egressos (2.613) destinados à pesquisa no Brasil durante o período de referência do estudo.

O interesse básico em estimar a movimentação e as perdas de pesquisadores dentro do país (entre unidades da federação) e entre países tem como pressuposto que este último fenômeno é prejudicial à sociedade e à economia dos países que os perdem e que, quanto maiores as defecções, maiores os prejuízos"

Reinaldo Guimarães
Diretor do Departamento
de Ciência e Tecnologia do
Ministério da Saúde

"Os afastados não são apenas candidatos a cursos de doutorado ou recém-doutores. Muitos deles são pesquisadores já maduros que se transferiram com o objetivo de melhor exercer sua profissão. Outros afastados são candidatos a pesquisadores que saíram para doutorar-se. Portanto, a comparação entre o número de pessoas que se afastaram e a capacidade do país de repor seu estoque de pesquisadores doutores é apenas um cotejamento da ordem de grandeza de dois fenômenos que não se sobrepõem. Caso a 'perda' de parte dessas pessoas que se afastaram, na condição de migrantes para o exterior, seja relevante, poderemos então ter uma estimativa aproximada da perda por migração em relação à capacidade do país de produzir novos pesquisadores."

Entre as diferentes grandes áreas afetadas, as ciências exatas e da terra e as ciências biológicas foram aquelas em que os afastamentos foram mais frequentes. No outro extremo, aparecem as ciências sociais aplicadas e a lingüística, letras e artes. Essa hierarquia é, aliás, bastante similar à que se observa entre os pesquisadores estrangeiros em atividade no Brasil. Neste último caso, também são as ciências exatas e as biológicas que atraem mais pesquisadores (ver tabela 5).

Tabela 5

Pesquisadores estrangeiros em atividade no Brasil (2000), pesquisadores afastados para outra UF ou para o exterior (1993-1999) e pesquisadores ativos no país (2000) segundo a grande área de atuação (1993-1999)

GRANDE ÁREA DE ATUAÇÃO	PESQUIS. ESTRANGEIROS NO BRASIL	AFASTADOS	PESQUISADORES ATIVOS NO BRASIL
Ciências Exatas e da Terra	29,8%	21,8%	13,7%
Ciências Biológicas	15,8%	20,9%	13,1%
Engenharias e C. Computação	15,8%	17,3%	15,4%
Ciências Humanas	14,3%	12,3%	13,0%
Ciências Agrárias	7,4%	11,3%	16,1%
Ciências da Saúde	6,3%	9,5%	16,0%
Ciências Sociais Aplicadas	5,9%	4,8%	8,3%
Linguística, Letras e Artes	4,8%	2,0%	4,2%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: CNPq/Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (2000) para pesquisadores estrangeiros e total de pesquisadores ativos.

No levantamento coordenado por Guimarães, a concentração em algumas regiões ficou evidente. A região Sudeste, além de ter sido o principal destino dos que se afastaram, foi também a principal origem dos mesmos, com mais da metade de todos os afastamentos observados. Neste último aspecto, merece registro a participação de São Paulo, estado de origem de mais da metade dos afastamentos da região e de 31% de todos aqueles referidos na amostra.

“Cabe ressaltar, igualmente, a posição relativa dos estados do Paraná e de Santa Catarina, o primeiro atraindo mais pesquisadores do que o Rio de Janeiro e o segundo, mais pesquisadores do que o Rio Grande do Sul”, comparou o diretor do Decit. “Poderíamos apontar o fato de Curitiba e Florianópolis, bem como algumas outras cidades dos dois estados, serem reconhecidamente detentoras de padrões elevados de qualidade de vida, como um dos estímulos importantes para a movimentação geográfica de pesquisadores dentro do país, já que esses dois estados possuem menor tradição científica do que o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul.”

Sistema de bolsas

Para Guimarães, talvez a maior originalidade do Brasil em termos de pesquisa científica e tecnológica, quando comparado com outros países em desenvolvimento, não tenha sido a construção de um parque científico significativo, mas, principalmente,

“A situação brasileira quanto à diáspora científica parece se aproximar à do Canadá, que tem na busca de melhores condições de trabalho e de salário, particularmente nos Estados Unidos, o maior estímulo para a migração de mão-de-obra qualificada. O que nos diferencia, porém, é que o saldo migratório líquido no Canadá é amplamente favorável ao país, enquanto para o Brasil não há dados consolidados sobre o assunto”

Reinaldo Guimarães
Diretor do Departamento
de Ciência e Tecnologia do
Ministério da Saúde

a constituição de um sistema de formação de doutores no país, hoje responsável por mais de 80% deles. Para ilustrar a efetividade de tal política, ele comparou dados de 1990 da Coreia, onde 46,2% dos doutores pesquisadores em ciências naturais tinham obtido seus títulos nos Estados Unidos, com dados do Brasil de 2000, quando foram obtidos naquele país 8,4% dos doutorados em todas as áreas do conhecimento.

A existência de um parque científico significativo instalado no país e, principalmente, o fato de a ele estar acoplado um importante aparelho de formação de doutores colocam o Brasil em uma posição distinta de outros países do Terceiro Mundo quanto ao fenômeno da migração de pesquisadores, segundo Guimarães. Ele acrescentou que é o caso brasileiro também diferente da maioria dos países da África e da América Latina, onde poucos possuem pesquisa própria, e de países como Índia e China, que, embora tenham parques de pesquisa relevantes, ainda dependem bastante dos doutorados no exterior para reproduzir sua força de trabalho científico-tecnológica.

“Dessa perspectiva, a situação brasileira quanto à diáspora científica parece se aproximar à do Canadá, que tem na busca de melhores condições de trabalho e de salário, particularmente nos Estados Unidos, o maior estímulo para a migração de mão-de-obra qualificada”, comparou o pesquisador. “O que nos diferencia, porém, é que o saldo migratório líquido no Canadá é amplamente favorável ao país, enquanto para o Brasil não há dados consolidados sobre o assunto.”

Para o ex-diretor do grupo Eletrobrás falta de investimentos na década de 1990 gerou crise do setor elétrico

Sob a égide do serviço público

O ‘apagão’ de 2001 trouxe à tona a crise do setor elétrico brasileiro. Apesar de ter sido projetada e planejada para tirar vantagem da extensa bacia hidrográfica do Brasil, a capacidade de geração de energia sofreu com a falta de investimento durante a maior parte da década de 1990. Como resultado, a demanda por energia ultrapassou a oferta, levando ao racionamento. Para o físico Luiz Pinguelli Rosa, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro e ex-diretor do grupo Eletrobrás, isso foi fruto de uma política neoliberal que visava diminuir a participação do Estado no campo energético e transformar a eletricidade em uma atividade de mercado. Em sua palestra ‘Perspectivas do Setor Elétrico no Brasil’, Pinguelli não só descreveu a evolução histórica desse quadro, como também explicou o novo modelo adotado pelo atual governo, no qual a energia volta a ser um bem público, regulamentado pelo governo.

As companhias elétricas brasileiras se desenvolveram nas primeiras décadas do século 20 com a vinda de algumas grandes empresas estrangeiras para o país, como a Light Bonds & Shares, que tinha a concessão do Rio de Janeiro e de São Paulo. Os operadores internacionais, ao se instalarem no Brasil, faziam o investimento com capital estrangeiro e, por isso, tinham dificuldades em obter o seu retorno, já que a cobrança da tarifa era em moeda nacional. Essa situação

impossibilitou um investimento adequado para a expansão do sistema elétrico à medida que o país crescia.

Com isso, o Estado brasileiro foi assumindo o papel de construir usinas e criando novas empresas. Pinguelli ressaltou, no entanto, que as companhias já estabelecidas não foram estatizadas. “De fato, só houve duas exceções: a Light, que foi transformada em estatal indevidamente no governo Geisel (1979), pois sua concessão já estava expirando e sua posse passaria para o governo de qualquer maneira; e a Companhia de Energia Elétrica Rio Grandense, cuja alta dívida levou o então governador do estado, Leonel Brizola (1959), a estatizá-la pelo preço simbólico de 1 cruzeiro”, explicou.

As novas empresas que surgiram nesse período incluem a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), a Companhia Energética de São Paulo (Cesp) e Furnas Centrais Elétricas, entre outras. Segundo o físico, chegou-se a um sistema em que as geradoras eram federais e quase todas as distribuidoras eram estaduais – havia pouquíssima participação privada e uma forte presença do Estado, que foi responsável por desenvolver o setor elétrico brasileiro. Para Pinguelli, isso foi feito de forma bastante razoável, com grandes erros e grandes acertos. “Um erro foi o programa nuclear brasileiro, no qual houve grande gasto para pouco retorno. Já um acerto foi conseguir gerar energia para o desenvolvimento”, conta. Ele citou como exemplo desse acerto a construção da hidrelétrica de Itaipu, que continuará sendo a maior do mundo até a ativação da de Três Gargantas, na China.

No espírito do neoliberalismo

“Com o fim da ditadura, o sistema começou a falhar”, relatou o físico. Uma das principais razões foi a tática usada pelo governo de pedir empréstimos através dessas empresas. Estas não precisavam do dinheiro, mas como tinham crédito e era uma época de dólares fáceis no mercado, o tesouro aumentou sua dívida artificialmente. Outro problema que surgiu nessa época foi a inadimplência das distribuidoras de energia. Por exemplo, embora o consumidor paulista pagasse à Cesp pela eletricidade, os recursos – graças à força política da empresa estadual – não eram repassados às geradoras.

Segundo Pinguelli, a correção desses problemas se deu no espírito do neoliberalismo, uma forma de capitalismo extremamente competitivo, onde o Estado tem que ser reduzido ao mínimo. “Isso é uma praga que ainda assola a humanidade”, afirmou. O neoliberalismo se opõe a um capitalismo um pouco mais humanizado, proposto pelo economista inglês John Maynard Keynes [1883-1946], no qual o Estado deve in-

tervir sempre que há problemas graves na economia. Para Keynes, é melhor pagar pessoas para cavar e, depois, tapar um buraco, do que não fazer nada, pois isso ativaría a economia. “No caso do setor elétrico, o neoliberalismo se manifestou na forma de privatizações. A justificativa para o processo seria a de que haveria energia, barata e de alta qualidade, em abundância”, lembrou Pinguelli. Mas, segundo ele, ocorreu exatamente o oposto: faltou energia, e ela ficou cara e de péssima qualidade. “Esse quadro resultou no ‘apagão’ de 2001 – algo perfeitamente previsível”, completa.

Para justificar sua afirmação, o ex-diretor do grupo Eletrobrás explicou que o sistema hidrelétrico brasileiro foi pensado e planejado – uma idéia-chave, em sua opinião – para armazenar água em vez de eletricidade. A construção dos reservatórios foi baseada em um estudo da variação dos regimes hidrográficos das diferentes bacias do país, de tal maneira que o estoque de água de um ano para outro pudesse suprir possíveis alterações das chuvas. O projeto admitia um risco de falta de energia de apenas 5%. Além disso, o sistema era interligado, com uma rede que unia as usinas entre si, os rios, e outra que as juntava com as cidades. “Essa organização supriu a demanda, mesmo quando esta foi maior que a oferta. O problema ocorreu com as privatizações e a conseqüente falta de investimento na expansão do setor. O governo esperou que o setor privado assumisse essa função, mas as empresas particulares, principalmente as estrangeiras, não expandiram a oferta – outro reflexo do neoliberalismo. Em 2001, houve variação de chuvas e o ‘apagão’”, contou o físico da UFRJ.

“O sistema hidrelétrico brasileiro foi pensado e planejado para armazenar água em vez de eletricidade”

Luiz Pinguelli Rosa
Físico da UFRJ e ex-diretor
do grupo Eletrobrás

Acordado tardiamente para o problema, o governo restringiu drasticamente a demanda e implementou um programa de construção de termelétricas – de alto custo, segundo o físico –, usando gás natural importado da Bolívia. Na mesma época, a alta do dólar e do preço do petróleo complicou ainda mais a situação. Para Pinguelli, esse quadro ilustra como tudo foi pensado de forma errada, já que se acreditava que a moeda norte-americana permaneceria estável e que o barril de petróleo estivesse garantido pela pressão dos Estados Unidos a US\$ 10 ou US\$ 15. A queda da demanda e a ativação de algumas termelétricas levaram a um excedente de energia. “Estamos assim até hoje e, com isso, o investimento parou novamente”, alertou Pinguelli.

Novo modelo

O governo atual tomou medidas para mudar o modelo elétrico, cujo novo formato visa garantir a expansão do setor combinando instituições privadas e públicas. Para tanto, criou-se um grupo técnico, coordenado pelo próprio Pinguelli, no Instituto de Cidadania, cujas discussões levaram à reestruturação da energia elétrica como um serviço público, sujeito a regras, pois atende a toda a população, e que pode ser oferecido pelas empresas privadas sob concessão, como a telefonia e o transporte público. Embora essa seja a forma como a energia é pensada no mundo todo, a abordagem neoliberal procurou desregulamentá-la, transformando-a em uma atividade do mercado.

**“O novo modelo
ainda está em
discussão, mas a idéia
é instituir um órgão
de planejamento,
a Empresa de
Planejamento
Energético, e realizar
licitações para a
construção de usinas”**

Luiz Pinguelli Rosa
Físico da UFRJ e ex-diretor
do grupo Eletrobrás

O novo modelo ainda está em discussão – sob fortíssimas pressões, alertou Pinguelli –, mas a idéia é instituir um órgão de planejamento, a Empresa de Planejamento Energético, e realizar licitações para a construção de usinas. Além disso, pretende-se criar um *pool* de empresas, tanto públicas quanto privadas, onde as geradoras têm que vender energia para todas as distribuidoras, e estas têm que comprar de todas as geradoras. Para o físico, a maneira mais simples e preferível de se fazer isso é a do *single buyer* (comprador único, em inglês), no qual um agente seria responsável por comprar e revender toda a energia gerada, compensando a cara com a barata. O problema desse formato é necessitar de uma empresa estatal muito forte, no caso a Eletrobrás, que atuaria como o *single buyer*. A alternativa seria um sistema no qual cada geradora vende para cada distribuidora, sem a existência de um intermediário. Apesar da

complexidade desse modelo – que exigiria na ordem de mil contratos –, ele foi o aprovado pelo governo, pois o outro assustava o mercado, segundo o ex-diretor da estatal.

Para ele, prevalece dentro do governo uma preocupação muito grande em não dar sinais negativos para o mercado, pois aposta-se em um desenvolvimento que estimule ou seja estimulado pela atividade empresarial privada. No setor elétrico, isso foi levado a um ponto onde o investimento foi inibido. “A proposta que o governo tem, da qual discordo, é que o setor elétrico vai ter a sua expansão feita pelo investimento privado e, preferencialmente, de origem estrangeira”, explicou.

Alternativa estatal

Pinguelli acredita que as empresas estatais podem ser as principais responsáveis pelo investimento, sendo complementadas pelas companhias particulares. “Deve ser como no setor petrolífero, onde o principal investidor é a Petrobras”, exemplifica. Segundo ele, em 2003, a Eletrobrás transferiu ao Tesouro Nacional R\$ 1,8 bilhão mais US\$ 1 bilhão oriundos de Itaipu. Esses recursos, de acordo com o físico, foram ‘esterilizados’, ou seja, utilizados para pagar os juros da dívida externa. Ainda assim, o grupo foi o maior investidor – com R\$ 3 bilhões –, na área de geração do setor elétrico, duplicando a represa de Tucuruí e instalando duas novas turbinas em Itaipu.

Com o crescimento previsto da economia, será necessário expandir a capacidade instalada de energia, atualmente em 80 GW, em uma razão de 5% (4 GW) ao ano. Como cada kW instalado custa cerca de US\$ 1 mil, o investimento necessário ficaria na faixa de US\$ 4 bilhões, ou R\$ 12 bilhões, ao ano. Para Pinguelli, o setor público poderia puxar o investimento, pois só o grupo Eletrobrás dispõe de R\$ 8 bilhões, sem contar os recursos da Cemig, da Companhia Paranaense de Energia (Copel) e do próprio setor privado.

A viabilidade da participação estatal pôde ser confirmada no leilão de linhas de transmissão que ocorreu em 2003. Embora fosse voltado para companhias particulares, a Eletrobrás inscreveu quatro de suas empresas com vocação na área – Furnas, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), as Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte) e a Eletrosul

Centrais Elétricas. O grupo não só arrematou quatro das sete linhas, como também baixou o preço do leilão em 35%. Segundo o físico, isso acontece porque o retorno sobre o investimento da estatal é de apenas 10%, enquanto que nas privadas é de 20%.

Para o ex-diretor da Eletrobrás, convencer o governo é difícil, porque o tabu está no Ministério da Fazenda, que acredita que os projetos setoriais devem ser cuidadosos para não prejudicar a política macroeconômica, a qual requer uma boa convivência com o mercado. “Os dois principais entraves seriam a espera de que o investimento venha primariamente do setor privado e a necessidade de se criar um superávit fiscal.” Pinguelli avisou que o pequeno crescimento da oferta poderá fazer com que

“A proposta que o governo tem, da qual discordo, é que o setor elétrico vai ter a sua expansão feita pelo investimento privado e, preferencialmente, de origem estrangeira”

Luiz Pinguelli Rosa
Físico da UFRJ e ex-diretor
do grupo Eletrobrás

haja um novo 'apagão' em três anos ou mais. A cidade de Manaus (AM), que não está ligada ao sistema e onde se gastam R\$ 2 bilhões por ano no subsídio de óleo diesel e outros combustíveis, já tem problemas de energia e vive à beira do racionamento. O físico afirmou que a situação está no limite e como, em média, as hidrelétricas e termelétricas levam quatro anos para gerar energia, o investimento tem que começar agora.

Novas fontes

"O principal problema ambiental está nas cidades, na forma de pobreza e baixa qualidade de vida. Isso só irá melhorar com o crescimento do país e, para tanto, há necessidade de energia"

Luiz Pinguelli Rosa
Físico da UFRJ e ex-diretor
do grupo Eletrobrás

Nem só de água vive o setor elétrico. O Programa Bioeletricidade procura incentivar o uso do biodiesel no Norte. A iniciativa visa estimular comunidades a produzir o óleo vegetal necessário para fazer o combustível. Já em Porto Alegre (RS) usa-se o lixo urbano para gerar energia. A Eletrobrás, por meio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), está comprando 3 GW de energia eólica e de pequenas centrais hidrelétricas.

Apesar de reconhecer a importância dessas novas fontes, Pinguelli defende a construção de novas hidrelétricas, pois essa é a vantagem comparativa do Brasil em relação a outros países. Questionado sobre o impacto ambiental das represas, o físico explicou que os novos projetos permitem uma inundação mínima, que, somados à complementação energética proveniente do gás

natural, acabam com a necessidade de grandes reservatórios, como Itaipu.

Segundo ele, o principal problema ambiental está nas cidades, na forma de pobreza e baixa qualidade de vida. Isso só irá melhorar com o crescimento do país e, para tanto, há necessidade de energia. Na opinião de Pinguelli, o governo Lula se saiu bem na primeira fase, mostrando seriedade e impedindo a instabilidade econômica, mas agora precisa tomar medidas que promovam o desenvolvimento social. "Lula fez o zig, falta o zag", concluiu.

Liberdade digital

De grandes máquinas que ocupavam andares inteiros de um prédio até os *laptops*, pequenos dispositivos que podem literalmente ser usados no colo de uma pessoa, os computadores percorreram um longo caminho nos últimos 50 anos. Além do *hardware* (a parte física), os *softwares* (os programas) cresceram em tamanho e complexidade. Entretanto, uma discussão que está tomando vulto atualmente não tem a ver com o caráter tecnológico destes, e sim com o seu uso. Os defensores dos programas livres, ou abertos, acreditam que as versões proprietárias impedem a geração do conhecimento e a inovação, bem como criam uma relação de dependência dos usuários. No simpósio '*Software livre*', o programador Alexandre Oliva, da companhia norte-americana Redhat, o sociólogo Sérgio Amadeu da Silveira, diretor-presidente do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação, e o professor Wagner Meira Jr., do Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, falaram sobre as várias questões que envolvem esse tema, desde sua origem e história, até as suas vantagens e benefícios para o Brasil.

Oliva começou explicando a diferença entre *software* proprietário e livre. O primeiro é o programa que se compra em uma loja, ou se copia de um amigo, e se instala no computador. Ele não permite que o usuário faça qualquer outra

coisa. Já o segundo se caracteriza por oferecer grandes liberdades – principal diferencial entre eles. Criado pelo físico norte-americano Richard Stallman, o conceito de *software* livre incorpora as quatro liberdades do usuário definidas pelo seu criador, começando com a de número zero: o direito de rodar o programa com qualquer propósito desejado. Apesar de parecer um conceito óbvio, o programador contou que a realidade não é bem assim. Além dos diversos problemas de operação que podem ocorrer quando se troca um componente do computador, o usuário não pode instalar o mesmo programa em duas ou três máquinas. O mesmo não acontece com a versão livre, que permite

tudo isso, desde que não se violem as legislações dos países onde é veiculada.

“A vantagem de se ter dados, como o código-fonte, onde também se encontram os comentários do programador explicando o que cada parte faz, está na liberdade de poder modificar o *software* para que ele faça aquilo que se deseja”

Alexandre Oliva
Programador da companhia
norte-americana Redhat

A liberdade número um é a de estudar o *software* e adaptá-lo às suas necessidades. Isso não significa apenas descobrir o que o programa pode fazer, mas também acessar o seu código-fonte – sua descrição, em linguagem de programação. Essa versão é a etapa inicial na criação de um *software*, que então é traduzida para linguagem de máquina, ou seja, algo que o computador entenda. Segundo Oliva, os programas livres permitem acessar o código-fonte, onde também se encontram os comentários do programador explicando o que cada parte faz. A vantagem de se ter esses dados está na liberdade de poder modificar o *software* para que ele faça aquilo que se deseja. “Mesmo se não se souber programar, pode-se pedir para um amigo ou vizinho que entenda de computação”, contou o programador. No caso dos proprietários, essas informações ficam em poder do fabricante, que pode vetar qualquer alteração ou cobrar um valor exorbitante para fazê-la.

O direito de copiar e distribuir o programa constitui a liberdade número dois. Para Oliva, esse é o grande medo da indústria de *software*: a capacidade de se copiar um programa e distribuí-lo sem pagar qualquer valor. Ele explicou que os fabricantes de programas livres ganham dinheiro principalmente oferecendo serviços associados ao seu produto, como desenvolvimento, treinamento e suporte, entre outros, e não com a licença de uso. A distribuição livre faz com que mais pessoas tenham acesso ao

software e, conseqüentemente, mais gente procure o fabricante para que ele faça alterações no programa. Segundo o programador, dessa maneira pode-se obter uma fatia de um ‘bolo’ maior, em vez de todo um ‘bolo murcho’ representado pelo mercado fechado do *software* proprietário.

A liberdade número três se refere à capacidade de modificar o programa, ou seja, retirar um pedaço do *software* desenvolvido por outra pessoa e usar em um produto, ou com um propósito, totalmente diferente. “Isso significa que não se precisa ‘reinventar a roda’ toda vez que se vai escrever um novo programa”, informou Oliva. Qualquer recurso pode ser aproveitado de *softwares* já desenvolvidos.

O mecanismo legal de funcionamento de um *software* livre é o mesmo do proprietário: a licença. Ela lista os direitos e as obrigações do usuário em relação ao programa. O programador ressalta que sempre convém ler a janela que descreve esse documento, já que ela é a base para se fazer qualquer tipo de reclamação. No caso dos *softwares* livres, a licença permite que se exerçam as quatro liberdades. No entanto, existem diferentes tipos. Há algumas tão liberais que dão margem para que um desenvolvedor faça uso de um código livre, criado por outro, em um *software* proprietário de sua autoria, ou seja, ele só distribui a versão executável, em linguagem de máquina. Outra licença, essa criada por Stallman, é a do programa GNU (sigla em inglês para ‘GNU não é Unix’), a GNU-GPL, que concede as quatro liberdades desde que, ao distribuir seu programa, o indivíduo também as ofereça e exija que elas sejam propagadas. Oliva concluiu sua palestra explicando que essa licença governa a maior parte dos componentes do sistema operacional Linux, criado inicialmente por Stallman e uma comunidade de ‘desenvolvedores’ iniciada por ele, o Projeto GNU. Uma contribuição importante foi feita pelo programador finlandês Linus Torvald, que escreveu o núcleo do sistema.

“Nenhuma tecnologia, em uma sociedade desigual, é neutra. Ela sempre beneficia mais determinados segmentos, embora possamos reaproveitá-la e reintroduzi-la”

Sérgio Amadeu da Silveira
Diretor-presidente do Instituto
Nacional de Tecnologia
da Informação

Velocidade e inclusão

Silveira iniciou a sua exposição mencionando os principais temas que abordaria: o contexto do *software* livre para toda a população, as características da sociedade da

informação, também chamada de economia informacional, e o que de fato estimula a inovação e a criatividade nesse ambiente. Ele afirmou que sua principal preocupação hoje são os fatores que podem impedir que o conhecimento continue crescendo. O sociólogo apresentou um pressuposto que nortearia a sua palestra: que nenhuma tecnologia, em uma sociedade desigual, é neutra. Ela sempre beneficia mais determinados segmentos, embora possamos reaproveitá-la e reintroduzi-la.

Para ele, uma das coisas que mais chamam a atenção na tecnologia da informação é a denominada lei de Moore, criada pelo químico norte-americano Gordon E.

“É óbvio que as camadas mais pauperizadas da sociedade vão se inserir na rede. O problema é que, quando isso acontecer, poderemos ter transformado diferenças sociais em diferenças cognitivas”

Sérgio Amadeu da Silveira
Diretor-presidente do Instituto
Nacional de Tecnologia
da Informação

Moore, co-fundador da empresa Intel, que determina que a capacidade de processamento dos *chips* de computador dobra a cada 18 meses. Segundo o sociólogo, essa lei vale também para a questão da interconexão. Em 1979, a velocidade de conexão era de 4,8 quilobits por segundo (kbps). Já em 1991, o usuário podia se conectar a 64 kbps e, em 1994, a dois megabits por segundo (1 megabit equivale a mil quilobits). Atualmente, a taxa de transferência está em 10 mbps. “Essa evolução do processamento e da interconexão demonstra que nessa sociedade, onde as tecnologias não são lentas, o elemento velocidade é central”, apontou Silveira.

O sociólogo relatou que esse é o grande problema da sociedade em rede: a velocidade de absorção das camadas mais pauperizadas. Para ele, é óbvio que elas vão se inserir na rede. O problema é que, quando isso acontecer, poderemos ter transformado diferenças sociais em diferenças cognitivas. “Não é porque se usa

um celular que se está inserido digitalmente”, criticou. De acordo com o sociólogo, estar inserido na sociedade da informação é saber armazenar, processar e transmitir informação com velocidade. Segundo uma pesquisa do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 52% dos alunos brasileiros não conseguem fazer operações elementares de matemática. Em uma sociedade que usa intensivamente tecnologia da informação, onde o *software*, produto de algoritmos matemáticos, é um elemento vital, metade das crianças não consegue realizar aritmética básica. Silveira

reforçou que as tecnologias da informação podem servir tanto para diminuir a desigualdade quanto para ampliá-la.

Mas na sua opinião o Brasil não é uma tragédia. A elite brasileira está conectada e o país já ocupa a oitava posição em número de usuários no mundo (14,3 milhões no final de 2003), tendo ultrapassado Taiwan e Suécia, entre outros. Em mais ou menos um ano, estaremos em terceiro lugar em número de servidores permanentemente conectados à rede mundial. Em compensação, apenas 10% da população têm acesso a essa tecnologia. Isso se torna importante ao se decidir qual *software* será usado em âmbito nacional. Como a sociedade em rede tem no programa de computador o elemento central, ele é cada vez mais o principal intermediador da inteligência humana. É preciso produzir interpretadores da enorme quantidade de dados que são produzidos, e isso se faz com rotinas lógicas, com *software*, o que o torna um elemento de grande valor econômico. Como exemplo, o sociólogo mostrou um trabalho no qual se calcularam quantos meses de renda *per capita* de uma população são necessários para obter a licença de um sistema operacional, no caso o Windows XP. No Vietnã, levam-se 16 meses; em Uganda, 26; e no Brasil, 2,31. Até uma coisa básica como um sistema operacional tem um alto valor na sociedade da informação, pois sua propriedade é vendida por um preço extremamente alto para um conjunto de países.

Informação e propriedade

Nesse contexto, é necessário entender que a maioria das invenções de *softwares* integra o bem comum da humanidade, porque se baseia em idéias. Assim tem sido também na área da tecnologia. Para Silveira, o grande perigo é que, em vez de se incentivar essa troca de idéias, se congele a desigualdade, bloqueando a sua transferência e o seu compartilhamento. Citando um exemplo de que isso não aconteceria só na área da tecnologia da informação, ele questionou a validade de se estender a proteção de uma obra artística para 95 anos após a morte do autor. A finalidade disso seria incentivar a inovação – a função original da propriedade intelectual –, ou proteger as editoras e empresas que vivem do catálogo de pessoas famosas? O sociólogo salientou que isso de fato funciona como um bloqueio à entrada de novos criadores no mercado.

Na questão da propriedade relacionada a *software* há um complicador extra, já que programas de computador são bens imateriais. Por isso, se fala em uma economia de idéias ou informações. Estas são um produto da inteligência humana e possuem

pelo menos quatro características. São indivisíveis, podendo ser usadas sem desgaste, e sua aplicação tem o potencial de se transformar em ganhos marginais crescentes. Uma idéia pode ser gerada e replicada ao infinito, além de ser de difícil apropriação, ao contrário de uma cadeira ou uma casa, que podem ser cercadas. A terceira característica é que informação é seu próprio insumo. A última é que, ao contrário de um bem físico, quando passamos uma idéia a alguém, não a perdemos. Logo, ela pode ser reproduzida, repassada e agregada a outras, possibilitando uma maior geração de conhecimento. Apesar de essa economia não se basear em escassez, tenta-se aplicar

esse conceito a ela – a noção de que, se alguém não for proprietário, não poderá controlar nem se beneficiar.

“Redistribuir o conhecimento neste momento histórico é a possibilidade de redistribuir também riqueza. Por isso, a questão do *software* livre não é só técnica, mas também geopolítica e socioeconômica”

Sérgio Amadeu da Silveira
Diretor-presidente do Instituto
Nacional de Tecnologia
da Informação

O sociólogo acredita que a primazia da informação processada e vertida em conhecimento, seja na forma de um método produtivo ou de um programa de computador, pode servir à distribuição de poder e riqueza onde a reprodução das informações tenha esse custo adicional igual a zero. Silveira ressaltou que esse é o modelo típico através do qual a ciência avançou. Ele mencionou que, quando fez sua tese de mestrado, leu muitos livros e não teve que pagar direitos autorais para ninguém, e completou observando que provavelmente menos de 1% da sua palestra fosse de sua autoria. “Redistribuir o conhecimento neste momento histórico é a possibilidade de redistribuir também riqueza”, afirmou. Por isso, a questão do *software* livre não é só técnica, mas também geopolítica e socioeconômica.

Atualmente, os governos têm usado essa estrutura jurídica pra proteger a velha propriedade das idéias como se elas fossem bens tangíveis e escassos. Isso interessa para manter uma situação na qual se tem inteligência distribuída pelo planeta – africanos, asiáticos, brasileiros, finlandeses etc. –, mas a propriedade do conhecimento está segura por determinadas leis em lugares específicos. Esses grupos contra-argumentam que se informação e conhecimento não são escassos, eles estão protegendo a inteligência, porque esta não é abundante. Como só alguns podem criar, eles devem ser remunerados por essa capacidade. Silveira questionou se esse é o verdadeiro motivo ou se essa proteção que

se quer hoje, rígida e forte, seria necessária exatamente porque a inteligência, coletiva e individual, é tão distribuída quanto a possibilidade das informações.

Patente e conhecimento

Segundo o engenheiro Antonio Carlos Souza de Abrantes, especialista em patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) citado pelo sociólogo, a inovação não nasce da proteção intelectual. As principais, pioneiras na área de *software*, só passaram a se agregar a empresas mais tarde. Elas nasceram de pessoas isoladas ou da comunidade de programadores. Há uma série de exemplos, entre eles a própria internet. Com a desculpa de necessitar manter a estrutura das companhias, interesses do primeiro mundo estariam pressionando para tornar o *software* patenteável. Pela legislação brasileira e européia programas de computador são protegidos pelo direito autoral. Já nos Estados Unidos, não só o *software* pode ser patenteado, como também rotinas lógicas, teoremas, linguagens básicas etc. Em 1990, o escritório de patente norte-americano possuía 100 mil patentes que geravam US\$ 15 bilhões. Em 1998, já eram 155 mil patentes e uma renda de US\$ 100 bilhões.

O problema das patentes é que elas foram projetadas para proteger grandes investimentos em capital físico durante 20 anos em média. O produto resultante não pode ser usado nesse período sem que haja uma permissão. Conseqüentemente, se um conjunto de rotinas escritas na linguagem de programação C for patenteado, ninguém poderá usá-las por esse tempo, a não ser que pague uma determinada quantia definida pelo proprietário. Ele pode também bloquear o uso de determinadas rotinas. Como a maior parte das rotinas de um programa é muito próxima uma da outra, ele estaria tornando inacessíveis métodos e itens que são óbvios, pondo em risco todo o desenvolvimento da chamada geração de *software*. “Em que patentear algo, proibir seu uso, ou vendê-lo a preços astronômicos beneficia a criação de conhecimento ou a melhoria do processo de produção e desenvolvimento de *software*?”, indagou Silveira.

“Em que patentear algo, proibir seu uso, ou vendê-lo a preços astronômicos beneficia a criação de conhecimento ou a melhoria do processo de produção e desenvolvimento de *software*?”

Sérgio Amadeu da Silveira
Diretor-presidente do Instituto
Nacional de Tecnologia
da Informação

O sociólogo listou então alguns exemplos de patentes que se enquadram nessa categoria, como a do carrinho eletrônico de compras usado em vários sítios comerciais. Essa rotina permite separar os produtos que se deseja comprar, através de um clique, enquanto se navega pela página. Caso o Brasil aceite a legislação norte-americana na Área de Livre Comércio das Américas (Alca), sua patente (número 0807891 do escritório norte-americano de patentes) valerá aqui também. Silveira duvidou de que esse processo possa ser considerado um grande invento da humanidade, no qual se gastaram anos de pesquisa e se fez um alto investimento e, portanto, é passível desse tipo de proteção.

Outras duas patentes norte-americanas desacreditadas pelo sociólogo foram a do método de ensino em computador baseado em testes (número 5565316) e a do clique único (número 5960411). O primeiro é um sistema criado pela empresa norte-americana Educational Tests and Services, no qual se cria uma página de internet onde se fazem perguntas para classificar o aluno em um curso qualquer. O segundo, pertencente à Amazon.com, um dos maiores sítios de compras do mundo, nada mais é do que o ato de, com apenas um clique, selecionar um produto. Assim como no caso do carrinho de compras, nenhum desses dois processos necessitou um imenso volume de trabalho ou financiamento. As patentes defensivas – usadas normalmente para impedir que uma pesquisa seja apropriada indevidamente – também são apontadas por Silveira como uma ferramenta usada por grandes empresas, como a norte-americana Microsoft, para bloquear conhecimento. “A IBM, por exemplo, tem 37 mil”, alertou.

O sociólogo brincou que as indústrias de *software* terão que ter metade dos seus desenvolvedores trocados por advogados, pois a indústria do contencioso norte-americana já está direcionada para essa área. Para ele, esse é um grande perigo porque a sociedade da informação se baseia em protocolos padrões e hiperoperabilidade – a hipercomunicação. Se não há a capacidade de transacionar dados com velocidade, a liberdade desse meio fica prejudicada.

Indústria do contencioso

Segundo Silveira, o domínio público, o bem comum da humanidade, deveria estar crescendo, mas isso não está mais acontecendo. Uma prova disso seria o personagem Mickey Mouse, criado pelo norte-americano Walt Disney (1901-1966), cujos direitos autorais são sempre estendidos. Ele destacou como um dos principais riscos para isso a lei de direitos autorais norte-americana para a era do milênio, o Digital

Millennium Copyright Act (DMCA), e consolidou a questão contando o caso do programador russo Dmitri Skliarov.

Skliarov mostrou que o programa de leitura de livros eletrônicos (*e-books*) da empresa Adobe Systems era pouco seguro e inadequado para proteger os *e-books*. Ele criou uma rotina que demonstrava isso concretamente e a usava em sala de aula como exercício para seus alunos de criptografia. O programador foi convidado para apresentar o seu trabalho em uma conferência sobre segurança lógica, a DefCon, em Las Vegas (Estados Unidos). A empresa, ciente de sua vinda, requisitou a presença da polícia federal norte-americana para prendê-lo, o que ocorreu no dia 16 de julho de 2001. A acusação foi violar o DMCA por mostrar a fragilidade do programa. A legislação não prevê espaço para pesquisa acadêmica nem para uso de obra protegida pelo direito autoral. Um autor pode impedir que sua obra seja citada se ele considerar que há qualquer perigo. Skliarov foi solto no dia 11 de agosto de 2001 mediante fiança de US\$ 50 mil e a condição de permanecer na Califórnia (Estados Unidos).

Público e estratégico

O sociólogo mostrou como o *software* livre é uma opção vantajosa para o governo, tanto do ponto de vista financeiro quanto de autonomia. O exemplo foi o licenciamento anual de programas proprietários para o Ministério da Previdência e Assistência Social e uma agência nacional, cujo valor conjunto atingiu a marca de R\$ 1,8 milhão. Essa soma, lembrou Silveira, não compra o aplicativo, permitindo apenas o seu uso. “É um modelo feudal”, enfatizou. Segundo ele, com R\$ 800 mil poderia se distribuir 259 *laptops* para os técnicos daqueles órgãos, bem como capacitar 1.296 servidores públicos na utilização de Linux avançado a preços de mercado.

Esse exemplo permite que se mostre o absurdo da situação. A idéia do Comitê de Implantação do *Software* Livre, baseada em uma recomendação do governo federal, é criar uma norma interna para que programas básicos sejam preferencialmente abertos. O princípio seria desenvolver e usar *softwares* que possam beneficiar tanto o Estado quanto a sociedade. Para Silveira, o aprisionamento tecnológico ainda é muito grande, mas o maior problema é cultural. A maior parte das pessoas não sabe o que é programa livre e há um *lobby* atuando em nível federal no governo. Apesar disso, ele acredita que se está avançando rápido.

O sociólogo afirmou que o futuro está no compartilhamento e embasou sua declaração com um pequeno histórico. A ‘explosão’ de conectividade e conteúdo passou a ocorrer com a invenção e disseminação do WorldWide Web Consortium (W3C). Em 1996, apareceram os mecanismos de busca, como o Altavista e o Google, fundamentais para se encontrar algo na rede. Tudo isso ocorreu assentado em protocolos abertos e não proprietários. O Transfer Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), por exemplo, é um conjunto de programas que se sobrepôs a outro grupo de *softwares* e permitiu expandir tudo através da internet. A idéia de protocolos públicos desen-

volvidos internacionalmente de maneira partilhada surgiu em paralelo a um poderoso movimento de colaboração de desenvolvimento, que começou com Stallman e o projeto GNU.

“A indústria de *software* já tem um valor econômico muito maior do que a de *hardware*. Isso acontece porque o espaço criativo se encontra nos programas, já que a infra-estrutura eletrônica tem que ser padronizada”

Wagner Meira Jr.
Departamento de Ciências da
Computação da Universidade
Federal de Minas Gerais

Para Silveira, quanto mais compartilhado é o conhecimento tecnológico, mais ele cresce. Isso gera uma economia baseada na inteligência e na inovação. Ele citou um dos grandes pensadores norte-americanos desse movimento, o escritor John Perry Barlow, que acredita que a economia do futuro será baseada em relacionamentos e não na posse. “Ou seja, um republicano norte-americano está afirmando que a idéia-base que construiu o capitalismo – a propriedade – será substituída pelo compartilhamento como a principal forma de convivência”, ressaltou.

Ele concluiu explicando que existem atualmente 150 mil desenvolvedores de um *software* livre: o sistema operacional GNU Linux. Além de esse número estar crescendo, uma das versões do programa é mais distribuída e possui mais traduções, incluindo português e esperanto, do que qualquer outro concorrente. “A comunidade de *software* livre defende a liberdade do conhecimento”, concluiu o sociólogo.

Reflexão e paradigma

Wagner Meira Jr. abordou a questão do *software* livre tentando mostrar como ela poderia permear e se estender a outras fronteiras. Para o cientista, um aspecto

que salta aos olhos quando se avalia a evolução da informática é que, apesar de a relação custo-benefício ter se alterado significativamente desde os primeiros computadores até suas versões pessoais de hoje, o acesso ainda é muito restrito. Além disso, o conhecimento sobre essa ciência tem se transformado cada vez mais em um instrumento de poder.

Meira considerou importante distinguir *hardware* de *software*. Segundo ele, o primeiro é regido por princípios que datam de 1920, embora a lei de Moore tenha tornado os processadores mais rápidos. Por outro lado, os programas continuam crescendo em complexidade e funcionalidade. A indústria de *software* já tem um valor econômico muito maior do que a de *hardware*. Isso acontece porque o espaço criativo se encontra nos programas, já que a infra-estrutura eletrônica tem que ser padronizada. A produção de *software* é um trabalho intelectualmente intenso, pois exige que se transforme um problema real em um modelo abstrato, para depois materializá-lo em um programa.

O cientista descreveu a problemática do *software* como tendo três dimensões. A primeira é a de se entender o domínio de aplicação. Por exemplo, saber o que um editor de texto faz. Isso já é bastante comum hoje. Igualmente disseminada está a capacidade de usar esse programa, graças a treinamentos, estudos etc. A interface entre esses dois estágios – o que faz o editor de texto funcionar como tal – é a programação. Essa atividade engloba a determinação dos componentes e das operações necessárias para realizar as tarefas projetadas. É nesse aspecto que se coloca a questão do *software* como conhecimento. A primeira e terceira dimensões fazem parte de um senso comum, o que as torna difíceis de patentear. Já a segunda é alvo, nos Estados Unidos, de uma proposta para restringir o acesso a esse conhecimento, segundo o cientista, em uma clara estratégia de manutenção de poder.

O *software* livre é uma oposição a isso. Entender o conceito de um programa que os usuários possam executar, copiar, aperfeiçoar, estudar etc. é complicado porque a cultura da informática é recente e implica uma mudança de paradigma. Como analogia, Meira indagou a platéia sobre a validade de se patentear a forma como o ser humano anda, algo que faz parte da nossa cultura e que vem sendo aperfeiçoado ao longo dos milênios. Para ele, esse é exatamente o contexto onde se insere o programa livre.

Criar e libertar

O processo de criação do *software* livre é, em geral, bastante peculiar. Ele começa quando um grupo de desenvolvedores com alguma afinidade resolve fazer um programa. Eles elaboram um protótipo que é publicado, sem que isso anule sua autoria. A partir desse momento, o desenvolvimento passa a ser colaborativo. Há um plano de evolução – elaborado e executado de forma colaborativa enquanto programadores entram e saem do projeto –, que estabelece o que acontecerá com esse *software* no ano seguinte. Logo, o binômio ‘liberdade mais criatividade’ é intrínseco ao programa livre. Há alguns princípios que norteiam isso e mudam o paradigma de produção de

“Entender o conceito de um programa que os usuários possam executar, copiar, aperfeiçoar, estudar etc. é complicado porque a cultura da informática é recente e implica uma mudança de paradigma”

Wagner Meira Jr.
Departamento de Ciências da
Computação da Universidade
Federal de Minas Gerais

conhecimento. Em primeiro lugar, a autoria reconhecida, que impede casos, como o do Centro de Pesquisas de Palo Alto (Parc), nos Estados Unidos, pertencente à empresa Xerox. O laboratório criou o *mouse* e a navegação por janelas, mas nunca os patenteou. Esses sistemas foram incorporados por outras companhias que nunca pagaram nada ao Parc, levando o centro a quase falir recentemente. “O Windows não tem nada de inovador. Seus sistemas foram copiados, pirateados, pilhados ou roubados. A Microsoft não construiu nada, apenas destruiu”, afirmou o cientista.

Outro critério é a publicação irrestrita de métodos e resultados. Esse é um mecanismo de ampliação do conhecimento. Segundo Meira, a construção colaborativa – a participação de um número irrestrito de pessoas – a princípio choca, mas é algo que funciona em um nível de harmonia surpreendente. O uso maciço da internet e a hierarquia meritocrática da comunidade de *software* livre resultou em possibilidades de interação que nunca haviam sido exploradas. O segundo ponto foi considerado uma das partes mais interessantes pelo cientista, pois se aproxima da visão acadêmica, onde as pessoas têm *status* proporcional ao seu nível de domínio do tema. “Tudo é baseado em uma relação de confiança. Lembra uma sociedade utópica”, descreveu. Ele acrescenta que embora todos os movimentos coletivos tenham algum caráter divergente, este não existe nesse caso, sendo, senão convergente, construtivo. Para Meira, o esforço colaborativo está em constante

evolução, não possui mecanismos para limitar ou cercear a liberdade e está se tornando uma produção cultural coletiva, cuja possibilidade mais interessante é poder colocar nossa cultura no programa e não simplesmente receber algo empacotado. Dessa maneira, os usuários podem passar a criadores.

Colaborar e competir

Um dos aspectos mais relevantes do processo de criação do *software* livre é o fato de conjugar duas coisas que geralmente não andam juntas: a colaboração e a competição. A primeira ocorre a partir da divisão maciça de tarefas, através da qual cada peça é desenvolvida por centenas de pessoas; da já mencionada estrutura hierárquica baseada em mérito; da liberdade de escolha, permitindo que se faça o que se é capaz ou se quer; e do refinamento sucessivo por desenvolvedores mais experientes, que trabalham em cima de códigos gerados por programadores com menos experiência até eles se tornarem estáveis o suficiente para serem instalados em um computador.

A competição ocorre dentro de um mesmo projeto ou entre eles. Internamente, ela acontece porque os desenvolvedores trabalham com os mesmos códigos. Isso cria um mecanismo de concorrência saudável, de forma que as pessoas buscam sempre melhorar e ser mais eficientes. O cientista ressaltou que, em qualquer contexto, redundância significa ineficiência, mas nesse caso ela funciona ao contrário. Como a publicação é irrestrita, as pessoas não estão fazendo o mesmo, elas estão criando em cima do que os outros fizeram. Esse processo é contínuo e leva à convergência de uma solução muito mais rapidamente do que em outras situações. É possível obter uma correção para qualquer problema com *software* livre de 24 a 48 horas após divulgá-lo na internet.

Entre projetos, o quadro é similar, com vários tendo finalidades semelhantes. Meira relatou que o importante para os programadores é poder ver um componente feito por outro e melhorá-lo. Ele explicou que não há ressentimento, porque tudo é livre e o bem comum prevalece. Além disso, essa competição gerou um mecanismo de seleção natural. O sucesso de um projeto pode ser medido não só pelo número de usuários, mas também pelo de desenvolvedores que se interessam por ele. Se for ruim, mal estruturado ou as pessoas que estão desenvolvendo não têm credibilidade, ele vai ser abandonado mais cedo ou mais tarde. Mas o conhecimento produzido a partir dele não. Pode-se utilizar tudo o que há de bom ali para outro projeto.

O professor da UFMG mencionou que o voluntariado é uma das bases do *software* livre. Segundo ele, essa estrutura funciona porque as pessoas trabalham por reconhecimento. No Brasil, isso é muito mais disseminado e há uma atuação filantrópica bem grande. As pessoas não trabalham para a riqueza de alguém, ou mesmo para as suas. Elas o fazem para o bem coletivo, o que acaba funcionando também como uma forma de seleção natural.

“O triunfo do *software* livre seria que as pessoas verificassem que existe uma opção razoável e boa. Isso não eliminaria o programa proprietário. Aqueles que ainda quisessem usá-lo poderiam fazê-lo. A melhor opção venceria, e não aquela que foi imposta”

Wagner Meira Jr.
Departamento de Ciências da
Computação da Universidade
Federal de Minas Gerais

Lutar e reverter

Indagado sobre o que se poderia fazer para ajudar na mudança de paradigma nas escolas, Meira disse que sua postura é fazer. Como se está competindo com uma empresa que faturou US\$ 800 milhões no país só no ano passado, enviou quase 90% desse valor para o exterior e investiu a maior parte do resto em *marketing*, a única saída é realizar um trabalho de defesa. Ele reforçou que essa era uma questão estratégica para o país. Segundo o cientista, nos últimos 14 anos houve um favorecimento generalizado das empresas de tecnologia da informação, que passaram de geradoras de conhecimento a instituições passivas. Isso está levando a um processo de paralisação da tecnologia de informação no Brasil.

Ele acredita que a situação atual é semelhante à de 20 anos atrás, quando se questionava qual a finalidade de se produzir aviões no Brasil. Hoje, uma das quatro principais empresas de aeronaves é brasileira.

Por isso, ele convenceu a direção da UFMG a abolir o Windows da universidade. No entanto, Meira não é radical. Ele explicou que o triunfo do *software* livre seria que as pessoas verificassem que existe uma opção razoável e boa. Isso não eliminaria o programa proprietário. Aqueles que ainda quisessem usá-lo poderiam fazê-lo. A melhor opção venceria, e não aquela que foi imposta. O que é pernicioso, de acordo com o cientista, é o monopólio.

Foi levantada por uma pessoa da plateia a questão de que o Linux, para o grande público, é desconhecido, enquanto o Windows existe em todo lugar e a maioria

das pessoas nunca teve que pagar nada por ele. Para responder a essa colocação, Meira citou uma experiência com as escolas de Belo Horizonte (MG), nas quais foram instalados computadores que rodavam Linux. O cientista contou que muitos diziam que os alunos não saberiam usar esse sistema operacional, mas o que se observou foi o contrário. Eles não tinham tido qualquer experiência com informática, logo o que lhes foi ensinado foi a funcionalidade. Quando os estudantes se depararam com uma máquina com Windows, não tiveram problema algum.

Outra questão fundamental para Meira é a de que a classe política em geral não entende a profundidade do problema. A informática do Brasil está nas mãos de uma única empresa multinacional que não tem o menor comprometimento com o país e ninguém discute isso. A concepção antiga – que mudou muito rápido e as pessoas não perceberam – de que o *software* tem maior valor do que o *hardware* não chegou à maioria da população. Elas não distinguem o computador do sistema operacional. “Essa é a primeira barreira: explicar que são coisas diferentes”, afirmou.

Quanto à comodidade do público em usar o Windows, o professor da UFMG pensa que isso só vai durar até o momento em que as licenças forem forçadas. Ele contou que a Microsoft tem uma proposta pela qual os arquivos do editor de texto Word criados por uma pessoa expirariam quando a sua licença vencesse. Segundo ele, um usuário não continuaria com o Windows se passasse a ser lesado. Ele explicou que muitos não vêem o que estão perdendo, pois têm um sentimento imediatista. Por isso a iniciativa do governo é louvável. Se o Linux estiver presente nas escolas, a próxima geração não vai pensar mais. Da mesma maneira, se os grandes parques computacionais começarem a trabalhar com padrões abertos, toda a iniciativa privada que trabalha com o governo vai pensar da mesma forma. Essa é a estratégia que vem sendo adotada há três anos: investir pesadamente nas escolas, no governo e nos telecentros.

Padronização e integração

Meira identificou contrastes entre a abordagem proprietária e a livre. Na primeira, há a união de vários indivíduos para conformar um todo homogêneo. O caso clássico disso seria o sistema operacional Windows, no qual se faz um esforço imenso para que tudo seja padronizado. Em contraponto, tem-se o *software* livre, onde o indivíduo desenvolve suas habilidades e tem o poder de escolha. Ele sabe o que quer fazer e, a partir disso, se integra ao processo de produção, que não tem restrições porque é amplo. Essa dinâmica está presente em outras áreas, como a acadêmica,

que trabalha muito com esse *modus operandi*, mas não com o mesmo caráter maciço. Outra diferença entre os dois meios é a liberdade de entrar e sair dos projetos, que nem sempre acontece na academia.

Fechando sua palestra, o cientista explicou por que o *software* livre é desenvolvido e adotado pelas pessoas. Para ele, quando se criam esses programas, se recebe muito mais do que se dá. “Ter a satisfação de ter contribuído com algo que vai melhorar a vida de muita gente é exatamente o que move as pessoas a desenvolver”, finalizou.

Disparidades regionais e sustentabilidade

A política científica praticada na década de 1990 foi marcada por maior seletividade da pesquisa e pelo agravamento das distorções que já existiam, além de evidenciar uma tendência para o aumento de exclusão social. Mas, em uma sociedade com perfil excludente como a do Brasil, não se pode pensar em ciência sem considerar esse aspecto. As conclusões do estudo conduzido pela socióloga Maíra Baumgarten, do Departamento de Educação e Ciências do Comportamento da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), foram apresentadas durante o simpósio 'Conhecimento e políticas de ciência e tecnologia: reflexões e resultados'. Em sua palestra, a socióloga propôs uma reflexão sobre as potencialidades e os limites das políticas do período com o objetivo de criar condições de sustentabilidade e melhorar a posição relativa do país no cenário internacional, caracterizado por economia mundializada e conhecimento intensivo.

Em seu estudo, Baumgarten investigou a relação entre Estado, sociedade e coletividades científicas, expressa em políticas públicas. "Através delas, o Estado, com o apoio parcial da coletividade científica, instituiu a 'excelência' como o centro da reorganização do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro", relatou. "No cenário desenhado para o país, tomando a excelência como condição essencial para obter níveis de competitividade internacional, provocou-se

uma nova onda de crescimento, agora vertical.” A professora da FURG enfatizou que a seletividade geopolítica decorrente, associada à política de redução da presença do Estado, acarretou, entre uma de suas consequências mais imediatas, uma piora nas condições das universidades públicas.

No estudo, que englobou a década de 1990 estendendo-se até 2003, a pesquisadora optou por utilizar o termo ‘coletividade científica’, para expressar um conjunto de sujeitos, em vez de ‘comunidade’, cuja característica são os objetivos comuns. Como principais fontes de dados, foram considerados os documentos e os diretórios de pesquisa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Com base nessas informações, a primeira evidência detectada por Baumgarten foi a

concentração de recursos (63%) na região Sudeste, embora com uma tendência decrescente. O mesmo ocorreu na área de recursos editoriais, com concentração ainda maior na região, de 81%.

“Falta um projeto político nacional para o setor de C&T, o que favorece a concentração dos institutos e dos grupos de pesquisa na região Sudeste”

Maíra Baumgarten
Departamento de Educação e
Ciências do Comportamento da
Fundação Universidade
Federal do Rio Grande

“Foram anos de um discurso predominante pela política de inovação, de cunho privatista e produtivista, características que passaram a permear os institutos de pesquisa”, apontou a socióloga. “Esse discurso foi assumido pela comunidade científica tanto nas universidades quanto nos centros de pesquisa.” Um sinal benéfico identificado pela pesquisadora foi o crescimento da participação das coletividades acadêmicas nas decisões de Estado. Em contrapartida, formaram-se fortes grupos de interesse, com predomínio das ciências exatas – em especial a área de física – e das ciências biológicas – com destaque para medicina.

Segundo Baumgarten, o Estado brasileiro encolheu e hoje mais de 90% das universidades do país são privadas. Ela disse que alguns impasses permanecem, como o de identificar quais seriam as formas apropriadas de financiamento para a ciência e tecnologia nesse novo modelo e o de efetuar sua transposição para a pesquisa dos grandes centros. “Falta um projeto político nacional para o setor, o que favorece a concentração dos institutos e dos grupos de pesquisa na região Sudeste. Ao mesmo tempo, inexistem também instrumentos eficazes de prospecção junto à sociedade, e um sistema forte e consistente entre educação e pesquisa é fundamental.”

Para a pesquisadora, as consequências de uma visão de futuro, alicerçada no credo produtivista e na racionalidade instrumental, característica do paradigma científico e tecnológico da civilização industrial moderna, se fazem sentir tanto na cultura e nas relações sociais quanto na manutenção da vida do próprio planeta.

O estudo concluiu que as novas formas de gestão de ciência e tecnologia adotadas no Brasil deixaram de investir na ampliação horizontal da base de pesquisa e no apoio à emergência de grupos capazes de pensar os problemas econômicos e sociais, nas diferentes regiões do país. “Essa orientação propicia o agravamento das dificuldades para romper o círculo que mantém o país como periférico e reduz as chances de um desenvolvimento sustentável, apesar do discurso e de políticas explícitas em ciência e tecnologia, direcionadas para esse tipo de desenvolvimento”, afirmou a socióloga.

Bolsas versus linhas de pesquisa

Com o objetivo de avaliar se a produção do conhecimento e as prioridades do desenvolvimento científico e tecnológico seguiam uma linha convergente, a cientista social Fernanda Sobral, do Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília (UnB), cruzou as ações de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), estabelecidas pelo Plano Plurianual de Ações (PPA) no período 2000/2003. Ela analisou 6.587 projetos de integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) em 2000, de pesquisadores com bolsas de produtividade e dissertações de mestrado e doutorado de ex-bolsistas do CNPq defendidas no mesmo ano. A idéia foi verificar se os temas convergiam com as linhas prioritárias dos 15 programas temáticos do MCT.

A primeira conclusão de Sobral foi que os pesquisadores pouco se desviam das grandes linhas estabelecidas, “o que leva a um certo conservadorismo das áreas”. Para apoiar essa avaliação, a pesquisadora contou com a participação em seminários de 19 consultores de grandes áreas, encarregados de verificar o enquadramento e a convergência temática. O estudo coordenado por Sobral foi realizado pelo Núcleo de Estudos Sobre Ensino Superior (Nesub).

As maiores convergências foram encontradas em algumas grandes áreas do conhecimento, tais como ciências agrárias, ciências da saúde e ciências biológicas. Por outro lado, os dados indicam, também, que nessa convergência destacaram-se determinados programas, tais como C&T para agronegócios, Fomento à Pesquisa em Saúde,

Biotecnologia e Recursos Genéticos e, finalmente, Sociedade da Informação. Sobral ressaltou, porém, que a origem desses programas encontra-se vinculada a ações de fomento desenvolvidas pelo CNPq, antes mesmo da elaboração do PPA, tendo alguns deles iniciado ainda na década de 1980.

A convergência foi verificada, também, nas demais grandes áreas do conhecimento, como ciências humanas, ciências exatas e da Terra, ciências sociais aplicadas e

lingüística e letras, porém em menores proporções. “A única exceção ocorreu nas engenharias, cujos temas das pesquisas se enquadraram, sobretudo, nos programas Produção de Equipamentos para Indústria Pesada e Climatologia, Meteorologia e Hidrologia”, revelou.

Os programas com maior nível de convergência já eram objeto de ações de fomento do CNPq havia alguns anos, e a comunidade científica participou de sua elaboração, “o que evidencia a articulação entre governo e academia, mencionada anteriormente”.

Outro aspecto destacado pela socióloga foi que os programas prioritários, em sua maioria, apresentaram alto conteúdo tecnológico e aplicado nas suas ações, “como se pode verificar nos temas mais frequentes dos programas, ainda que as fronteiras entre a pesquisa básica e aplicada estejam cada vez mais tênues”. As áreas de ciências agrárias e de ciências da saúde são aquelas que apresentam uma certa tradição de aplicabilidade e puderam, por essa razão, se encaixar mais facilmente nessas prioridades. “Em contrapartida, as áreas de ciências sociais aplicadas e engenharias, embora possuam também uma tendência aplicada e tecnológica, não apresentaram alto grau de enquadramento nos programas do PPA”, registrou Sobral.

Esses elementos levaram os pesquisadores envolvidos a questionar qual a justificativa para a maior ou menor convergência da pesquisa com os programas governamentais. A atuação de instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por exemplo, poderia ser uma influ-

“Os dados da pesquisa parecem indicar a inclinação para um modelo misto de desenvolvimento científico e tecnológico, onde se articulam demanda espontânea e demanda induzida, comunidade científica e governo, desenvolvimento científico e desenvolvimento tecnológico”

Fernanda Sobral
Departamento de Sociologia da
Universidade de Brasília

ência política forte na comunidade científica ligada às suas áreas. No entanto, os dados da pesquisa parecem indicar a inclinação para um modelo misto de desenvolvimento científico e tecnológico, onde se articulam demanda espontânea e demanda induzida, comunidade científica e governo, desenvolvimento científico e desenvolvimento tecnológico. Segundo a coordenadora da pesquisa, esse modelo procura associar a lógica do campo científico, ou seja, as demandas da própria evolução da ciência às demandas econômicas e sociais: ele permite a articulação do mercado científico ao mercado econômico e social, ao mesmo tempo em que possibilita a fluidez de fronteiras entre as disciplinas.

Fronteiras e conhecimento tácito

Buscando deslocar um pouco o foco da discussão estabelecido no simpósio, a socióloga Maria Lucia Maciel, do Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), expôs sua preocupação com as fronteiras do conhecimento, estabelecendo dois eixos: as fronteiras disciplinares e as territoriais.

“O que parece ser um consenso hoje é a nova dimensão do conhecimento como um fator estratégico para o desenvolvimento social e econômico”, afirmou. “Nesse cenário, é importante destacar as possibilidades da transdisciplinaridade: não se trata de uma reflexão meramente acadêmica mas um requisito estratégico nas diversas camadas de como se estrutura hoje o poder.”

Para Maciel, quando o tema que se impõe ao debate é a globalização *versus* localização, é preciso avaliar como se dá a produção e a distribuição de informação, e também como se forma o conhecimento em nível local. Para isso, seria preciso marcar a diferença entre a informação que circula livremente e o conhecimento, que está concentrado.

“Nosso objetivo mais geral – o de entender como as transformações contemporâneas se desdobram, se alteram e se especificam no caso brasileiro – nos leva a examinar a legitimidade e o alcance da noção de que vivemos em uma ‘sociedade de informação’ ou ‘do conhecimento’, e a investigar como políticas e estratégias de desenvolvimento podem inserir-se no cruzamento de processos de globalização da infor-

“O que parece ser um consenso hoje é a nova dimensão do conhecimento como um fator estratégico para o desenvolvimento social e econômico”

Maria Lucia Maciel
Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da Universidade Federal do Rio de Janeiro

mação e da produção, com iniciativas de desenvolvimento local (a chamada 'glocalização')", destacou Maciel.

A socióloga da UFRJ considera importante reconhecer e capitalizar os conhecimentos específicos de cada território. Ela ressaltou que, no caso brasileiro, é fundamental valorizar esse tipo de sociedade multicultural que o país apresenta, aproveitando as potencialidades inerentes a tal diversidade em sua capacidade de inovação e desenvolvimento.

Além dos conceitos de inter, multi e transdisciplinaridade, Maciel abordou um elemento instigante – o do conhecimento tácito. Ao se debruçar em exemplos de sistemas locais de inovação – especialmente em alta tecnologia, como o de telecomunicação de Campinas (SP), o arranjo aeroespacial de São José dos Campos (SP) e o eletroeletrônico de Santa Rita do Sapucaí (MG) –, a socióloga tentou delinear quais os laços mais estreitos de conhecimento que se estabelecem nessas comunidades, partindo de pressupostos como grau de instrução, identidade, desigualdades e interesses sociais.

Um dos fatores identificados por ela em modelos que deram certo foi o grau de coesão social da comunidade, o que significa menor concentração de renda e mais igualdade entre seus habitantes. Para medir os fluxos locais de conhecimento nesse meio, "é importante identificar o conhecimento tácito, aquele que se reproduz na interação com as pessoas". Essa identificação, segundo a pesquisadora, permite e facilita o bom desempenho de sistemas locais de inovação.

A avaliação do fluxo de conhecimento local nesses arranjos econômicos tem sido o desafio de uma série de estudos que englobam os 26 sistemas de inovação existentes no país. O objetivo é influir no bom desempenho de estratégias e políticas oficiais mais adequadas a contextos específicos. "Existe extensa literatura em torno das noções de capital social, redes e, particularmente, das chamadas aglomerações produtivas, como distritos industriais, *clusters*, *milieux innovateurs*, arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais, entre outras experiências", assinalou Maciel. Em contrapartida, ela lembrou que alguns pesquisadores apontam as limitações dos indicadores de conhecimento e de inovação tradicionalmente usados, como gastos em P&D, patentes, números de inovações e dados relativos à educação formal (diplomas e certificados). "Alguns consideram, inclusive, que a escolha desses indicadores – e não de outros – resulta menos de uma reflexão metodológica sobre sua pertinência, e mais da disponibilidade de dados."

Mas, para a socióloga, o desafio efetivo colocado para seu grupo de pesquisa é verificar se é possível captar níveis de conhecimento tácito de uma comunidade e como essa aquisição coletiva interfere no desenvolvimento local mais eficaz, tornando-o mais viável de se expandir para o âmbito nacional. Para efetuar tais estudos, ela considera que se deva buscar o aporte de outras disciplinas como, por exemplo, a antropologia.

“Processos de cooperação são diversos, conforme o ambiente cultural e institucional em que ocorrem, não podendo, portanto, ser codificados em ‘receitas’ passíveis de reprodução em qualquer outra localidade ou região. Considerando que tanto o Estado quanto o mercado são construções sociais, estas definem a natureza e a configuração do arranjo local, assim como sua respectiva relação entre Estado e sociedade e o papel de cada um no processo de desenvolvimento social e econômico”, destacou Maciel.

POLÍTICA CIENTÍFICA

Diálogo é fundamental para
elevar a percepção pública da
ciência e tecnologia

Sem difusão não há produção científica

Percepção é ainda um tema fugidio, de apuração precária, pois o mundo da ciência se transforma rapidamente. A opinião pública, em contrapartida, oscila com impulsos exteriores provocados pela mídia, por fenômenos ambientais, entre outros fatores. Mas o tema é essencial, pois as questões de seu universo integram o cotidiano das pessoas.

A importância de entender como a ciência é apreendida na sociedade e quais os mecanismos para sua difusão foram abordados pelo poeta e lingüista Carlos Vogt, presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e vice-presidente da SBPC, em sua palestra 'A percepção pública da ciência'. Ele assinalou que o interesse pelo assunto vem crescendo no cenário internacional desde que, em 1972, a National Scientific Foundation, nos Estados Unidos, fez o primeiro levantamento sobre o tema. Em 1985, a Royal Society, na Grã-Bretanha, criou uma disciplina com o nome de Percepção pública da ciência e, hoje, vários países já produzem estudos sobre a área, com destaque para Portugal, Espanha, Canadá, Nova Zelândia, Austrália, Japão e América Latina.

Vogt destacou que em um recente estudo sobre o impacto científico nas nações, divulgado na revista britânica *Nature*, o Brasil aparece em 24ª posição no *ranking* de 31 países, à frente de Taiwan, Grécia, Portugal e Irã, por exemplo. Essa performance deveu-se ao salto de 58% apresentado

entre o cômputo de artigos científicos publicados em 1997, que foi de 27.874, para 43.971 em 2001. “O mais positivo do estudo é essa tendência de crescimento”, avaliou o lingüista.

Para ele, sem difusão não há produção científica. É assim que se estabelece o diálogo; o próximo movimento é a formação de cientistas, através do ensino e da divulgação. “É preciso, igualmente, aproximar e interagir as ciências humanas com as ciências da natureza, em uma tradução dessa linguagem altamente especializada para outro código de linguagem”, acrescentou.

A seu ver, mais do que o uso da língua inglesa, que é fundamental, pois se trata do idioma universal para a comunicação científica, trata-se de fazer um esforço em transformar em digital o que é analógico. “É como ler [o filósofo e matemático alemão Gottfried W.] Leibnitz [1646-1716] com os olhos do [filósofo e escritor francês Jean-Jacques] Rousseau [1712-1778]”, comparou Vogt. E acrescentou que ao sensibilizar conceitos abstratos e trazê-los próximo da “pele”, da compreensão humana, por meio de analogias e de metáforas, o cientista se encontra com o poeta. Esse esforço tem sido feito por cientistas de várias áreas, em uma retomada dos ideais renascentistas, como desejava [o filósofo e historiador italiano Giambattista] Vico [1668-1744], de levar o cidadão comum à compreensão de fenômenos de alta complexidade.

Nessa trilha de transmissão de conhecimento e pesquisa da apreensão da ciência, foi publicado em 2003 o livro *Percepção pública da ciência*, pela editora da Unicamp, com apoio da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). O livro, em português e espanhol, foi organizado por Vogt, que também coordena o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e por Carmelo Polino, responsável pela área de programas horizontais e projetos do Centro de Estudos sobre Ciência, Desenvolvimento e Educação Superior da Argentina.

Na pesquisa, realizada entre 2002 e 2003, por iniciativa da Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e da Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt/Cyted), foram entrevistadas 162 pessoas no Brasil (na cidade de

**“Ao sensibilizar
conceitos abstratos e
trazê-los próximo da
‘pele’, da compreensão
humana, por meio de
analogias e de
metáforas, o cientista se
encontra com o poeta”**

Carlos Vogt
Presidente da Fapesp e vice-
presidente da SBPC

Campinas), 300 na Argentina (em Buenos Aires), 150 no Uruguai (em Montevideu) e 150 na Espanha (em Salamanca e Valladolid). A pesquisa brasileira foi conduzida por integrantes do Labjor.

A pesquisa realizada em cidades dos quatro países ibero-americanos verificou que 72% das pessoas entrevistadas concordam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia é o principal motivo da melhoria da qualidade de vida da sociedade. No entanto, essa imagem positiva não domina o imaginário social, uma vez que mais de 85% duvidam que a ciência e a tecnologia possam solucionar todos os problemas.

Mas a grande maioria dos entrevistados dos quatro países (média de 74%) considera que “os benefícios da ciência e da tecnologia são maiores que os efeitos negativos”. Pouco mais da metade (51%) não concordou com a afirmação de que “os cientistas são os que melhor sabem o que convém investigar para o desenvolvimento do país”. Para os autores, uma das conclusões do estudo é que as habilidades dos cientistas são reconhecidas, mas não são suficientes para a tomada de decisões políticas.

Indicadores de C&T

Vogt destacou, ainda, outro trabalho conjunto entre o Labjor e a Rede Ibero-americana de Ciência e Tecnologia, que resultou na publicação dos *Indicadores de C&T*, uma pesquisa com grupos que trabalham com os impactos na sociedade.

Entre os indicadores apurados está o fato de que, quanto maior a compreensão sobre um tema científico, maiores são as dúvidas dos entrevistados. A pesquisa de opinião pública contou com cerca de 1.063 entrevistas, realizadas nas cidades paulistas de Campinas, Ribeirão Preto e capital. Dos entrevistados, 37% tinham entre 25 e 39 anos; 30% entre 40 e 59 anos; 19% de 18 a 24 anos e 14% mais de 60 anos. Do total, 3,4% tinham nível de pós-graduação.

O estudo apresentou as três dimensões da percepção pública do conhecimento científico: a compreensão, as atitudes dos receptores e o interesse do público. Vogt revelou os resultados dessa pesquisa em agosto, em congresso internacional de divulgação científica, realizado em Estocolmo.

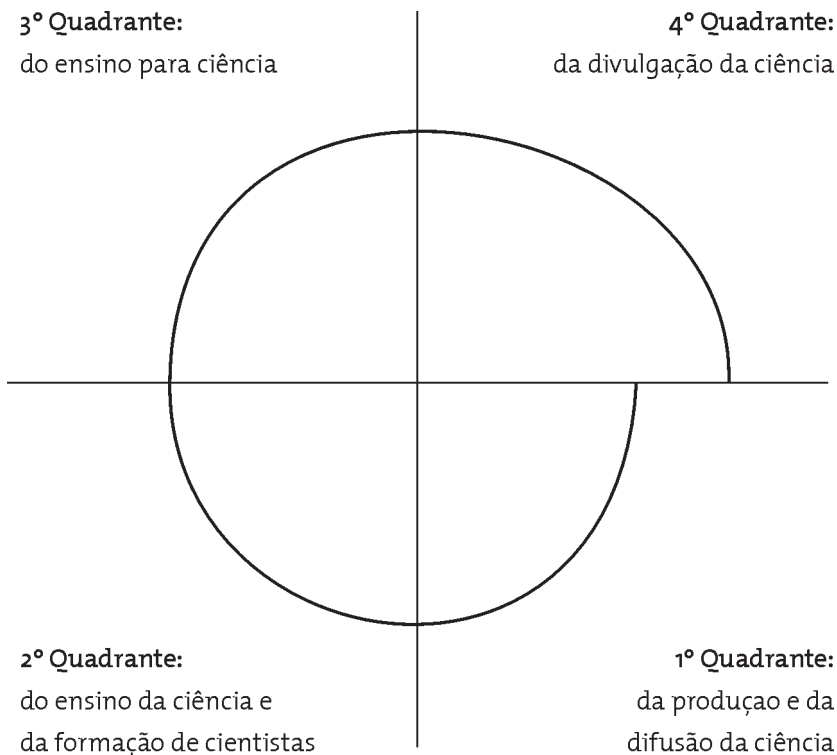
“A idéia, agora, é estender o perfil social dos entrevistados, ampliando nossa base, além de organizar manuais, voltados para professores e estudantes, que incentivem a educação para a ciência”, explicou o presidente da Fapesp. Ainda este ano será criado o *Portal Fapesp Indicadores*, que terá banco de dados, tabulações e instituições nacionais e internacionais, acessíveis a todos os interessados.

Espiral científica

“Tudo começa na solidão do laboratório e se estende até o leitor”, afirmou Vogt, para quem a divulgação científica é um desafio tanto para os cientistas das áreas sociais como para os das áreas naturais. Segundo ele, a dinâmica da chamada cultura científica poderia ser mais bem compreendida se a visualizássemos na forma de uma espiral, a espiral da cultura científica, como a denomina.

“A idéia é que a representássemos em duas dimensões evoluindo sobre dois eixos, um horizontal, o do tempo, e um vertical, o do espaço, e que pudéssemos estabelecer não apenas as categorias constitutivas, mas também os atores principais de cada um dos quadrantes que seu movimento vai, graficamente, desenhando e, conceitualmente, definindo”, esclareceu o lingüista.

Espiral da Cultura Científica



Tomando-se como ponto de partida a dinâmica da *produção* e da circulação do conhecimento científico entre pares, isto é, da *difusão científica* – mostrou Vogt –, a espiral desenha, em sua evolução, um segundo quadrante, o do *ensino da ciência e da formação de cientistas*; caminha, então, para o terceiro quadrante e configura o conjunto de ações e predicados do *ensino para a ciência* e volta, no quarto quadrante, completando o ciclo, ao eixo de partida, para identificar aí as atividades próprias da *divulgação científica*.

Em sua proposição, ele disse que cada um desses quadrantes pode, além disso, caracterizar-se por um conjunto de elementos que, neles distribuídos, pela evolução da espiral, contribuem também para melhor entender a dinâmica do processo da cultura científica.

Vogt explicou que, no primeiro quadrante, se tem os próprios cientistas como destinadores e destinatários da ciência; no segundo, cientistas e professores como destinadores aos estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica.

Outros atores sociais também se distribuiriam pelos quadrantes: no primeiro, com seus respectivos papéis, as universidades, os centros de pesquisa, os órgãos governamentais, as agências de fomento, os congressos, as revistas científicas; no segundo, acumulando funções, outra vez, as universidades, o sistema de ensino fundamental e médio, o sistema de pós-graduação; no terceiro, os museus e as feiras de ciência; no quarto, as revistas de divulgação científica, as páginas e editoriais dos jornais voltadas para o tema, os programas de televisão etc.

Como resultado desse movimento que a *espiral da cultura* representa, Vogt destacou o nascimento de instituições voltadas para as questões de ciência e tecnologia e que têm fortes componentes de participação da cidadania, como é o caso, no Brasil, por exemplo, da CTNBio e de suas atribuições regulativas no que diz respeito à nossa biodiversidade. O que, enfim, a espiral da cultura científica pretende representar, em termos gerais, é a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura.