



Parcerias Estratégicas

Número 26 - junho 2008

Políticas de ciência, tecnologia e inovação

Por que fazer pesquisa básica em bioenergia?

A nova convergência da ciência e da tecnologia

Patentes e biotecnologia aceleram o crescimento da agricultura brasileira

Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social

Funções públicas de instituições públicas de pesquisa: a possibilidade de antecipar mudanças e influenciar mercados

Avaliação e indicadores de C,T&I

Produção de conhecimento e crescimento da firma no Brasil

Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras

Parcerias para inovação: o desafio do plástico biodegradável – estudo de caso

Desenvolvimento regional

A emergência de um sistema de inovação no Estado do Amazonas: fortalecimento pela governança

Policêntrico e planejamento territorial de longo prazo

Memória

O fundo de desenvolvimento técnico-científico (Funtec) do BNDE: a criação e os anos 1960

Resenha

Um depoimento para a história: Renato Archer

Parcerias Estratégicas

Número 26 – junho 2008 – Brasília, DF



ISSN 1413-9375

Parc. Estrat. | Brasília, DF | n. 26 | p. 1-332 | jun. 2008

PARCERIAS ESTRATÉGICAS – NÚMERO 26 – JUNHO 2008

Publicação semestral do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

CONSELHO EDITORIAL

Adriano Batista Dias
Bertha Koiffmann Becker
Eduardo Baumgratz Viotti
Evando Mirra de Paula e Silva
Gilda Massari
Lauro Morhy
Lucia Carvalho Pinto de Melo
Ricardo Bielschowsky
Ronaldo Mota Sardenberg

EDITORA

Tatiana de Carvalho Pires

CAPA

Felipe Lopes da Cruz

Endereço para correspondência:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)
SCN Quadra 2 Bloco A Edifício Corporate Financial Center salas 1102/1103
70712-900 – Brasília, DF
Tel: (xx61) 3424.9600 / 3424.9666 Fax: (xx61) 3424.9671
e-mail: editoria@cgee.org.br
URL: <http://www.cgee.org.br>

Distribuição gratuita

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

v.; 25 cm.

Semestral.

n. 26 (jun. 2008)
ISSN 1413-9375

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

CDU 323.6(81)(05)

ESTA EDIÇÃO DA REVISTA PARCERIAS ESTRATÉGICAS CORRESPONDE A UMA
DAS METAS DO CONTRATO DE GESTÃO CGEE/MCT/2008.

Os artigos publicados nesta edição são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

PARCERIAS ESTRATÉGICAS

Número 26 · junho/2008 · ISSN 1413-9375

Sumário

Apresentação <i>Lucia Carvalho Pinto de Melo</i>	5
• Políticas de ciência, tecnologia e inovação	
Por que fazer pesquisa básica em bioenergia? <i>Cylon Gonçalves da Silva</i>	7
A nova convergência da ciência e da tecnologia <i>Esper Abrão Cavalheiro</i>	23
Patentes e biotecnologia aceleram o crescimento da agricultura brasileira <i>Roberto Castelo Branco, Adriana Vieira</i>	33
Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social <i>Máira Baumgarten</i>	101
Funções públicas de instituições públicas de pesquisa: a possibilidade de antecipar mudanças e influenciar mercados <i>Marcos Paulo Fuck, Maria Beatriz Machado Bonacelli</i>	125
• Avaliação e indicadores de C,T&I	
Produção de conhecimento e crescimento da firma no Brasil <i>João Alberto De Negri, Luiz Esteves, Fernando Freitas</i>	151
Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras <i>Anselmo Takaki, Hélio Camargo, Ricardo Mendes, Ricardo Sennes</i>	179
Parcerias para inovação: o desafio do plástico biodegradável – estudo de caso <i>Léa Velho, Paulo Velho</i>	225

- **Desenvolvimento regional**

A emergência de um sistema de inovação no Estado do Amazonas:
fortalecimento pela governança

Guajarino Araújo Filho, Niomar Lins Pimenta, Dimas José Lasmar..... 261

Policêntrico e planejamento territorial de longo prazo

Constantino Cronemberger Mendes..... 283

- **Memória**

O fundo de desenvolvimento técnico-científico (Funtec) do BNDE: a criação
e os anos 1960

Amilcar Figueira Ferrari 299

- **Resenha**

Um depoimento para a história: Renato Archer

Ronaldo Conde Aguiar 323

Apresentação

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) recebeu nota dez na avaliação feita pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) de suas atividades no ano de 2007. Isso mostra que a organização, em seus quase sete anos de existência, mantém o desafio de buscar a excelência e o aprimoramento de suas atividades, mesmo diante de uma agenda diversificada e complexa. O Centro procura implementar de forma ágil e organizada a agenda de múltiplos temas e demonstra o cumprimento rigoroso de todas as metas acordadas no Contrato de Gestão com o MCT. No âmbito do Plano de Ação de Ciência e Tecnologia, por exemplo, o CGEE prevê a participação em 19 das suas 21 linhas de ação, contribuindo com 34 estudos. Além disso, o Centro reforça a cada ano suas parcerias com órgãos públicos e privados, em projetos que depois se traduzem em políticas públicas relevantes para o desenvolvimento da sociedade brasileira.

Entre as metas destacadas para 2008, a disseminação de informações em C,T&I tem um papel significativo. Essa ação compreende, entre outras atividades, duas edições da revista Parcerias Estratégicas; a publicação de cinco estudos em distintas áreas que contribuam para subsidiar as políticas públicas; edições do boletim mensal Notícias.CGEE – em formato digital e impresso; e a reformulação da página web, para melhor atender ao público-alvo do Centro. É nesse contexto, de ampla difusão do conhecimento produzido, que esperamos colaborar com os artigos publicados nesta edição da Parcerias.

No número 26 vocês podem conferir trabalhos nas áreas de políticas, avaliação e indicadores e desenvolvimento regional em ciência,

tecnologia e inovação. A excelente qualidade dos artigos traz a marca da experiência de grupos brasileiros que trabalham em pesquisas de relevância para o país. Também preparamos outras opções de leitura como um capítulo do livro em memória do cientista José Pelúcio Ferreira, e a resenha de dois livros publicados em homenagem a Renato Archer, primeiro ministro da Ciência e Tecnologia do Brasil.

Como sempre, contamos com o apoio de profissionais do CGEE para a produção da revista, e não podíamos deixar de agradecer a atuação dos pareceristas convidados a avaliar os textos submetidos ao grupo editorial.

LUCIA CARVALHO PINTO DE MELO

Presidenta

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Por que fazer pesquisa básica em bioenergia?

Cylon Gonçalves da Silva

Há uma expressão que se popularizou nas discussões sobre energia que diz que “A Idade da Pedra acabou, mas não foi por falta de pedras”. Do mesmo modo, pode-se dizer que a era dos combustíveis fósseis acabará logo, e não será por falta de combustíveis fósseis. Ao contrário, podemos contar com muitos futuros anúncios da descoberta de novas reservas de petróleo e gás mundo afora. Este não é o problema, muito menos a solução. A era dos combustíveis fósseis acabará por uma de duas razões alternativas: (1) ou a civilização industrial controla a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera ou (2) a quantidade destes gases na atmosfera acaba com a civilização industrial.

As afirmações do parágrafo anterior podem parecer radicais. Infelizmente, não o são. As evidências de que importantes mudanças climáticas são consequência direta da queima de combustíveis fósseis são hoje maciças. Isto não quer dizer que saibamos, ou que poderemos um dia prever com precisão, para onde elas se encaminham. Como todas as coisas importantes na vida, há um grande grau de incerteza inerente nas previsões sobre as consequências futuras do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Os cenários vão de pequenas alterações até grandes catástrofes, com a maior probabilidade para um aumento da temperatura média global de 2 a 4,5 graus centígrados até o final deste século. Dentro deste panorama de incertezas, há duas certezas: a primeira é de que, mesmo o cenário mais provável trará impactos econômicos e sociais significativos, e a segunda é que a probabilidade de eventos catastróficos não é nula. Portanto, qualquer sociedade minimamente inteligente deve se preparar para eles. E, como se sabe, a questão energética é a questão central a ser resolvida.

Combustíveis fósseis é uma forma de bioenergia. Eles representam a energia solar armazenada em ligações químicas por plantas que existiram há centenas de milhões de anos. A queima destes combustíveis reintroduz na atmosfera o dióxido de carbono que estas plantas capturaram, porém em um ritmo muito acima daquele que a biosfera, a atmosfera e os oceanos podem reciclá-lo. A solução do problema da energia para a civilização industrial reside na descoberta de novas tecnologias capazes de transformar a energia solar em energia química de forma econômica, ambientalmente aceitável, com estabilidade de suprimento e em grande escala. O mundo hoje consome cerca de 14 teraWatts (quatorze trilhões de Watts), com a expectativa de que este número dobre até meados do século 21. A energia solar incidente sobre a Terra é de 120.000 teraWatts, ou seja, mais do que suficiente para suprir nossas necessidades. Mas, não temos a tecnologia para transformá-la em energia química, por que não temos a ciência. Duas perguntas: (1) será verdade que não temos a ciência? e (2) por que energia química?

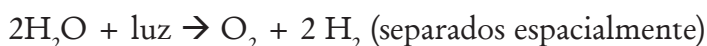
Vamos começar pela segunda questão. Sabemos converter energia solar em energia elétrica, por meio de células fotovoltaicas. Lembremos, entretanto das quatro condições desejadas: economia, ambiente, estabilidade de suprimento e escala. A energia fotovoltaica ainda não atende a esta combinação de condições. Ela não é economicamente competitiva (mas poderá vir a sê-lo), os processos de produção em grande escala impactam o meio ambiente, o suprimento é dependente da existência de luz solar, e não tem escala. A potência de pico de geração fotovoltaica instalada no mundo é da ordem de 7 gigaWatts (sete bilhões de Watts), com cerca de 2 GW sendo instalados a cada ano. Neste ritmo, seriam necessários 500 anos para atingir a potência de 1 teraWatt. Mesmo com as perspectivas mais entusiastas de crescimento da produção, ainda se está a décadas de um patamar significativo de energia elétrica fotovoltaica. O mais importante é a questão de estabilidade do suprimento. Eletricidade é apenas um vetor de energia – não é uma fonte primária. As flutuações na fonte primária (luz solar) levam a flutuações no suprimento. Portanto, para estabilizar o suprimento é preciso armazenar a energia elétrica. A melhor maneira de armazenar energia é em ligações químicas, algo que a Natureza descobriu há muito tempo. Em primeiro lugar, o pequeno volume ocupado por uma ligação química (um trilhão de trilhão de ligações por centímetro cúbico) e a proximidade dos elétrons

na ligação implicam que, por este meio, é possível atingir grandes densidades energéticas, por volume ou por massa. Em segundo lugar, a rapidez com que estas ligações podem ser feitas e desfeitas (frações de trilionésimos de segundo) significa que se pode atingir altas potências (energia por unidade de tempo) – como, por exemplo, para acelerar uma massa de duas toneladas de zero a 100 km/h em poucos segundos, sob forma de um automóvel. Por estas e muitas outras razões que não cabe aqui mencionar, a energia química é imbatível como forma de armazenamento da energia solar. Não é, assim, por acaso, que este é o “Santo Graal” do problema da energia. Até o melhor uso da energia fotovoltaica passa, em algum momento, por armazená-la quimicamente.

Biocombustíveis são uma forma de atingir este Santo Graal, mas que não atende, de forma generalizada, às quatro condições já colocadas: economia, ambiente, estabilidade de suprimento e escala. Há uma tendência muito natural de imaginar que o problema de biocombustíveis se resume a, de uma lado, uma questão agrícola e, de outro, a uma questão tecnológica e de engenharia. Isto é, a uma questão de produção da biomassa necessária como matéria prima e de projeto e construção das necessárias plantas de processamento desta matéria-prima. Portanto, um assunto para as escolas e centros de pesquisa de agronomia e de engenharia. Seria bom se assim fosse. Mas, o fato é que não temos a ciência necessária para que a questão possa ser tão simplesmente tratada. O que nos faz retornar à primeira das perguntas (será verdade que não temos a ciência?).

A conversão de energia solar em energia química pode ser feita, em princípio por diversas rotas. A rota escolhida pela Natureza é a da fotossíntese, conversão fotobioquímica, por meio da qual a energia solar é empregada para converter dióxido de carbono e água em hidrocarbonetos e oxigênio, por meio de complexas moléculas orgânicas catalisadoras desta reação, que envolve inúmeros passos intermediários. É a fotossíntese que produz a matéria-prima dos biocombustíveis – e que produziu a matéria-prima dos combustíveis fósseis. Rotas termoquímicas podem ser empregadas, usando-se a energia solar para produzir elevadas temperaturas e vaporizar a água para produzir hidrogênio. Rotas eletroquímicas também existem ou podem ser imaginadas, nas quais a energia solar é primeiramente convertida em eletricidade e esta empregada para decompor a água em hidrogênio e oxigênio. Todas elas, direta ou indiretamente, usam a energia solar para

quebrar e reformar ligações químicas. Isto significa, em geral, transportar elétrons e prótons (íons de hidrogênio) no interior e entre moléculas. Como ressaltado pelo Prof. Dan Nocera do MIT, nestas reações, elétrons são objetos que obedecem à mecânica quântica, enquanto que prótons se comportam como partículas clássicas, devido à grande diferença de massa entre estas partículas. Mas, não há transporte de elétrons sem o correspondente transporte dos prótons. Os seus deslocamentos, nos processos de transformação da energia solar em energia química, são correlacionados. Então, tem-se, de saída, um problema quântico/clássico a ser resolvido. Mesmo para a reação mais simples desejada (na presença de um catalisador adequado):



não existe a ciência necessária para atender aos quatro requisitos básicos já enumerados - economia, ambiente, estabilidade de suprimento e escala. É preciso criar novos catalisadores bons e baratos. Ou seja, é preciso entender como promover a reação química colocada acima, na qual duas moléculas de água têm suas ligações químicas quebradas e recompostas, enquanto quatro elétrons e quatro prótons são relocados de dois oxigênios para gerar três novas moléculas. A solução desta equação tão simples em aparência é a solução do problema de energia do mundo.

Da mesma forma, a reação de fotossíntese:



permanece repleta de mistérios. Na ponta da geração da matéria prima para os biocombustíveis, os catalisadores biológicos que reformam as ligações químicas do dióxido de carbono e da água, e que movimentam elétrons e prótons com grande eficiência dentro da célula vegetal ainda não são compreendidos adequadamente. No outro extremo da cadeia de produção, na ponta da conversão da biomassa em combustíveis, os catalisadores capazes de decompor o material lignocelulósico em seus açúcares elementares e aqueles capazes de transformá-los em etanol (ou butanol) ainda são basicamente os mesmos empregados há milênios.

A Natureza nos oferece, nos biocombustíveis, a prova de princípio de que é possível transformar energia solar em energia química e aproveitar esta como fonte primária de energia em uma variedade de processos orgânicos e inorgânicos. Aqui cabe uma analogia com outra

prova de princípio da Natureza. O homem aprendeu que o mais pesado do que o ar pode voar observando a prova de princípio que são os pássaros. Mas, seus aviões não batem asas e têm, ao contrário dos pássaros, um leme vertical na cauda. Será possível produzir catalisadores para alguma reação semelhante a de fotossíntese acima que não sejam biológicos? Ou seja, será possível produzir, com grande eficiência, combustíveis sem seguir a rota de produção de biomassa? Teoricamente, a resposta é sim. Na prática, não temos a ciência que revolucionaria a produção de combustíveis diretamente a partir da energia solar.

São estes desafios que explicam os enormes investimentos que estão sendo feitos em novos centros de pesquisa nos Estados Unidos, Europa e Japão e que o Brasil não pode deixar de encarar seriamente. No curto prazo, fora de dúvida, o problema de biocombustíveis passa pela agricultura e pela engenharia convencional. Mas, no médio e longo prazo, o problema da energia, que é muito maior do que o de biocombustíveis, passa pela ciência básica.

A proposta do Centro de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) contempla a variedade de questões envolvidas na produção de biocombustíveis, mas traz a elas o foco da pesquisa básica, de longo prazo. Não se trata de equacionar a produção de biomassa nos próximos anos, nem tampouco de resolver os problemas de produção de biocombustíveis no mesmo horizonte temporal. Uma das importantes funções do Centro é dar visibilidade aos desafios da pesquisa nesta área, atraindo os melhores talentos para uma questão que é vital, não apenas para a economia do País, mas para a sobrevivência da civilização industrial. Uma outra será a sua capacidade de organizar a pesquisa fundamental em energia no Brasil, por meio de mecanismos inovadores de articulação e fomento, alguns dos quais terão de ser especificamente criados. Trata-se de criar uma comunidade de pesquisadores, dentro e fora do Centro, treinados em uma multiplicidade de disciplinas, sobretudo jovens no início de suas carreiras, para se debruçar sobre os desafios da questão energética, do ponto de vista da pesquisa básica. O Centro será, também, um ponto focal importante para a cooperação internacional, como interlocutor dos novos Centros similares que estão surgindo no mundo e como centro de treinamento de pesquisadores de países em desenvolvimento, afirmando a liderança intelectual do Brasil na pesquisa fundamental na área de biocombustíveis.

APÊNDICE

A EVOLUÇÃO RECENTE DOS ESFORÇOS INTERNACIONAIS DE PESQUISA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

Neste Apêndice, sintetizam-se as propostas recentes, de vários países, para novos centros de pesquisa em biocombustíveis. Propositadamente, deixam-se de lado um grande número de organizações importantes, algumas com décadas de existência e com contribuições significativas para o setor, como o Laboratório Nacional de Energias Renováveis dos Estados Unidos, por que a ênfase do documento é no esforço adicional, em termos de novas organizações e estruturas de financiamento, que se pretende fazer nos próximos cinco a dez anos para acelerar a produção de biocombustíveis. Naturalmente, as organizações tradicionais destes países também estão sendo mobilizadas, mas o que as políticas de vários países mostram é que elas não são consideradas suficientes para as dimensões dos desafios colocados pelos biocombustíveis. Os EUA chamam a atenção pela magnitude dos investimentos – US\$ 350 milhões em cinco anos, para três novos centros. A China, por outro lado, parece ainda não ter reagido à altura, mas isto também pode ser pela falta de informações atualizadas nas fontes consultadas. A União Européia é sempre mais lenta do que os Estados Unidos, mas o Sétimo Programa Quadro prevê investimentos substanciais em fontes de energia “limpa”. O Japão investe em biocombustíveis, mas as limitações de seu território fazem com que ele continuará a ser um importador de energia.

PANORAMA INTERNACIONAL

AMÉRICA DO NORTE

Estados Unidos

Países do mundo todo, representados pelos seus governos, universidades e empresas, estão investindo significativamente em pesquisa e inovação em biocombustíveis. Seria impossível, neste documento, fazer uma revisão exaustiva de todas as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em bioenergia, com financiamento público ou privado, dos EUA. Basta citar, por exemplo, a existência do Laboratório Nacional de

Energias Renováveis, que há bastante tempo vem fazendo pesquisa na área e que mereceria um capítulo à parte. Por esta razão, focam-se aqui apenas iniciativas recentes envolvendo a criação de novas organizações ou mecanismos de financiamento.

O Departamento de Energia dos Estados Unidos anunciou, em 2006, investimentos iniciais da ordem de US\$ 350 milhões para três novos centros de pesquisa em bioenergia, sendo um deles no Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL), na Califórnia. Este Laboratório é muito interessante porque, guardadas as devidas diferenças de escala, ele possui um conjunto de laboratórios (fonte de luz síncrotron, microscopia eletrônica e biologia molecular) comparável àqueles disponíveis no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron do MCT em Campinas.

O **Projeto Helios** tem como objetivo central desenvolver tecnologias para armazenar a energia solar sob a forma de combustíveis renováveis para transporte. Seus pesquisadores trabalham no Instituto de Biociências da Energia (EBI), no Centro de Pesquisas em Energia Solar Helios, e no Instituto Colaborativo de Bioenergia (Joint Bioenergy Institute–JBEI). Para se ter uma idéia do financiamento destas organizações, o EBI receberá US\$ 500 milhões da British Petroleum (BP) em 10 anos e o JBEI receberá US\$ 125 milhões do Departamento de Energia dos EUA nos próximos cinco anos. Assim apenas essas duas instituições de pesquisa em bioenergia situadas na região da Universidade da Califórnia em Berkeley, receberão mais de US\$ 50 milhões de dólares por ano nos próximos cinco anos. Vale ressaltar que o EBI é compartilhado entre a UC Berkeley e a Universidade de Illinois, portanto nem todos os US\$ 500 milhões de dólares do financiamento da BP irão para a Universidade da Califórnia.

O **Instituto de Biociências da Energia (BEI)** tem cinco áreas principais de atividade:

- 1) Desenvolvimento de matéria-prima. Os grupos focam sua atenção no desenvolvimento de plantas não comestíveis que possam ser usadas como matéria-prima para biocombustíveis, com alta eficiência energética de conversão. Uma das vantagens do Brasil, neste caso, é que já possui a cana-de-açúcar, ainda que muito desenvolvimento precise ser feito na questão de variedades adaptadas às diferentes regiões do país. Sabe-se que

o custo da matéria-prima cana-de-açúcar representa cerca de 70% dos custos do etanol biocombustível brasileiro, o mais barato do mundo. Poder-se-ia dizer que este número mostra a eficiência dos processos industriais e a ineficiência dos processos agrícolas, e que ele indica a necessidade urgente de otimizá-los, inclusive com melhor aproveitamento do bagaço e palha, o que implica o desenvolvimento de novos processos industriais. Portanto, eficiências industrial e agrícola estão intimamente correlacionadas e seu aumento depende de um esforço intenso de pesquisa e incorporação de novas tecnologias.

- 2) Despolimerização da biomassa. A pesquisa destes grupos está ligada a um passo essencial na produção de etanol celulósico: a decomposição da celulose e hemicelulose nos açúcares simples (monômeros). Isto é, a possibilidade de incorporar novas matérias primas agrícolas como base dos biocombustíveis. No caso brasileiro, em primeiro lugar, isto significa um melhor aproveitamento da cana-de-açúcar, mas não exclui, obviamente, outros insumos.
- 3) Produção de biocombustíveis. O foco da pesquisa destes grupos está em aumentar a eficiência da fermentação, visando atingir maiores concentrações de etanol no liquor fermentado. É bom manter em mente, entretanto, que a rota biológica não é a única possível para conversão de biomassa em biocombustíveis. Há pouca pesquisa sendo feita no Brasil sobre essas outras rotas.
- 4) Bioprocessamento de combustíveis fósseis. O objetivo da pesquisa desses grupos é encontrar maneiras biológicas de explorar petróleo e carvão, usando microorganismos para facilitar a extração de combustíveis fósseis do solo. Há um esforço distinto, mas aparentemente não no BEI, de usar microorganismos que se alimentam diretamente de combustíveis fósseis para produzir hidrogênio gasoso. A idéia deste processo seria a de injetar colônias destes microorganismos nos reservatórios de petróleo e extrair não hidrocarbonetos, mas H_2 . Uma solução deste tipo permitiria o aproveitamento de vastas reservas de combustíveis fósseis com zero de emissão de carbono.

- 5) Dimensões ambiental, social e econômica. O BEI tem a clara percepção de que o desafio dos biocombustíveis não é apenas técnico-científico, mas envolve aspectos de meio ambiente, sociais e econômicos fundamentais que precisam ser estudados, no contexto das novas tecnologias. Não adianta desenvolver, no laboratório, uma ótima tecnologia que se revela, na prática nociva em um ou mais desses aspectos. Por isso, não há como deixar de lado estes aspectos na pesquisa sobre biocombustíveis.

O **Instituto Colaborativo de Bioenergia (JBEI)** tem foco em três áreas principais: produção de matéria-prima, despolimerização e síntese de biocombustíveis. Como se vê, há várias áreas de superposição com o BEI, mas, dada a complexidade dos temas a ser tratados, isto não é surpreendente. Isto é uma tendência do sistema norteamericano, de estimular a competição entre organizações, como forma de garantir a qualidade dos resultados. O que nos parece, freqüentemente, como desnecessária duplicação é, de fato, uma estratégia inteligente de forçar as organizações a desempenharem melhor, por que sabem que estão competindo entre si por recursos para pesquisa.

O **Centro de Ciência da Bioenergia dos Grandes Lagos (GLBRC)**, coordenado pela Universidade de Wisconsin-Madison, receberá US\$ 125 milhões do Departamento de Energia (nos próximos cinco anos) mais US\$ 100 milhões (!) da universidade para um prédio que abrigará o Centro e US\$ 4 milhões para a contratação de novos professores. Fala-se, assim, de um investimento próximo a um quarto de bilhão de dólares neste Centro, que terá os seguintes objetivos de pesquisa:

- 1) Características da biomassa de plantas;
- 2) Procedimentos para processar a biomassa de plantas;
- 3) Processos biológicos e químicos para converter biomassa em produtos de energia;
- 4) Sustentabilidade econômica e ambiental da cadeia biomassa-biocombustível.

É interessante notar que este Centro, como o BEI considera a pesquisa de sustentabilidade como parte integrante de sua missão institucional.

Finalmente, o terceiro centro patrocinado pelo Departamento de Energia, o Centro de Ciências da Bioenergia (BESC) coordenado pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge receberá, além dos recursos do DOE (US\$ 125 milhões), um adicional de US\$ 71 milhões de recursos estaduais e US\$ 5 milhões do setor privado. Suas pesquisas terão três objetivos:

- 1) Formação e modificação da biomassa, a fim de compreender a genética e bioquímica da biossíntese da parede da célula vegetal, com o objetivo de modificar as plantas e tornar o material celulósico mais facilmente acessível aos processos de despolimerização.
- 2) Deconstrução e conversão da biomassa, a fim de entender os processos enzimáticos e microorganísmicos de decomposição do material lignocelulósico, com o objetivo de desenvolver biocatalisadores mais eficientes.
- 3) Caracterização e modelagem, a fim de desenvolver um sistema de alto rendimento (*high-throughput*) de pré-tratamento e caracterização para entender os processos básicos de resistência da planta à despolimerização do material lignocelulósico. Essas técnicas experimentais serão combinadas com métodos de imageamento e modelagem e simulação computacional.

Canadá

O governo canadense no ano de 2007, atribuiu o valor de \$2,4 bilhões em seu orçamento para iniciativas relacionadas a energias mais limpas, energias renováveis, eficiência energética e ao desenvolvimento de novas tecnologias.

- ✓ \$1.5 bilhões para iniciativas em relação a fontes de energias renováveis (ecoENERGY) para aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética do país. Espera-se com essa medida produzir 4.000 megawatts de eletricidade renovável (ex: eólica, biomassa, PCHs, fotovoltaica, geotérmica, marés e ondas).
- ✓ \$300 milhões para eficiência ecoENERGY. Iniciativas para promover o uso de energia mais racional, incluindo o retrofit de sistemas existentes para incentivar melhorias na eficiência energética em casas, pequenos edifícios e indústrias.

- ✓ \$230 milhões para tecnologias ecoENERGY. Iniciativa tecnológica para ciência e tecnologia aplicada à energia para financiar a pesquisa, o desenvolvimento e a demonstração de tecnologias para energias limpas.
- ✓ \$339 milhões para o desenvolvimento e implementação de uma nova agenda regulatória para um ar mais limpo no país.

Considera-se a produção de combustíveis renováveis no país uma nova oportunidade de mercado para os fazendeiros e comunidades rurais, razão pelo qual o governo incluiu \$365 milhões em seu orçamento para o ano de 2006 para estimular seu desenvolvimento. Para que as medidas regulatórias propostas sejam alcançadas, mais de 2 bilhões de litros de combustíveis renováveis serão necessários. Para atingimento das metas propostas, o governo canadense destinou \$2 bilhões para financiar esta produção, incluindo \$1,5 bilhão como incentivo de operação e \$500 milhões para o desenvolvimento e pesquisa para tornar possível a produção de biocombustíveis de segunda geração em larga escala num período de sete anos.

Ásia

Os grandes geradores e consumidores de energia na Ásia ou são países plenamente desenvolvidos (Japão, Coréia do Sul) ou são países em desenvolvimento com grandes populações (China, Índia). Em alguns anos, a China dominará o cenário, tanto por sua grande população como por seu ritmo acelerado de crescimento econômico. A medida que o centro de gravidade industrial do mundo se desloca para a Ásia, as opções energéticas deste continente pesarão cada vez por seus impactos globais no clima. Há uma percepção clara de que a participação das energias de fontes renováveis nas matrizes energéticas nacionais, com baixas emissões de gases de efeito estufa, devem crescer substancialmente no decorrer deste século.

Como não se espera uma diminuição significativa no crescimento do uso do transporte individual, o consumo de combustíveis líquidos deverá continuar, também, a crescer, apesar de que motores elétricos como alternativas de propulsão começam a ser explorados (com seus problemas específicos). Apesar da meta governamental chinesa, para 2020, de 13 bilhões de litros de etanol e 2,3 bilhões de litros de biodiesel, tanto o Instituto Chinês de Pesquisa em Energia quanto a Associação Chinesa

de Indústrias de Energias Renováveis prevêem produções muito maiores, com números variando entre 19 a 60 bilhões de litros de biocombustíveis, sendo a maior parte de etanol.

É interessante contrastar os casos da China e do Japão, que representam duas situações, por assim dizer, extremas. A China, a de um grande país populoso em rápido desenvolvimento, com abundante suprimento de carvão, com potencial agrícola e com a necessidade de reduzir a pobreza rural, mas ainda sem domínio técnico-científico comparável ao de sua produção industrial. O Japão, um pequeno “velho” país altamente industrializado, sem fontes próprias de combustíveis fósseis significativas, pequeno potencial agrícola, mas com grande domínio científico-tecnológico, compatível com seu desenvolvimento industrial. Todos os outros países da Ásia, de uma forma ou outra, se situam entre estes dois extremos.

China

“O futuro do clima global pode muito bem depender, em grande medida, da capacidade da China em levar o mundo para uma era de energia renovável, assim como os Estados Unidos, há mais ou menos um século, levou o mundo para uma era do petróleo.” C. Flavin, Presidente, Worldwatch Institute¹.

Descontadas as hipérboles características das declarações ocidentais sobre a China, não se pode deixar de reconhecer que o uso intensivo do carvão para alimentar de energia o crescimento econômico da China e Índia, com suas imensas populações, representará, no século 21, uma das maiores influências antropogênicas sobre a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Portanto, as fontes de energia escolhidas pela Ásia e, em especial na Ásia, pela China e Índia concernem a humanidade como um todo.

A China lançou o seu programa de bioetanol em 2000, motivada por três objetivos: 1) escassez de combustíveis para transporte; 2) poluição; e, 3) desenvolvimento rural. Atualmente, mais de 80% do etanol chinês provém de amido (milho, mandioca, arroz), 10% de açúcar, 6% de resíduos da indústria de papel e o restante por processamento químico de etileno. O Plano Nacional de Energias Renováveis prevê, para 2020, a produção de 11 milhões de toneladas de biocombustíveis. Entretanto,

¹ Worldwatch special report, “Powering China’s Development” (2007).

a previsão é de um consumo de 228 milhões de toneladas no mesmo ano. Assim, mesmo com uma mistura relativamente modesta de 10% (em peso) de biocombustíveis, haverá um déficit de mais de 10 milhões de toneladas de biocombustíveis na China dentro de uma década. Dada a alta participação de matéria-prima que poderia ser usada para alimentos na produção atual de bioetanol chinês, o governo prevê investimentos na pesquisa e desenvolvimento para uso de outros tipos de biomassa e do etanol celulósico.

Há estimativas de que metade dos resíduos agrícolas (total: 300 – 350 Mton) e florestais (total: 100 – 150 Mton) anuais da China seriam suficientes para produzir 90 bilhões de litros de etanol celulósico. O consumo de gasolina chinês em 2006, para comparação, foi de 70 bilhões de litros. Entretanto, a China ainda depende quase que completamente de tecnologia e equipamentos desenvolvidos em outros países. Há propostas para a criação de uma organização similar ao National Renewable Energies Laboratory dos Estados Unidos para acelerar o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial de fontes renováveis de energia na China. Com certeza, uma vez tomada esta decisão, a China progredirá rapidamente, pois não lhe faltam recursos humanos ou financeiros.

Japão

A situação do Japão é profundamente diferente daquela da China. A produção atual de biocombustíveis no Japão é insignificante: 30 mil litros de etanol por ano (equivalente ao consumo anual de 10 a 20 automóveis no Brasil) e entre 4 a 5 milhões de litros de biodiesel. O Ministério da Agricultura, Florestas e Pesca estima que, em 2030, o Japão possa atingir 6 bilhões de litros anuais, desde que a tecnologia do etanol celulósico cumpra com suas promessas².

Destaca-se a existência desde janeiro de 2007, de uma planta de produção de etanol celulósico sediada em Sakai City, Osaka Prefecture, com capacidade anual de 1,4 milhões de litros de propriedade da Taisei Corporation, Marubeni Corporation e mais três empresas. Em 2008, planeja-se ampliar a produção desta para 4 milhões de litros.

² USDA GAIN Report JA6024, 26/5/2006.

O etanol é produzido a partir de resíduos de madeira da construção civil usando tecnologia da Celunol, cujo elemento chave consiste da bactéria *E.coli*, desenvolvida por meio de engenharia genética para fermentar tanto C6 (hexoses) quanto C5 (pentoses) presentes na biomassa celulósica. A instalação da planta para produção de etanol celulósico reflete o anúncio feito pelo governo japonês de elevar o percentual de 3% de etanol adicionado à gasolina para 10% até o ano de 2030.

Quanto aos investimentos realizados pelo país com foco na importação de etanol para suprir a demanda interna estimada entre 1,8 a 6 bilhões de litros anuais, destaca-se o acordo firmado entre o Japão e o Brasil avaliado em \$ 8 bilhões, mais especificamente entre a Petróleo Brasileiro S/A (Petrobrás) e a Japan's Mitsui & Co. Ltda.

O país é praticamente dependente em sua totalidade da importação de petróleo. Quanto aos biocombustíveis, produziu, em 2006, somente 30 mil litros de bioetanol em plantas subsidiadas pelo governo, porém possui como meta a produção de 50 milhões de litros de bioetanol para os anos de 2011/12.

Além dos investimentos para a produção de etanol, um estudo realizado pelo Institute of Energy Economics no Japão demonstrou que as empresas de petróleo teriam de gastar aproximadamente 300 bilhões yen (\$2,54 bilhões) para assegurar que os postos de gasolina, tanques e terminais existentes estejam aptos a comercializar e a estocar o E3.

Embora o Japão tenha mostrado interesse em adquirir etanol do Brasil há uma divergência política interna entre dois ministérios que podem frustrar as expectativas em relação à importação de etanol a longo prazo. O Ministério do Comércio, responsável pela política energética no país, iniciou em abril do presente ano um programa piloto de dois anos para o ETBE adicionado à gasolina e o Ministério do Meio Ambiente, um programa teste com duração de cinco anos para venda, em breve, de E3 em Osaka.

Austrália

A Austrália, representada pelo governo, pretende investir cerca de US\$ 382 milhões em energia limpa e mais cerca de US\$ 1 bilhão com fundos provenientes do setor privado. O país é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa per capita e só muito recentemente aderiu ao Protocolo de Kyoto. Ele possui grandes reservas de carvão, mas pouca

água para agricultura, o que explica a ênfase em combustíveis fósseis e o desenvolvimento limitado de biocombustíveis. Por outro lado, com imenso território desértico, de alta insolação, o potencial de aproveitamento de energia solar térmica ou fotovoltaica é imenso e é provavelmente nesta direção que o país tenderá a se encaminhar. Entretanto, o país é um produtor de cana-de-açúcar e possui grande competência técnico-científica. A pesquisa australiana pode ser de interesse do Brasil.

União Européia

O governo britânico fundou um instituto de pesquisa em energia renovável com orçamento da ordem de US\$ 2 bilhões, com capital de fundos privados e públicos. A British Petroleum destinou US\$ 500 milhões para financiar pesquisas em biocombustíveis em universidades norte-americanas e britânicas.

África

África do Sul

Estima-se que a África do Sul, potencial ator para a produção de etanol, poderia obter receitas da ordem de \$ 872 milhões em 2010, e mais de um bilhão em 2013. Entretanto, o atraso no desenvolvimento de uma estratégia nacional para os biocombustíveis tem parado o planejamento e investimentos do setor privado na expansão da produção doméstica.

O governo da África do Sul planeja conceder isenção tributária para o etanol e co-produtos produzidos a partir de cana-de-açúcar e beterraba. Da mesma forma, pretende-se conceder isenção de 50% sobre o biodiesel produzido de canola, soja e girassol.

Importante ressaltar que o governo da África do Sul tem limitado a utilização do milho como principal insumo para a produção de bioetanol no país. Tal fato se deve à elevação dos preços dos grãos observados durante o último biênio; assim sendo, o milho não faz parte dos planos de expansão da produção de biocombustíveis no país.

Este fato também influenciou a proposta anunciada de reduzir o percentual de adição de biocombustíveis de 4,5% para 2% para o ano de 2013. Contudo, a empresa Sterling Waterford Holdings Ltda, uma acionista da Ethanol Africa, planeja investir \$ 7 bilhões na construção

de oito plantas de produção de etanol a partir do milho, no país, nos próximos anos.

Resumo

O autor argumenta sobre a criação de um centro de pesquisa no Ministério da Ciência e Tecnologia, que terá como funções: as pesquisas na área de biocombustíveis, organização da pesquisa fundamental em energia no Brasil, criação de comunidade de pesquisadores, centro de treinamento de pesquisadores de países em desenvolvimento, e a cooperação internacional com outros centros similares que estão surgindo no mundo. Apresenta, em seguida, a proposta de países como os Estados Unidos, Japão, Canadá, Austrália, África do Sul, China para a criação de novos centros de pesquisa em biocombustíveis.

Palavras-chave

Bioenergia. Biocombustível. Etanol. Centros de pesquisa. Experiência internacional. Ciência e tecnologia.

Abstract

The author discusses the creation of a research center linked to the Ministry of Science and Technology, with these functions: research on biofuels, organization of fundamental research on energy in Brazil, consolidation of a researchers community, training of researchers from developing countries and international cooperation with emerging similar centers. The author presents proposals from the United States, Japan, Canada, Australia, South Africa and China to create new research centers in biofuels.

Keywords

Bioenergy. Biofuel. Ethanol. International experience. Science and technology.

O Autor

CYLON GONÇALVES DA SILVA é físico, professor emérito da Unicamp, esteve durante 15 anos (1986-2001) na direção do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS). Foi, até recentemente, conselheiro da Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), Organização Social criada para operar o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS). Foi Secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). E-mail: cylon@nano.org.br

A nova convergência da ciência e da tecnologia*¹

Esper Abrão Cavalheiro

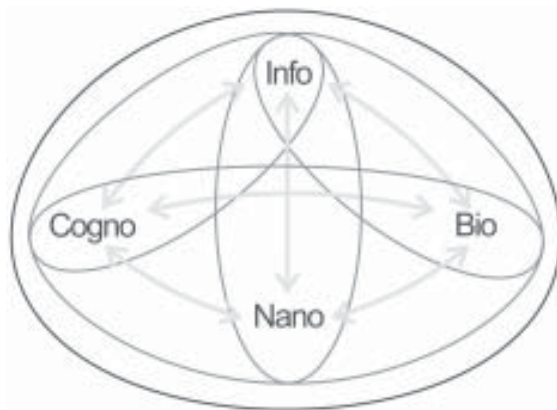
*“If the Cognitive Scientists can think it,
the Nano people can build it,
the Bio people can implement it, and
the IT people can monitor and control it”
(Wallace citado por Roco e Bainbridge, 2002)*

A declaração quase poética acima foi feita por um dos participantes do simpósio intitulado “Converging Technologies for Improving Human Performance”, realizado em 2001, financiado pela National Science Foundation dos Estados Unidos da América e organizado por Mihail C. Roco e William S. Bainbridge. A Convergência Tecnológica, tal como tratada nesse simpósio, refere-se à combinação sinérgica de quatro grandes áreas do conhecimento: a Nanotecnologia, a Biotecnologia, as Tecnologias da Informação e da Comunicação e as Ciências Cognitivas (Neurociência), campos que vêm se desenvolvendo com grande velocidade nas últimas décadas. Ao propor a possibilidade dessa Convergência como uma realidade para o futuro próximo, os participantes desse encontro apontam para o fato de que cada uma dessas tecnologias, individualmente, já é capaz de introduzir modificações significativas na sociedade e no ambiente e que a combinação das quatro áreas poderá, portanto, trazer modificações muito mais expressivas. Com foco no que seus participantes chamaram de “novo renascimento da ciência e da tecnologia”, o simpósio americano abordou várias possibilidades para a aplicação da Convergência, desde as tecnologias para o prolongamento da vida até aquelas dirigidas para o aprimoramento de funções mentais, incluindo o aumento da velocidade do aprendizado e da memorização.

* Artigo publicado na revista “Novos Estudos”, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap), vol. 78, 2007.

¹ Este texto é resultado de reflexões ocorridas no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) como subsídio para seu estudo na área da Convergência Tecnológica.

A partir desse simpósio e do documento ali originado (Roco e Bainbridge, 2002) e que serviram, em boa medida, para determinar a presença da nova Convergência nas pesquisas já em andamento e abrir o espectro de indagações sobre suas possíveis aplicações futuras, várias outras reuniões científicas se seguiram, principalmente na Europa, na tentativa de garantir espaço adequado para a ciência e a tecnologia desenvolvidas do outro lado do Atlântico. Assim, em 2004, foi divulgado o documento resultante das discussões ocorridas no seio da Comunidade Européia em torno da nova Convergência. Esse documento, que teve alguns títulos intermediários (Converging Technologies: Shaping the Future of European Societies ou Converging Technologies for a Diverse Europe ou ainda Converging Technologies for the European Knowledge Society – CTEKS), evidencia a preocupação daquela Comunidade em não se envolver profundamente com os aspectos da Convergência relacionados ao aprimoramento das funções humanas e, ao mesmo tempo, ressalta a presença mais marcante de valores humanísticos e sociais na sociedade européia.



As quatro áreas centrais da nova Convergência

Assim, algumas definições ou significados foram atribuídos a essa nova Convergência Tecnológica e algumas delas podem ser úteis para compreender as diferentes abordagens que alicerçam as várias discussões que têm ocorrido em torno da mesma:

- “Convergência Tecnológica compreende a combinação sinérgica de quatro grandes domínios da ciência e da tecnologia (“NBIC –

nano-bio-info-cogno”) que estão se desenvolvendo de forma muito rápida” (National Science Foundation, Estados Unidos da América, 2002).

- “Convergência se refere às múltiplas formas nas quais as nanotecnologias se combinarão, no futuro, com outras tecnologias e que refletirão sua genuína natureza interdisciplinar” (The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, Inglaterra, 2004).
- “Convergência Tecnológica representa o conjunto de conhecimentos e tecnologias que se associam na busca de um objetivo comum. Essa abordagem foca a necessidade do estabelecimento de agendas ou metas comuns para a convergência” (High Level Expert Group, Comunidade Européia, 2004).
- “O termo Tecnologias Convergentes se refere ao estudo interdisciplinar das interações entre sistemas vivos e sistemas artificiais para o desenho de novos dispositivos que permitam expandir ou melhorar as capacidades cognitivas e comunicativas, a saúde e a capacidade física das pessoas e, em geral, produzir um maior bem estar social” (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Espanha, 2005).
- “Convergência Tecnológica é um rótulo atual que aponta para a emergente interação entre áreas de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico anteriormente separadas. Tal mudança resulta em novas possibilidades tecnológicas do ponto de vista qualitativo com impactos potencialmente revolucionários” (Study Centre for Technology Trends, Holanda, 2006).

Independentemente do significado atribuído à Convergência Tecnológica, pode-se considerar a nanotecnologia como aquela cuja contribuição permite e facilita a interação entre os organismos vivos e os dispositivos desenhados pelo ser humano. Os efeitos dessa interação podem se manifestar tanto em nível macroscópico (indivíduos, sensores, sistemas de informação) como na escala nanométrica (material genético, nanotubos). Assim, os dois elementos-chave da Convergência são a noção

de interação e o desenho de dispositivos que atuam na interface entre organismos vivos e componentes do processo de informação. Nesse contexto, o termo Convergência se refere às tendências ou expectativas de sinergia no desenvolvimento dessas quatro áreas tecnológicas com o objetivo de reforçá-las e de, ao combiná-las, criar novos campos de aplicação

Desde sua concepção inicial, a Convergência Tecnológica evoluiu, principalmente no meio científico norte-americano, de uma tendência para um movimento que procura acelerar a unificação das ciências com o objetivo de dar aos seres humanos uma vasta gama de poderosas opções tecnológicas na medida em que ela não consiste apenas no mero agrupamento de áreas com maior desenvolvimento no ambiente de ciência, tecnologia e inovação atual, mas na formação de um conjunto de teorias e de dispositivos completamente integrados. Entretanto, preocupações relacionadas à aplicação militar da tecnologia NBIC passaram, mais recentemente, a assumir papel significativo nas discussões internas daquele país e revelaram importantes contornos éticos da questão.

A seguir, estão colocadas algumas das possíveis aplicações práticas da nova Convergência na perspectiva daquilo que vem sendo amplamente discutido nos ambientes internacionais:

- Melhoria da saúde e da capacidade física humana: nanobio-processadores para a pesquisa e o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas, incluindo aquelas resultantes da bioinformática, da genômica e da proteômica; implantes de base nanotecnológica e biosistemas regenerativos para substituir órgãos humanos ou para monitoração do bem-estar fisiológico; dispositivos em escala nanométrica para a intervenção médica, plataformas multimodais para aumentar a capacidade sensorial, principalmente para os indivíduos com déficits visuais e auditivos; interfaces cérebro-cérebro ou cérebro-máquina; ambientes virtuais para o treinamento e a execução de tarefas independentemente da escala física em que estão sendo realizados.
- Melhoria das relações sociais e de grupos sociais: remoção das barreiras de comunicação determinadas por incapacidade física, pela diferença de línguas, pela distância geográfica e pelos

diferentes níveis de conhecimento levando, assim, a um aumento na efetividade e na eficiência da cooperação entre ambientes educacionais, corporativos, de governo, e outros. Outras áreas de aplicação incluem o aumento da produtividade e da criatividade, a engenharia cognitiva e desenvolvimentos relacionados a uma sociedade interconectada.

- Segurança nacional: devido às alterações radicais na natureza dos conflitos humanos ocorridos recentemente, os serviços de defesa nacionais podem ser fortalecidos a partir da Convergência nas áreas de antecipação de ameaças, na construção de veículos de combate teleguiados, na educação e no treinamento para a guerra, na elaboração de respostas adequadas às ameaças químicas, biológicas e físicas; no desenvolvimento de novos sistemas de combate, no tratamento não-medicamentoso para aumentar o desempenho humano e nas aplicações de interfaces entre os seres humanos e instrumentos ou dispositivos.
- Unificação da ciência e da educação: os desafios apresentados pelas novas tecnologias demandam transformações radicais nos ambientes educacionais, desde o nível elementar até a formação de pós-graduados. A convergência de disciplinas previamente isoladas não pode ocorrer sem a emergência de novos tipos de indivíduos capazes de compreender, em profundidade, esses múltiplos campos e que possam, de forma inteligente, trabalhar para a sua integração. Novos currículos e novas formas de instituições educacionais são necessários.
- Expansão da cognição e da comunicação humana: deve-se atribuir alta prioridade aos esforços multidisciplinares que levam à compreensão da estrutura, das funções, e do aprimoramento potencial da mente humana. Além disso, deve-se priorizar o desenvolvimento de dispositivos para a interface sensorial pessoal, o enriquecimento das comunidades através de tecnologias humanizadas, aprender a aprender e aperfeiçoar instrumentos que facilitem a criatividade.

Desta forma, sugere-se às agências governamentais e ao setor privado que assumam como objetivo explorar o potencial da nova Convergência Tecnológica no aprimoramento do desempenho humano

e, em consequência, as alterações revolucionárias que sua aplicação poderá ter sobre a economia e a sociedade. Nesse aspecto, a nova Convergência é uma oportunidade ímpar colocada na fronteira do conhecimento que será desenvolvida no ambiente de ciência e tecnologia no decorrer das próximas décadas e que permite antever inúmeras novas conquistas para a humanidade. É nesse aspecto que a Convergência Tecnológica tem sido identificada como o verdadeiro motor das iniciativas recentes de inovação, pois embora ela não se constitua em um verdadeiro programa de financiamento para a ciência e a tecnologia, essa nova Convergência tem norteado grandes programas nacionais, tais como a Iniciativa Nacional de Inovação do governo americano, aqueles direcionados à nanomedicina e à nanobiotecnologia da Comunidade Européia e, mais recentemente, o programa de financiamento voltado para as interações entre a área da saúde e as tecnologias de comunicação e informação proposto pelo governo canadense.

Por outro lado, e como já observado antes a respeito da presença mais marcante de valores humanísticos e sociais na sociedade européia, vários estudos foram e continuam a ser realizados, principalmente em países europeus, sobre os aspectos éticos, legais e sociais da Convergência Tecnológica (relatório SIG-II). Especificamente nesse relatório, nota-se uma preocupação particular com o fato de que a nova Convergência não considera apenas os aspectos heurísticos da nanociência, mas oferece um conceito tecnológico do humano e da natureza e que implica na quebra das fronteiras entre o humano, a natureza e os artefatos tecnológicos e pressupõe o ideal do aprimoramento, e este aprimoramento do ser humano e da natureza é um grande desafio para a sociedade contemporânea.

Entre as questões morais e éticas relacionadas à aplicação da nova Convergência Tecnológica, destacam-se as preocupações quanto às relações entre o humano e a natureza, entre o corpo e a mente e o “espírito”; à existência e o caráter do livre arbítrio e seu impacto sobre os conceitos de responsabilidade moral e legal e à delegação dessas mesmas responsabilidades a artefatos tecnológicos; ao relacionamento entre entidades vivas e não-vivas; à manipulação do código genético e suas consequências, entre outras.

Tal como apontou Stehr, faz-se necessária a reflexão sobre as consequências da proliferação de novos conhecimentos científicos e

tecnológicos para a sociedade contemporânea e sobre a possibilidade de controlar o uso e o consumo desses novos conhecimentos. O argumento central desse autor baseia-se na necessidade de um novo campo de atividade política em sociedades modernas e democráticas que objetivem regular o desenvolvimento e o uso do avanço recente da ciência e da tecnologia. Para ele, o uso instantâneo e irrestrito do novo conhecimento não é mais possível – se é que já o foi – em função de seus possíveis efeitos sobre a vida. Entretanto, o próprio Stehr se questiona sobre “o que”, “como” e “quem” pode estar envolvido nessa regulamentação.

Outras visões dentro da agenda da Convergência Tecnológica têm proposto o uso do “princípio da pró-ação” em substituição ao princípio da precaução que, atualmente, tem sido invocado na regulação da ciência e da tecnologia. O princípio da pró-ação baseia-se na necessidade de que os benefícios alcançados devem ultrapassar os possíveis danos resultantes do uso da nova Convergência. Neste princípio estariam incluídas as leis de responsabilidade limitada para a aplicação das novas tecnologias e a liberalização das condições que permitem aos indivíduos se apresentarem voluntariamente para tratamentos inovadores. Entretanto, uma das melhores possibilidades para o tratamento adequado do assunto seria, como já anunciado nos documentos europeus, a ocorrência de uma Convergência mais ampla, na qual as ciências naturais integradas com as ciências humanas e sociais, pudessem trabalhar as relações éticas e legais da Convergência desde os estágios mais iniciais de sua elaboração como programa de ciência, tecnologia e inovação. Tal como apontou Gordijn (2006), caso as perspectivas futuras de aplicação da nova Convergência Tecnológica no aprimoramento humano se concretizem, estaremos realmente entrando em uma nova era que testemunhará o uso generali-



Possíveis campos de aplicação da Convergência Tecnológica

zado da Convergência na transformação de nossa biologia com o propósito de aumentar o nosso desempenho. Especialmente neste caso, com lembra esta autora, a reflexão ética não deverá esperar até que as pesquisas estejam completas e que seus efeitos sejam descobertos na prática.

Em paralelo a essas discussões, outro importante segmento das sociedades desenvolvidas começa a se preparar para essa nova onda que ocorre no ambiente de ciência, tecnologia e inovação e que está relacionado aos novos produtos oriundos da Convergência Tecnológica e seus mercados, seu papel no crescimento econômico tanto nos países com maior tradição no uso do conhecimento como base da economia bem como naqueles considerados emergentes neste aspecto; ao redirecionamento das indústrias já existentes; ao surgimento de novas modalidades de empresas, etc. As novas tecnologias acabam sempre por induzir uma mais vigorosa competitividade entre as empresas, como tem sido observado no recente campo da convergência digital, com o rápido crescimento de produtos e serviços dela resultantes. Embora isto não seja novo, o fenômeno mais recente indica o quanto as novas tecnologias são capazes de romper com os limites tradicionais das indústrias ao promoverem uma realocação dramática de segmentos do mercado e ao fazerem com que empresas que anteriormente atendiam a segmentos diferenciados passem a competir pelos mesmos consumidores. Pode-se, portanto, imaginar qual o impacto que a nova Convergência poderá ter nos novos mercados através de produtos e serviços não só direcionados para a solução de questões que afligem a humanidade, mas, principalmente, daqueles que servirão para o aprimoramento de suas funções cognitivas.

As perspectivas abertas pela Convergência Tecnológica são imensas. Não são menores os temores que ela inspira para os mais pessimistas. Seus desafios parecem atrair, atualmente, os melhores cérebros do mundo e mobilizar paixões intensas assim como extensos interesses. Estaremos diante de uma ferramenta capaz de tornar o mundo melhor e mais humano ou essa será a versão *hi-tech* que ecoa a tentação bíblica do “sereis como deuses”? Os programas e projetos da nova Convergência Tecnológica e suas aplicações conseguirão que os esforços titânicos de equipes de cientistas consigam, finalmente, por em mãos humanas o fogo dos deuses para fazer que o progresso tecnológico seja sinônimo de vidas mais felizes, trazendo assim para a história o mito de Prometeu sem o castigo das correntes ou correremos o risco de repetir a

saga trágica do Dr. Victor Frankenstein criado por Mary Shelley que, é bom lembrar, escolheu para subtítulo de seu livro *o moderno Prometeu?* O certo é que a Convergência Tecnológica abre possibilidades e encerra dilemas éticos importantes demais para que seu monopólio pertença a quem quer que seja, inclusive a cientistas. Deve, portanto, interessar, implicar e mobilizar a todos. Porque, para além de ser um tema de interesse para a ciência de ponta, certamente pressupõe dimensões de uma nova cidadania planetária.

REFERÊNCIAS

- BAINBRIDGE, William S.; ROCO, Mihail C. (Ed.). *Managing nano-bio-infocogno innovations: converging technologies in society*. Dordrecht: Springer, 2006.
- BERNOLD, Thomas (Org.). *Converging technologies for a diverse Europe*. Bruxelas: European Commission report. 2004.
- BIBEL, W. (Org.). *Converging technologies and the natural, social and cultural world*. Bruxelas: European Commission HLEG Foresighting the New Technology Wave, 2004. Special interest group-report.
- CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. *El desafío de la convergencia de las nuevas tecnologías (Nano-Bio-Info-Cogno)*. Barcelona, 2005.
- DOORN, Maurits (Ed.). *Converging technologies: innovation patterns and impacts on society*. [S.l.: s.n.], 2006. The Netherlands Study Centre for Technology Trends report.
- NORDMANN, Alfred (Org.). *Converging technologies: shaping the future of European societies*. Bruxelas: European Commission HLEG Foresighting the New Technology Wave, 2004.
- RINGLAND, Gill (Org.). *Economic effect of converging technologies*. Bruxelas: European Commission HLEG Foresighting the New Technology Wave, 2004. Special interest group III-report.
- ROCO, Mihail C.; BAINBRIDGE, William S. (Ed.). *Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive sciences*. Arlington: [s.n.], 2002. NSF/DOC-sponsored report.
- SHELLEY, Mary. *Frankenstein*. Oxford: [s.n.], 2001.
- STATMAN, J. (Org.). *Ethical, legal and societal aspects of the converging technologies (NBIC)*. Bruxelas: European Commission HLEG Foresighting the New Technology Wave, 2004. Special interest group II-report.

STEHR, Nico. *Knowledge politics: governing the consequences of science and technology*. Boulder: Paradigm Publishers, 2005.

THE ROYAL SOCIETY; THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. Londres, 2004.

Resumo

A ação sinérgica de quatro campos científicos e tecnológicos, os quais apresentam crescimento acelerado nas últimas décadas, isto é, a nanotecnologia, a biotecnologia, as tecnologias de comunicação e informação e as ciências cognitivas (neurociência), tem sido intitulada de Convergência Tecnológica. Este artigo faz uma revisão das principais discussões que vêm ocorrendo no seio da comunidade científica internacional sobre o desenvolvimento dessa nova Convergência e assinala para a necessidade de uma abordagem mais ampla, para além daquela restrita ao ambiente das ciências naturais, com a inclusão das ciências humanas e sociais e outros fundamentais atores da sociedade contemporânea.

Palavras-chave

Convergência tecnológica. Nanotecnologia. Biotecnologia. Tecnologias da informação e da comunicação. Neurociências.

Abstract

The synergistic combination of four major fields of science and technology which are progressing at a rapid rate, i.e., nanotechnology, biotechnology, information and communication technologies, and cognitive science including neurosciences, is known as Convergent Technologies. This paper reviews the recent impact of this Convergence on S&T&I environments and points out to the need of amplifying the discussions to include humanities and social sciences and other important actors of contemporary societies.

Keywords

Converging Technologies. Nanotechnology. Biotechnology. Information and Communication Technologies. Neurosciences.

O Autor

ESPER ABRÃO CAVALHEIRO é assessor da Presidência do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e professor titular de Neurologia Experimental da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). E-mail: esper@cgee.org.br

Patentes e biotecnologia aceleram o crescimento da agricultura brasileira

Roberto Castelo Branco

Adriana Vieira

1. INTRODUÇÃO

A economia brasileira nas últimas décadas passou por transformações que apontam na integração crescente de sua atividade produtiva e de seus mercados aos mercados internacionais. Tal tendência demanda crescente articulação intra e entre setores na busca por ganhos de competitividade sistêmica. O agronegócio brasileiro vem apresentando resultados significativos na contribuição ao saldo da balança comercial que dependem, de forma crescente, de que um amplo conjunto de instituições funcione de maneira adequada e articulada. Tendo registrado crescimento por sete anos consecutivos, o saldo da balança comercial do agronegócio brasileiro atingiu a marca histórica de US\$ 49,7 bilhões em 2007, segundo dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) anunciados em janeiro de 2008. No período de 2000 a 2007 o resultado da balança comercial subiu 235,8%. Somente as exportações acumulam alta de 183%, fechando em US\$ 58,4 bilhões em 2007. Os produtos que apresentaram maior crescimento no período foram carnes (464,2%) e soja (171,3%)¹.

A agricultura brasileira obteve padrões de excelência e competitividade que foram se impondo a partir do processo de internacionalização do agronegócio. A situação atual é tributária do que ocorreu na década de 1970, quando necessitou da implementação de políticas públicas ativas para a viabilização do salto tecnológico centrado no melhoramento genético e na intensificação do uso de insumos

¹ Disponível em: < www.agricultura.gov.br > . Acesso em: 15/01/2008.

modernos: políticas de crédito rural; de assistência técnica pública, de pesquisa e desenvolvimento apropriados à agricultura tropical e políticas de implantação de indústrias de insumos básicos (fertilizantes, corretivos, defensivos agrícolas, etc.). Segundo Salles Filho e Bonacelli (2003)², todo o chamado pacote tecnológico da agricultura produtivista, desenvolvido e ofertado no mundo desde os anos 1960, tem a tecnologia biológica como ponto de convergência e referência e a semente como o principal veículo do pacote tecnológico da agricultura.

O mercado mundial requer avidamente mais inovações o que resulta em demanda crescente de investimentos em pesquisa. Por essa razão, além do investimento público, a pesquisa irá exigir o aporte de financiamentos privados e isto deverá ser mais acentuado no setor da biotecnologia.

Tanto na agricultura como na agroindústria, a adoção da nova base tecnológica caracterizada pela introdução da biotecnologia moderna em programas de melhoramento genético, num primeiro momento foi desenvolvida com o objetivo de reduzir os custos de produção e de ampliar ganhos mediante o desenvolvimento de variedades vegetais resistentes a pragas ou tolerantes a pesticidas. Num segundo momento as pesquisas avançaram no sentido de aumentar o valor nutricional dos alimentos, enriquecendo-os com vitaminas ou programando-os para uma determinada função em relação à saúde humana. A terceira fase objetiva desenvolver pesquisas para criação de produtos agrícolas que combatam doenças infecciosas, através de plantas que produzirão alimentos-vacina, munidas de antígenos capazes de combater doenças, aumentando a relação entre alimentação e saúde (KUNISAWA, 2004).

Neste novo cenário, a propriedade intelectual assume papel cada vez mais importante nas sociedades contemporâneas, cujo desenvolvimento está associado ao progresso tecnológico e à capacidade criadora e empreendedora dos indivíduos e das empresas. Ao longo do século 20, as mudanças no cenário político regional e mundial, as novas tecnologias, em especial as biotecnológicas, e a abertura e maior integração das economias mundiais provocaram uma verdadeira

² Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/15.shtml>> Acesso em: 09/01/2008.

revolução nas legislações de propriedade intelectual. A propriedade intelectual era tradicionalmente associada à produção e à criação de obras artísticas, estendendo-se para contemplar o conjunto de atividades fruto da criatividade e do engenho humano.

No Brasil, a promulgação da Lei de Propriedade Intelectual de maio de 1996 iniciou uma nova etapa de valorização da inovação, provocando um aprendizado contínuo para um país que dedicava pouca atenção para a proteção, apesar de ser um dos onze países fundadores da Convenção de Paris em 1883. Na área agrícola foram realizadas diversas pesquisas de melhoramento genético de plantas visando à obtenção de atributos favoráveis às necessidades de diferentes segmentos da cadeia agroalimentar: sementes resistentes a pragas ou a defensivos químicos; sementes com resistência a pragas e doenças; produtos com resistência ao transporte e estocagem (maior durabilidade no mercado) e produtos com atributos nutricionais (alimentos saudáveis) e produtos com maior qualidade (aparência, cor, sabor, tamanho).

A aplicação da moderna biotecnologia vem se mostrando essencial para assegurar a competitividade do Brasil nos mercados do agronegócio. A proteção da propriedade intelectual, tanto dos ativos biotecnológicos como do seu usufruto, é essencial para estimular investimentos e promover a inovação tecnológica. A complexidade do sistema de proteção a ativos intangíveis, objeto da Propriedade Intelectual, se reflete nas nuances das legislações nacionais e das regras internacionais. Também dela derivam as exigências e custos envolvidos na busca da proteção e o debate sobre a assimetria da capacidade de inovação entre países desenvolvidos e os demais. No Brasil esse debate resultou no estabelecimento de um arcabouço legal estimulador para o desenvolvimento da inovação de base biotecnológica.

Este trabalho, estruturado em sete seções, busca identificar a contribuição das patentes e da proteção da inovação biotecnológica no crescimento econômico do Brasil nos últimos anos, através da análise do extraordinário desenvolvimento da produção agrícola do país. Após a introdução, na segunda seção apresenta-se a produção de alimentos no Brasil: importador na década de 1960 e atualmente segundo maior exportador mundial; a terceira seção discorre sobre a aceleração da produção agrícola e o aumento das exportações; a quarta seção introduz

a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa: a) sua criação e o foco no desenvolvimento de tecnologia em agricultura tropical, b) investindo na geração e na proteção do conhecimento; a quinta seção discorre sobre o desafio do Cerrado; na sexta seção apresentam-se aspectos relevantes da propriedade intelectual: a) novas tendências na agricultura confirmam o papel fundamental da propriedade intelectual; b) a proteção da biotecnologia no Brasil; c) patentes e registro de cultivares protegem a inovação da Embrapa em biotecnologia; d) o licenciamento de patentes e a proteção da inovação nas parcerias com empresas privadas nacionais e multinacionais; e) incubação de empresas; f) orçamento de P&D da Embrapa e a importância dos royalties. O trabalho se encerra com as considerações finais.

2. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL: IMPORTADOR NA DÉCADA DE 1960 E ATUALMENTE SEGUNDO MAIOR EXPORTADOR MUNDIAL

Após a Segunda Guerra Mundial a natureza da atividade agrícola brasileira mudou consideravelmente. Entretanto, o germe dessa mudança já estava presente desde a década de 1930, através de políticas públicas que estimulavam o crescimento econômico, principalmente do setor industrial. Conforme salienta Baer (2002), o principal fator de crescimento da produção de alimentos pode ser atribuído à criação de uma massa trabalhadora urbana de classe média que precisava de quantidades cada vez maiores de alimentos. Nesse período de intenso desenvolvimento industrial as condições internas de comércio foram desfavoráveis ao setor agrícola. Isto sustentou a contínua formação e crescimento de capital dentro do complexo urbano-industrial e a agricultura permaneceu indiferente às oportunidades que se apresentavam. Embora ocasionalmente houvesse escassez de alimentos, o governo as resolvia por meio de importação ao invés de estimular o aumento da produção.

Na década de 1960 a agricultura brasileira muda seu papel na economia nacional. As taxas de crescimento econômico começam a declinar, evidenciando que a industrialização, por si só, não continuaria a ser um mecanismo eficiente de crescimento e desenvolvimento econômico. Tem início uma lenta, mas constante, abertura da economia brasileira. Há um aumento nas exportações de produtos provenientes da agricultura (BAER, 2002).

A determinação dos governos militares de tornar o Brasil uma “potência emergente” e a disponibilidade externa de capital aceleraram e diversificaram o crescimento do país entre 1968 e 1974, a chamada época do “milagre econômico”. Na década de 1970 o PIB cresceu mais de 10% ao ano, ultrapassando em 1973 a marca de 14% no auge do período. Mesmo a exposição a choques externos não diminuiu esse crescimento. Nas crises mundiais do petróleo (1973 e 1979) as taxas de crescimento do PIB brasileiro permaneceram superiores às taxas mundiais.

A alta internacional dos juros, aliada à crise do petróleo, desacelerou a expansão industrial a partir de 1980. Nas duas últimas décadas do século passado a economia apresentou um padrão irregular de crescimento. Neste período, o PIB e o PIB per capita apresentaram quedas significativas. A década de 80 foi dominada pelo endividamento externo e por uma aceleração das taxas de inflação. Uma das conseqüências desta “Década Perdida” foi a perda das fontes de financiamento do desenvolvimento e uma inflação cronicamente elevada. A crise de 1981/1984 foi a mais severa, com queda de 12% do PIB per capita, enquanto a de 1988/1994 a mais prolongada.

A evolução dos setores agrícola, industrial e de serviços no PIB do Brasil, no decorrer do século 20, apresenta uma queda na participação da Agricultura (Gráfico 1), de 45% em 1900 para cerca de 10% nas últimas

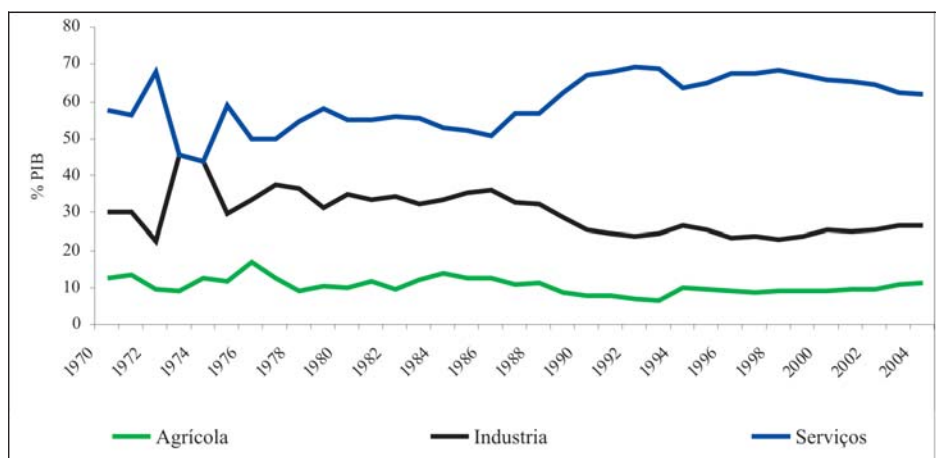


Gráfico 1. Participação (%) dos setores agrícolas, industriais e de serviços no Produto Interno Bruto brasileiro.s

Fonte: elaboração própria a partir de dados do Ipea (2005)

décadas. Inicialmente, esse queda foi compensada pela expansão da Indústria, que passou de 12% no início do século até alcançar mais de 30% em meados da década de 1970. O setor de serviços responde pelo restante, com ganhos de participação constantes ao longo do tempo, refletindo uma tendência clássica do desenvolvimento mundial. Já a indústria de transformação, setor líder até 1975, teve sua participação diminuída depois de 1985, caindo de 31,6% para 20,3% em 1995. Os setores que mais perderam participação na segunda metade do século foram agropecuária, comércio e aluguéis.

Para dinamizar o setor agrícola foram instituídas políticas de fomento que teve sua expansão a partir da criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) em 1965. O crédito subsidiado, com taxas de juros negativas, atingiu em muitos casos valores próximos a 40% ao ano. Isto desencadeou uma excessiva demanda por crédito, concomitantemente com uma abundante oferta de dinheiro. O valor total dos empréstimos alcançou, algumas vezes, cifras próximas do valor do produto interno da agricultura (FIGUEIREDO, 2003).

À frente desse novo movimento estava a cultura da soja na região sul do país, com aumento médio da produção anual de 37,6% no período de 1966 a 1977. O Brasil tornou-se o terceiro maior produtor mundial e o segundo maior exportador de grão, farelo e óleo de soja em meados da década de 1970. O sucesso que se manteve e a competitividade da soja brasileira decorrem, antes de tudo, de pesquisas e tecnologias inovadoras que adaptaram-na ao clima tropical. A biotecnologia iniciava sua grande vocação agrícola e os germoplasmas com período juvenil possibilitaram o cultivo de espécie originária de altas latitudes em regiões equatoriais, com o uso apropriado de insumos, mecanização, semeadura direta e, principalmente, a técnica de “construção do solo dos cerrados”. Apesar do contínuo crescimento da soja nos anos 70, foi depois de meados da década de 90 que a produção de soja consolidou sua posição de destaque na economia brasileira (Gráfico 2).

O caso da soja é representativo da evolução da produtividade do setor agrícola (Gráfico 3). Essa cultura, além de consolidar a expansão da fronteira agrícola, apresentou considerável evolução tecnológica, ditada pelos requisitos da indústria processadora, consolidando também

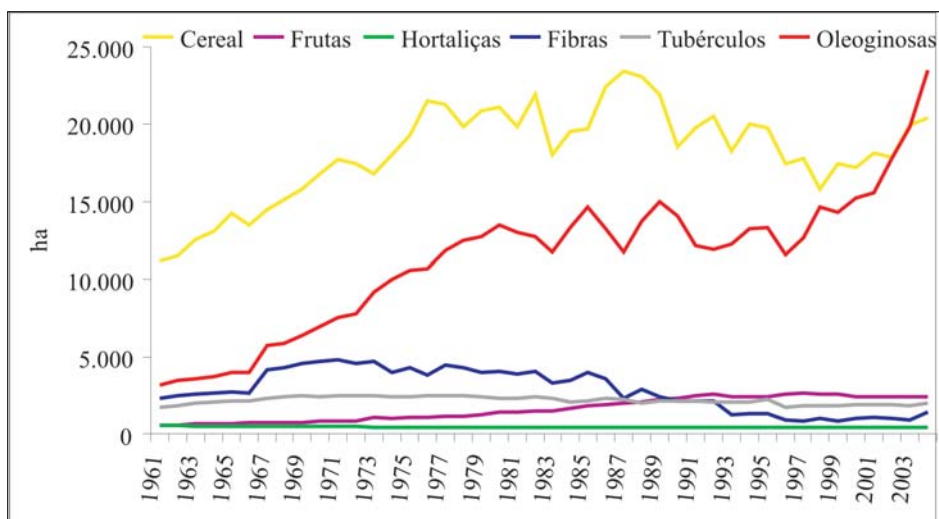


Gráfico 2. Série histórica área plantada (hectares) nas regiões brasileiras, período de 1961 a 2004.

Fonte: Formulação própria a partir dos dados da FAO

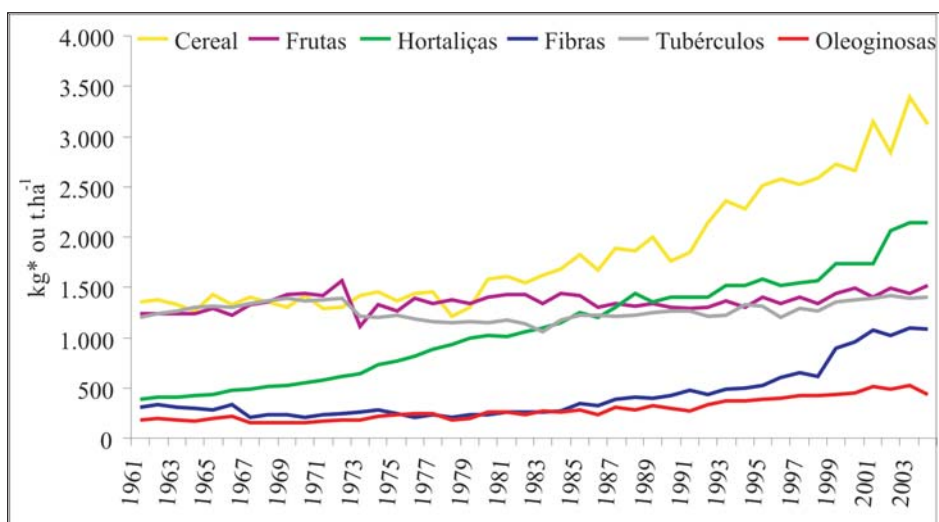


Gráfico 3. Série histórica de produtividade (quilos / toneladas por hectare) dos produtos agrícolas brasileiros, período de 1961 a 2004.

Fonte: Formulação própria a partir dos dados da FAO

o conceito de agronegócio³. Há que se considerar a importância da indústria processadora oligopolizada, calcada na concentração de capital e escala de produção, que determinou a padronização da produção, a exemplo dos requisitos quanto ao teor de impurezas e de água na massa dos grãos. Essas exigências e a governança da indústria processadora no sistema produtivo provocaram não só a incorporação de tecnologia, mas também a integração dos agentes do sistema e a conseqüente consolidação do conceito de agronegócio. Esse movimento da soja repercutiu inicialmente nos sistemas de carnes avícolas e suínas e, recentemente, bovinas, o que acarretou a sistematização da produção de milho e sorgo na década de 1990.

Já na triticultura as políticas agrícolas das décadas de 1980 e 1990 prejudicaram o agricultor brasileiro uma vez que beneficiavam a importação do trigo argentino. Houve uma redução dos preços do produto e a formação de cartéis pelos moinhos fez os preços ainda mais reduzidos. Para essa cultura, ainda nos dias atuais, há a necessidade de políticas mais estimulantes para que o agricultor possa optar pelo seu plantio.

Na década de 1990 observa-se ainda o fortalecimento dos sistemas de produção da fruticultura e viticultura, notadamente na região do semi-árido, e da cotonicultura, entre outros exemplos.

A análise dos gastos públicos mostra que a década de 1980 foi caracterizada por uma proporção relativamente elevada do gasto público em agricultura em relação aos dispêndios totais da União (Gráfico 4). Essa relação situou-se em torno de 6,64% no período 1980 a 1988. No período de 1990 a 2001, o gasto público em agricultura caiu para 2,17% do gasto total do governo federal. Mais ainda, nos anos 2000 e 2001 essa relação situou-se por volta de apenas 1%. Há, portanto, uma redução drástica e significativa entre os anos da década de 1980 e os últimos anos. Tal diminuição se torna ainda maior quando computados os pagamentos de compromissos tais como os do Programa de Apoio ao Setor Sucro-

³ O conceito de agronegócio foi proposto por Goldberg (1970). Ele deriva do sistema de planejamento adotado nas economias socialistas, notadamente a matriz Insumo e Produto, e propõe a análise do setor considerando suas ligações com os setores industrial e de serviços nas atividades precedentes e posteriores à produção agrícola propriamente dita.

Alcooleiro (Proasal), Conta Trigo, Estoques Reguladores e Política de Garantia de Preços Mínimos aos gastos do Orçamento Fiscal. Esses foram computados no Orçamento Monetário até 1987 e transferidos para o Orçamento Fiscal a partir de janeiro de 1988. Em alguns anos, os recursos do Orçamento Monetário alocados na agricultura chegaram a ser substancialmente superiores àqueles alocados por meio do Orçamento Fiscal (GASQUES & VILLA VERDE, 1988).

A comparação das taxas anuais de crescimento da despesa global do governo, do Produto Interno Bruto (PIB) e dos dispêndios em agricultura mostra que as despesas globais cresceram a taxas muito superiores às do PIB e às dos dispêndios do setor agrícola. No período 1980-2001, as taxas médias de crescimento, calculadas a partir das informações contidas na Tabela 1 e Tabela 3 foram as seguintes:

- despesa global da União 11,25% a.a.
- Produto Interno Bruto (PIB 2,37% a.a.
- gastos no setor agrícola 2,42% a.a.

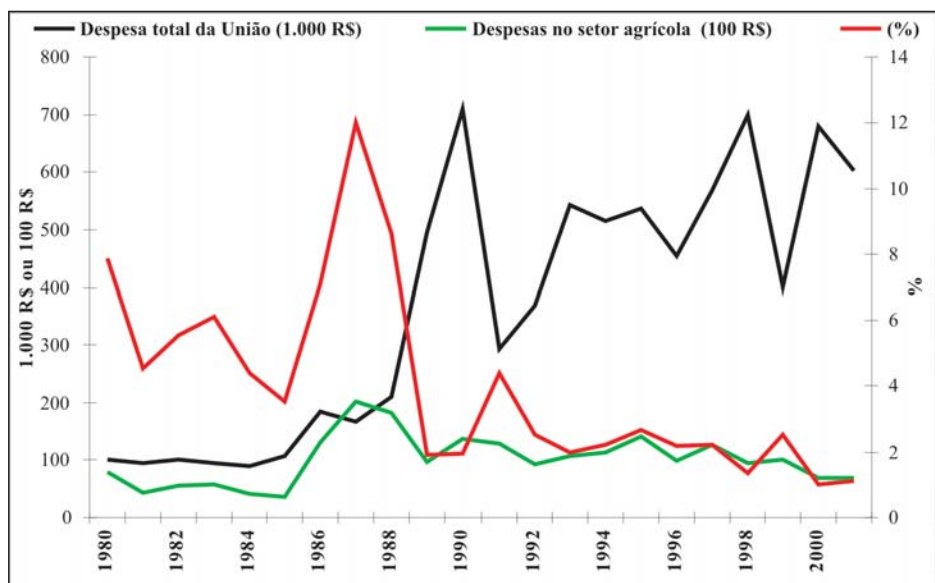


Gráfico 4. Proporção dispêndios gasto público em agricultura x dispêndio total da União (1980 - 2001).

Fonte: elaboração própria a partir dados GASQUES & VILLA VERDE, 1988

3. A ACELERAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA E O AUMENTO DAS EXPORTAÇÕES

As políticas de crédito agrícola do período 1980-2001 resultaram em aumentos consideráveis de produtividade do capital, da mão-de-obra e da terra, destacando-se, por sua vez, os ganhos cada vez mais significativos obtidos em consequência dos avanços nas atividades de pesquisa e desenvolvimento na década de 1990.

A abertura comercial e os investimentos do agronegócio brasileiro em pesquisas agrícolas por melhores qualidades de sementes e novas tecnologias de produção, realizadas principalmente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e Instituto Agronômico do Paraná (Iapar) resultaram na disponibilidade de insumos agrícolas modernos. Estes resultados, juntamente com as políticas de crédito, a crescente integração do setor agropecuário com a indústria, a consolidação do agronegócio brasileiro e a política cambial, impulsionaram o setor para crescer e desenvolver-se no mercado externo.

De acordo com o ranking global de exportações da FAO, o Brasil ocupa o 3º lugar dentre os principais exportadores agrícolas mundiais, atrás somente dos Estados Unidos e da União Européia. No período de 1990 e 2003 a taxa média de crescimento das exportações agrícolas do Brasil foi 6,3%, o que o elevou à terceira posição deste prestigioso ranking. Os EUA, na primeira posição, registraram um crescimento médio de 2%, a União Européia -15, segunda colocada, obteve uma expansão de 2,7%, a China, de 4,4%, a Austrália, de 2,6%, o Canadá, de 4,9%, a Argentina, de 5,3% (JANK, NASSAR & TACHINARDI, 2006)⁴. Na verdade a terceira posição representa o segundo lugar em virtude dos dados da União Européia corresponder ao consolidado de seus países membros. É esta conquista que fortalece a capacidade negociadora do Brasil na Rodada de Doha da OMC, liderando a criação do G-20 juntamente com a Índia.

⁴ Disponível em: http://www.granos.agr.br/stored/1202821722_85335.pdf. Acesso em: 20/12/2007.

Todavia, foi nos últimos seis anos que ocorreu uma forte aceleração das exportações do agronegócio brasileiro. Em 2006 as exportações atingiram a cifra de US\$ 49,4 bilhões, partindo de uma base de US\$ 20,6 bilhões em 2000. Isto representa um acumulado de 140% e um crescimento anual sem precedentes de 15,7%. Já em 2007, no primeiro semestre, as exportações cresceram 25% comparadas com o mesmo período de 2006. Mantido esse ritmo de crescimento no segundo semestre, as exportações de 2007 deverão atingir a cifra de US\$ 60 bilhões (LOPES et al, 2007) (Gráfico 5). Em 2007 o *superavit* comercial do agronegócio brasileiro correspondeu a 124% do saldo final da balança comercial brasileira. A agricultura é também responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), por 42% das exportações totais e por 37% dos empregos gerados, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

É essa magnitude, aliada à grande diversidade da sua produção (Gráfico 6), que consolida a posição do Brasil dentre os maiores produtores agrícolas do mundo. Dados da Conab e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimam uma colheita de 134,8 milhões de toneladas para safra agrícola brasileira de 2007⁵. Mesmo com a projetada redução de 0,5% em relação à safra anterior, a soja mantém a liderança entre os grãos com 58,1 milhões toneladas. Outra cultura que se destaca é a do milho primeira safra, que deve ficar em 37,3 milhões toneladas, ou 2% superior ao ano de 2006. O caroço de algodão alcançou desempenho satisfatório, com 2,5 milhões toneladas, acréscimo de 3,9%. Já o feijão primeira safra apresenta queda de 2,4% e deve ficar em 1,5 milhões de toneladas devido às baixas precipitações pluviométricas, seguidas de estiagens prolongadas e baixas temperaturas nos estados produtores, na época do plantio (agosto e setembro)⁶.

⁵ Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/>. Acesso em: 20/12/2007.

⁶ Idem.

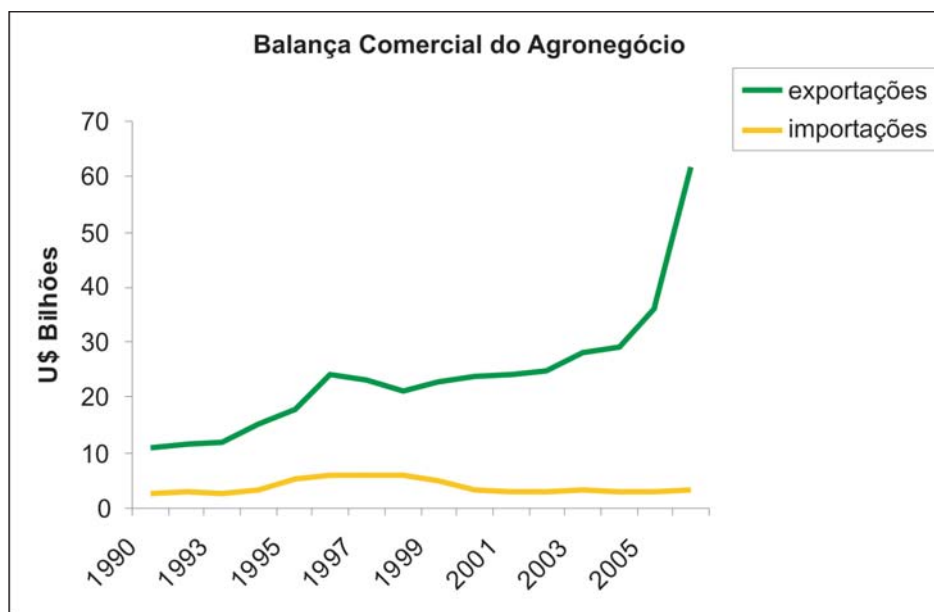


Gráfico 5. Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro (1990-2006)

Fonte: Secex e FAO / Icone / Mapa

Além de liderar diversos produtos, o Brasil tem posição privilegiada na produção de alguns outros itens, notadamente na produção de carne de frango⁷, de bovino e de suíno (Gráfico 7). No setor de carne bovina, computada as recentes aquisições no exterior, os frigoríficos brasileiros alcançaram o equivalente a 51% das exportações mundiais de carne que no ano de 2006 somaram 7,1 milhões de toneladas. As vendas externas a partir do Brasil – que devem fechar em 2,5 milhões de toneladas em 2007 –, representam cerca de 35% do mercado mundial.

No período de 2000 a 2006, os setores da pauta de exportações brasileiras que mais cresceram foram os setores de carnes (23,2%), sucroalcooleiro (22,7%), soja (17,7%) e produtos florestais (12%). Esses setores foram responsáveis por 75% do incremento das exportações do agronegócio brasileiro. Outros setores que também contribuíram

⁷ A avicultura brasileira tem uma excelente posição no cenário internacional. Segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA) o Brasil é o produtor que possui o menor custo mundial de produção. Além do aumento significativo do consumo interno, a produção nacional atende o mercado externo com grande dinamismo e qualidade, sendo o maior exportador de carne de frango do mundo (LIMA, VIEIRA JR & BELIK, 2006).

significativamente foram café (5,5%), couros (4,6%), fumo (3,2%), cereais (2,3%), fibras e produtos têxteis (1,9%), sucos de frutas (1,7%) e frutas (1,2%) (LOPES et al, 2007), conforme Tabela 1.

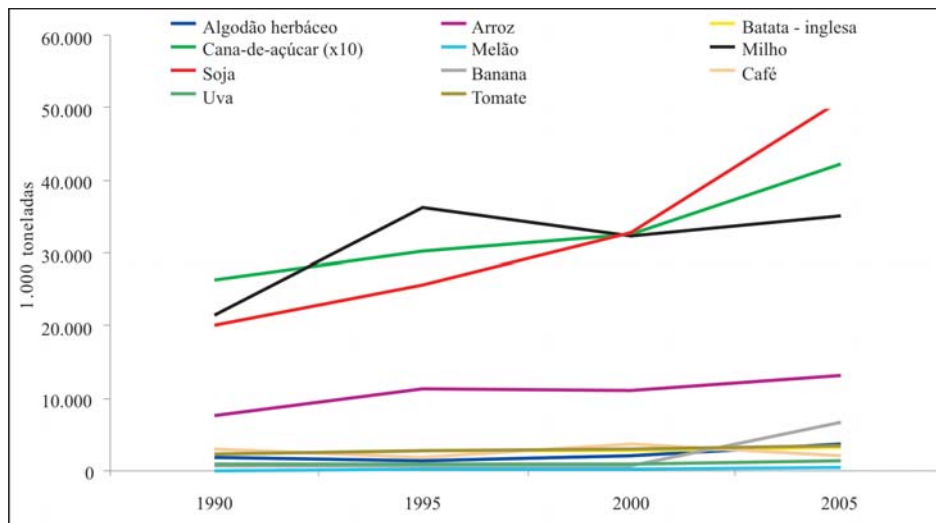


Gráfico 6. Evolução da produção agrícola brasileira, período 1990/2005

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Mapa

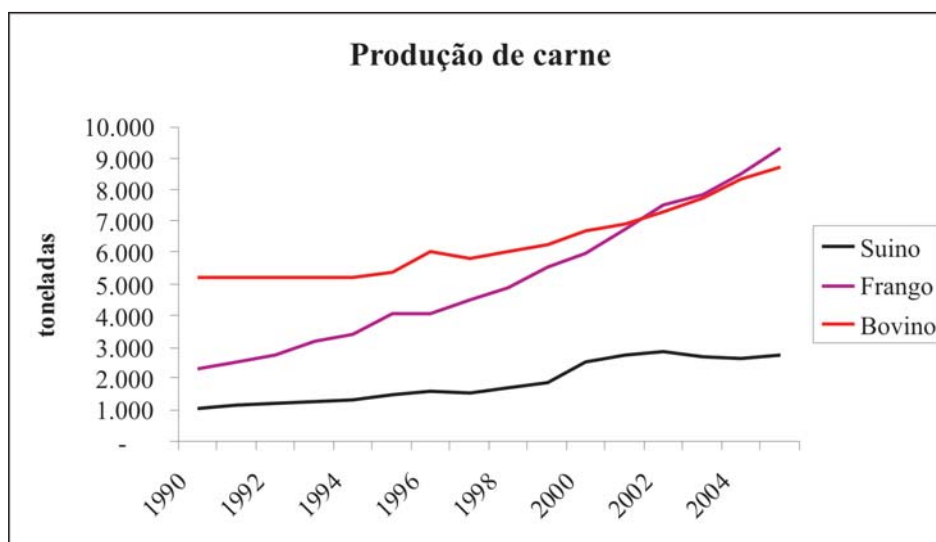


Gráfico 7. Evolução da produção de carne frango, bovino e suíno no Brasil - período 1990/2005.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Mapa

Tabela 1. Exportação do Agronegócio por setores – período 2000-2006

PRODUTOS	EXPORTAÇÕES (US\$ MILHÕES)				VARIÇÃO (2000/2006)	PARTICIPAÇÃO (%)			
	2000	2002	2004	2006		2000	2002	2004	2006
Complexo Soja	4.194	6.006	10.041	9.308	121,9	20,37	24,19	25,75	18,83
Carnes	1.957	3.195	6.266	8.641	341,5	21,46	17,20	17,16	15,95
Produtos Florestais	4.419	4.270	6.691	7.881	78,3	21,46	17,20	17,16	15,95
Complexo Sucro-alcooleiro	1.234	2.263	3.138	7.772	529,8	5,99	9,11	8,05	15,72
Couro, produtos de couro e peleteria	2.155	2.328	2.882	3.471	61,0	10,47	9,38	7,39	7,02
Café	1.794	1.385	2.058	3.364	88,5	8,66	5,58	5,58	5,28
Fumo	841	1.008	1.426	1.752	108,2	4,09	4,06	3,66	3,54
Suco de Fruta	1.090	1.096	1.141	1.570	44,0	5,29	4,41	2,93	3,18
Fibra e produtos têxteis	842	858	1.440	1.389	64,9	4,09	3,45	3,69	2,81
Frutas (nozes e castanhas)	386	383	615	733	89,7	1,88	1,54	1,58	1,48
Cereais, farinhas e preparações	64	322	911	722	1.023,7	0,31	1,30	2,33	1,46
Demais produtos origem vegetal	238	353	424	562	136,1	1,16	1,42	1,09	1,14
Pescados	239	343	427	368	53,9	1,16	1,38	1,09	0,74
Cacau e seus produtos	163	207	320	362	122,0	0,79	0,83	0,82	0,73
Demais produtos de origem animal	143	150	220	315	121,0	0,69	0,60	0,56	0,64
Produtos alimentícios diversos	141	158	281	298	111,6	0,68	0,64	0,72	0,60
Bebidas	364	131	169	205	-43,5	1,77	0,53	0,43	0,42
Chá mate e especiarias	119	130	133	171	44,3	0,58	0,52	0,34	0,35
Lácteos	16	42	114	169	985,2	0,08	0,17	0,29	0,34
Produtos oleaginosos (exceto soja)	60	63	114	98	62,1	0,29	0,25	0,29	0,20
Animais vivos	6	5	19	89	1.473,9	0,03	0,02	0,05	0,18
Rações para animais	61	35	50	73	20,1	0,30	0,14	0,13	0,15
Produtos hortícolas, leguminosas, raízes e tubérculos	53	52	50	53	0,3	0,26	0,21	0,13	0,11
Plantas vivas e produtos de fruticultura	12	15	24	30	149,4	0,06	0,06	0,06	0,06
Produtos apícolas	9	29	50	28	211,4	0,01	0,12	0,13	0,06
Total	20.592	24.826	30.003	49.424	140,0	100%	100%	100%	100%

Fonte: Agrostat Brasil a partir dos dados Secex/MDIC /LOPES et al, 2007

A despeito do considerável peso destes produtos na produção agrícola nacional, deve-se observar que as produções de algodão, banana, melão e uva têm aumentado significativamente. (Gráfico 8). Esses resultados indicam que essas culturas têm “futuro promissor” na agricultura nacional e, portanto, merecem atenção especial dos programas de P&D das empresas públicas e privadas. Não obstante essa ênfase, de modo algum se sugere arrefecer os esforços de P&D em outras culturas

igualmente importantes, como arroz, cana-de-açúcar, café, feijão, laranja, milho e soja. São também promissoras as culturas de girassol, mamona e de pinhão manso⁸.

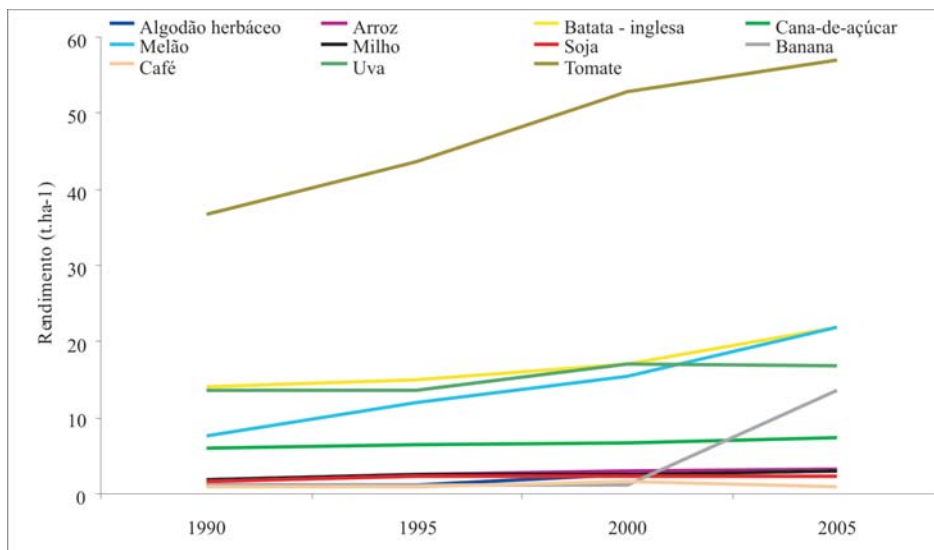


Gráfico 8. Evolução histórica da produtividade dos produtos agrícolas brasileiros. Período de 1990/2005.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Mapa

Com esta elevada gama de produtos competitivos, o agronegócio brasileiro é cada vez mais importante para a economia do país. Além de gerar empregos, desenvolver novas tecnologias de produção, gerar capital excedente, produzir alimentos e contribuir para o equilíbrio do meio ambiente, o setor tem sido de primordial importância para o equilíbrio externo das contas brasileiras, ou seja, a inserção do agronegócio brasileiro no comércio internacional não tem apenas favorecido os produtores nacionais. A conquista de novos mercados e a busca contínua

⁸ Segundo notícia do jornal Gazeta Mercantil de 11/12/2007, o pinhão manso é a única matéria-prima com viabilidade econômica para produção de biodiesel no Brasil. Neste sentido, foi firmada uma parceria para desenvolvimento de um projeto suíço-brasileiro entre o Instituto Volta ao Campo (IVC), uma instituição sem fins lucrativos que tem como objetivo promover a assistência para a agricultura familiar e assessorar empreendedores que desejam investir no mercado de biodiesel, e a suíça Global Agricultural Resources (GAR). Esta parceria tem como meta produzir pinhão manso em 50 mil hectares dentro de cinco anos no Estado de Minas Gerais.

de maiores rentabilidades aumentam a capacidade do setor agrícola em contribuir para o equilíbrio das contas externas do país. Esta razão o faz elemento central de muitas políticas econômicas que visam à estabilidade externa da economia brasileira.

O setor agrícola, além de contribuir para desenvolvimento do setor industrial através do aumento da demanda de bens de capital e de insumos, tem contribuído de forma significativa para a economia do país como um todo, principalmente no que diz respeito à construção de *superávits* na balança comercial e ao equilíbrio do Balanço de Pagamentos, conforme demonstrado no Gráfico 5. O crescimento das exportações do setor também foi acompanhado de forte diversificação dos mercados de destino, elevando a participação dos países em desenvolvimento para quase a metade do valor das vendas totais.

4. O PAPEL ESTRATÉGICO DA EMBRAPA

a. A criação da Embrapa e o foco no desenvolvimento de tecnologia em agricultura tropical

A partir da década de 1970 o agronegócio passa a ocupar lugar de destaque no processo de desenvolvimento do país. Esse processo possibilitou o provimento de alimentos para a crescente população urbana a custos reais decrescentes, ofereceu matéria-prima para a agroindústria, gerou divisas, movimentou a indústria de bens de capital e insumos e dinamizou o setor de prestação de serviços.

Suruiu, assim, a necessidade de que a pesquisa também se desenvolvesse, com a criação de grandes institutos de pesquisa e o fortalecimento daqueles já existentes, tais como Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), entre outros, que necessitavam de uma reestruturação para desempenhar um papel mais dinâmico e moderno no cenário que se apresentava. Todavia, logo ficou patente a inadequação do DNPEA para realizar pesquisas no âmbito do então Ministério da Agricultura. Para atender as novas demandas da pecuária e da agricultura foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 26 de abril de 1973. Sua criação veio acompanhada da implantação de um amplo conjunto de profundas reformas do modelo institucional, do sistema de

planejamento, da política de recursos humanos, do processo de captação de recursos financeiros e de mudanças em diversas outras áreas. A passagem da pesquisa agropecuária federal da administração direta para uma empresa pública de direito privado foi complexa e difícil, especialmente para os funcionários oriundos do DNPEA.

A criação da Embrapa teve como objetivo dar maior agilidade às ações necessárias ao desenvolvimento do setor agropecuário do Brasil. A empresa nasceu com quatro grandes propósitos: garantir o abastecimento de alimentos nas cidades, onde estava a maioria dos pobres; ajudar a levar o desenvolvimento ao interior do país, criando riquezas, gerando empregos e bem-estar na área rural; preservar a base de recursos naturais do nosso território; e criar excedentes para a exportação. O concertamento dessas ações deveria promover o desenvolvimento do país.

A programação da pesquisa seria ajustada aos objetivos e às políticas estabelecidas nos planos nacionais de desenvolvimento e nos planos básicos de desenvolvimento científico e tecnológico do governo federal. Para a formulação de uma estratégia de desenvolvimento de tecnologia agropecuária, a empresa adotou uma posição pragmática de alinhamento com as necessidades do desenvolvimento nacional. Em 1974 surge o Modelo Institucional de Execução de Pesquisa Agropecuária, reformulando a estrutura física, que foi dividida em centros de produtos, centros regionais, unidades regionais e programas integrados. Em 1975 estão em ação 11 centros nacionais de pesquisa por produto (trigo; arroz e feijão; milho e sorgo; mandioca e fruticultura; algodão; seringueira; gado de corte; gado de leite; suínos e aves e caprinos); três centros de pesquisa de recursos regionais referentes ao Trópico Úmido (Amazônia), Trópico Semi-Árido (Nordeste) e Cerrados; um Centro de Recursos Genéticos, o Serviço de Levantamento e Conservação de Solos, no Rio de Janeiro e o Serviço de Produção de Semente Básicas.

Criado em 1975, o Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB) tem a missão de “transferir aos clientes tecnologias geradas pela pesquisa na área de sementes e mudas visando satisfazer suas preferências e necessidades”. Posteriormente, com a incorporação do Departamento de Transferência e Comercialização de Tecnologia, o SPSB passou a ser denominado Serviço de Negócios para Transferência de Tecnologia

(SNT)⁹ em conformidade com a Política de Negócios Tecnológicos da empresa que preconizava o envolvimento da Embrapa com negócios por serem estes um poderoso instrumento de transferência de tecnologia. O SNT tornou-se a unidade coordenadora dessas ações. Posteriormente, o SNT foi transformado na Embrapa Transferência de Tecnologia, unidade que tem por missão “formular, propor, coordenar e executar a política, as estratégias e as ações gerenciais relativas à transferência de tecnologia (produtos e serviços) que possam ser viabilizados pela Embrapa e destinadas ao desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, em benefício da sociedade” (Deliberação n^o 9, de 20 de junho de 2001).

A Embrapa Transferência de Tecnologia é responsável pela multiplicação de sementes e mudas geradas pelas diversas unidades de pesquisa da empresa, de forma a garantir o atendimento às demandas por sementes básicas e mudas, observando o rigor no controle de qualidade do material multiplicado. Essa multiplicação ocorre diretamente nas próprias áreas dos Escritórios de Negócios ou por meio de parcerias estabelecidas com a iniciativa privada¹⁰ (Anuário Abrasem, 2006).

Em 1977, o grande destaque foi a criação e a implantação da Rede de Bancos de Germoplasma, onde são preservados plantas e animais para que suas características genéticas possam ser utilizadas futuramente. Essa Rede foi o embrião do Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen), unidade da Embrapa criada em 1974 que cumpre missão estratégica no desenvolvimento de pesquisas de organismos geneticamente modificados. O Cenargen, juntamente com outras unidades de pesquisa da empresa, teve um papel importante para a abertura da fronteira agrícola dos Cerrados, região considerada imprestável para a agricultura até os anos 70 e que hoje é responsável por mais de 40% da produção nacional de grãos. O sucesso da Embrapa nessa região foi determinante para o

⁹ Em 1999 o SPSB foi transformado em Serviço de Negócios Tecnológicos (SNT), mais conhecido como Embrapa Transferência de Tecnologia, que resulta da fusão das unidades da empresa que, na década de 90, detinham diferentes competências: difusão e comercialização de tecnologias, propriedade intelectual e produção de sementes básicas (Anuário Abrasem, 2006).

¹⁰ Em 2005 havia 1.300 contratos de licenciamento entre a Embrapa e a iniciativa privada. Os royalties arrecadados são destinados aos programas de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica da Embrapa (Anuário Abrasem, 2006). Em 2006 a Embrapa licenciou 1972 contratos com seus parceiros para a produção de sementes (471 toneladas) em 10 milhões de hectares, arrecadando R\$ 20 milhões de reais naquele ano.

desenvolvimento do agronegócio brasileiro, principalmente em decorrência da incorporação de novas áreas ao processo produtivo, do aumento da produtividade dos cultivos e da adoção de novas tecnologias. A introdução da cultura da soja, através de novas cultivares adaptadas às condições específicas de clima e solo, permitiu a rápida expansão do seu cultivo e motivou a introdução posterior de outras variedades de grãos. A empresa também atua em outros biomas importantes integrantes do território nacional: Amazônia, Caatinga, Pantanal, Pampa e Mata Atlântica, onde a excelência dos resultados de sua ação associou mundialmente sua imagem aos avanços tecnológicos na agricultura tropical. Este reconhecimento deve-se, também, à preocupação constante com o uso sustentável dos territórios, da consolidação dos avanços alcançados através do manejo integrado às características dos diversos biomas e de suas opções agropecuárias e florestais.

Muitas ações também foram encetadas para a geração de tecnologias apropriadas às necessidades dos pequenos e médios produtores rurais dedicados à agricultura de subsistência; como a promoção de pesquisas geradoras de tecnologias capazes de racionalizar e otimizar o uso da mão-de-obra no campo; o apoio à realização do Plano Nacional Integrado de Tecnologia de Alimentos; o desenvolvimento de projetos regionais de pesquisa de cunho econômico-social aplicados ao setor agropecuário nas áreas de maior oportunidade econômica; além do melhor aproveitamento na absorção da assistência técnica internacional, especialmente aquelas oriundas de países de agricultura desenvolvida e de centros internacionais de pesquisa agropecuária.

b) Investindo na geração e na proteção do conhecimento

Após a criação da empresa houve a seleção do pessoal oriundo do extinto DNPEA. De seus 5.060 servidores, foram aproveitados 637 pesquisadores e 2.785 auxiliares, totalizando 3.422 servidores. Foi elaborado o primeiro plano de cargos e salários que garantia uma remuneração capaz de atrair profissionais qualificados para seus quadros. Em setembro de 1975 a Embrapa tinha 273 pesquisadores cursando mestrado, dos quais 20 no exterior. Em nível de PhD, do total de 44 pesquisadores em treinamento, 19 estavam no exterior. Eram 317 pesquisadores adquirindo conhecimentos para ampliar o leque da pesquisa brasileira. A formação do quadro de pesquisadores, com mestrado e

doutorado em áreas que integravam a estratégia da empresa, tem sido considerada pedra fundamental para o sucesso na geração de conhecimento e inovação. Esse investimento se deve ao descortínio, visão e tenacidade do Dr. Eliseu Roberto de Andrade Alves, que sucedeu o primeiro presidente J. Irineu Cabral¹¹. Já no ano seguinte, quase metade (45,7%) do pessoal técnico – científico de nível superior estava fazendo pós-graduação. Em 1979, a proporção foi de 22,4% e de 20,4% em 1980.

O quadro de pesquisadores salta de 12 em 1973, para 17 em 1974, 1.037 em 1975, para chegar a 1.553 em 1980. Destes, 33 % possuem curso de pós-graduação dos quais 57% em nível de mestrado e 11% de doutorado. A meta inicial de incorporar 440 pesquisadores a programas de pós-graduação foi rapidamente superada, com recursos de R\$ 32,8 milhões aplicados até 1982, equivalentes a 4% do orçamento total da Embrapa no período. Em 1985 o percentual de pesquisadores com pós-graduação chega a 80%, fator fundamental para a geração de uma grande coleção de tecnologias responsáveis por ganhos de produtividade em todos os cantos do país. De um quadro total de 7.792 funcionários, 997 pesquisadores possuíam mestrado (MSc) e 287 tinham doutorado (PhD). A empresa ainda criou outros centros: Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras Temperadas (Cascata/RS), Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo/PR) e Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá/MS).

Atualmente, em consonância com o IV Plano Diretor da empresa, a política de gestão das pessoas valoriza e oferece oportunidades de desenvolvimento educacional para que os funcionários sejam aptos a desempenhar, com iniciativa e inovação, seus papéis dentro da empresa.

¹¹ Foi uma transição tranqüila, visto que o novo diretor-presidente já fazia parte da Diretoria da Embrapa. Com experiência em extensão rural e mestrado em economia rural nos Estados Unidos, o Dr. Eliseu Alves assume a consolidação do projeto que ajudou a idealizar. Atualmente o “Doutor Eliseu” (denominação carinhosa e respeitosa) é pesquisador da Embrapa nas áreas de política agrícola, desenvolvimento institucional e economia de produção. Recebeu diversos prêmios e condecorações, tais como: Doutor Honoris Causa, da Purdue University, Indiana, USA; Honra ao Mérito, Universidade Federal de Pelotas; Medalha de Ex-aluno, Universidade Federal de Viçosa; Distinguished International Alumnus, National Association of the State Universities and Land Grant Colleges; Prêmio Frederico de Menezes Veiga, Embrapa; além de condecorações do Itamaraty, governo francês, Tribunal Superior do Trabalho, Confederação Nacional da Agricultura, governo de Minas Gerais e governo do Distrito Federal. Foi ainda agraciado Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico (1996) e premiado com a Medalha Secundino São José (1997).

Essa iniciativa dá continuidade à construção da liderança e mantém a excelência em agricultura tropical. Do seu quadro atual de 8.320 funcionários, 27% são pesquisadores. Desses, menos de 1% são pesquisadores sem pós-graduação enquanto 7% e 19% são pesquisadores, respectivamente, com mestrado e doutorado (Gráfico 9). Como a capacitação de mão-de-obra, notadamente a pós-graduação, tem efeito de transbordamento considerável para outros setores (SALLES FILHO, 1993), esse esforço da Embrapa, além de capacitar a empresa para seus desafios em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), empresta forte contribuição ao desenvolvimento do país, notadamente nas suas regiões menos favorecidas.

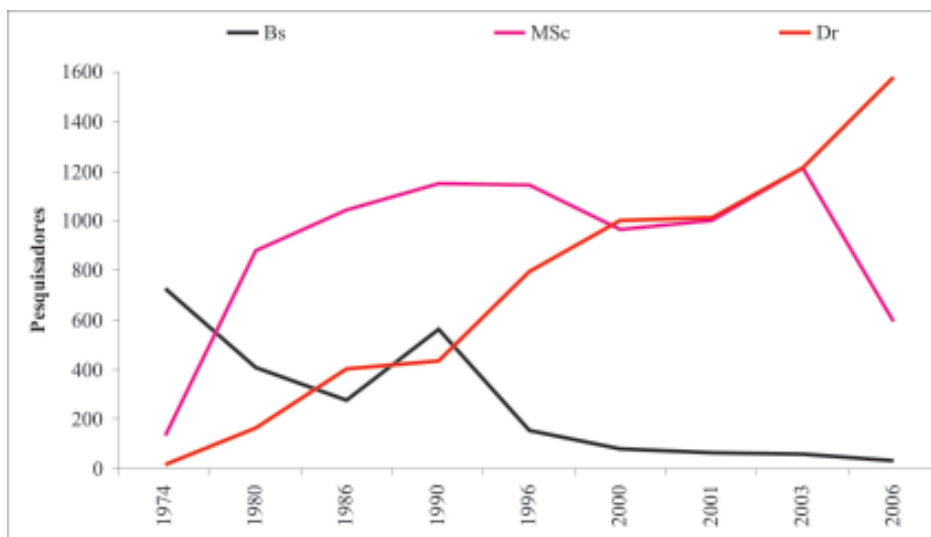


Gráfico 9. Evolução do quadro de pesquisadores da Embrapa com graduação, mestrado e doutorado (período de 1974 a 2005).

Fonte: Embrapa

A partir de 1998, a Embrapa, com o propósito de alinhar estrategicamente a empresa com as diretrizes da política econômica do país, lançou seu III Plano Diretor, que enfatizava a prioridade no desenvolvimento sustentável do agronegócio, cujo benefício para a sociedade seria a geração, adaptação e transferência de tecnologia e conhecimentos, fundados nas premissas e no conceito de negócio. A concepção do processo de transferência de tecnologia enfatizava não

só a complementaridade de papéis entre pesquisadores, produtores e extensionistas, como também entre agências do governo, agroindústrias, associações civis e outras instituições do ambiente externo, inclusive na comercialização de tecnologia e de conhecimento, no intuito de captar recursos econômico-financeiros (GOMES & ATRASAS, 2005).

Nesse mesmo ano foi criada a Secretaria de Propriedade Intelectual (SPRI), encarregada de instruir os processos de proteção e licenciamento para o uso autorizado da inovação, do conhecimento e dos ativos intangíveis de propriedade da empresa. A criação da secretaria representa uma mudança radical de atitude, além de garantir a proteção de seus direitos de autor e de inventor. Também estabelece ações de apoio a políticas públicas de propriedade intelectual. A mudança de enfoque transformou a Embrapa em uma das empresas brasileiras que mais protegem patentes e cultivares, logrando reconhecimento e prestígio internacional (Embrapa, 2002).

A partir de 2004, diante das necessidades de crescimento do agronegócio e do espaço rural brasileiro, em consonância com uma visão futura da sua missão em face das modificações de cenários e das implicações para a ciência, a pesquisa e para a inovação, surgiu a necessidade de se atualizar as diretrizes da Embrapa (Embrapa, 2004). Dentre as diretrizes estratégicas para a transferência de tecnologia, o IV Plano Diretor da empresa enfatiza as seguintes determinações: necessidade do estabelecimento de estratégias inovadoras para a transferência de tecnologias e conhecimentos; dinamização da transferência mediante processos de incubação de empresas, pólos e centros tecnológicos; proteção da propriedade intelectual e comercialização de produtos tecnológicos da empresa; dinamização e construção de redes com as Organizações Estaduais (Oepas), universidades, cooperativas, ONGs e outras organizações públicas e privadas de P&D; incentivo à estruturação de equipes, núcleos temáticos, redes sociais e outros arranjos focados na agricultura familiar; formação e reciclagem de profissionais na agropecuária e no agronegócio (Embrapa, 2004).

Hoje, em decorrência da competência adquirida na geração de C,T&I para regiões tropicais, a empresa possui 68 acordos bilaterais de cooperação técnica com 37 países e 64 instituições, além de acordos multilaterais com 20 organizações internacionais, envolvendo

principalmente a pesquisa em parceria. A Embrapa também instalou Laboratórios Virtuais nos Estados Unidos (Labex USA) e na França (Labex França), com apoio do Banco Mundial, para o desenvolvimento de pesquisa em tecnologias de ponta. Esses laboratórios virtuais contam com um número limitado de pesquisadores instalados no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, em Washington, e na Agrópolis, na Universidade de Montpellier, na França, facilitando e compartilhando o acesso recíproco à mais alta tecnologia em áreas de interesse mútuo como recursos genéticos, biotecnologia, informática e agricultura de precisão. Recentemente, a empresa transformou o Labex França em Labex Europa e instalou também um laboratório em Wageningen, na Holanda¹².

Outra ação de destaque na área internacional é a Embrapa África¹³, com sede em Gana, que tem o objetivo de compartilhar conhecimento científico e tecnológico com os países do continente africano e de contribuir para o desenvolvimento sustentável, para a segurança alimentar e para combater a fome e a pobreza rural. As atividades estão concentradas na agricultura tropical, enfatizando as demandas específicas de cada país, consubstanciadas em projetos de desenvolvimento agrícola. O escritório desenvolve ainda ações de assistência técnica e de formação e desenvolvimento de recursos humanos e também atua na prospecção de oportunidades para o agronegócio brasileiro¹⁴.

No curto prazo a empresa considera a abertura de um Labex Ásia e finaliza a implantação da Embrapa América Latina na Venezuela¹⁵.

Atualmente a Embrapa é um sistema formado por 12 unidades administrativas¹⁶, também chamadas de unidades centrais, localizadas no

¹² Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 05/12/2007.

¹³ Vinte e três países africanos já manifestaram o interesse em receber tecnologias da Embrapa. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em 08/01/2008.

¹⁴ Idem

¹⁵ A Embrapa América Latina faz parte do projeto de internacionalização da Embrapa.

¹⁶ São órgãos integrantes da administração superior da Empresa ao lado da Diretoria Executiva, às quais compete planejar, supervisionar, coordenar e controlar as atividades relacionadas à execução de pesquisa agropecuária e à formulação de políticas agrícolas tais como o Gabinete do Diretor Presidente (GPR); Secretaria de Gestão Estratégica (SGE); Assessoria de Comunicação Social (ACS); Assessoria de Relações Nacionais (ARN); Assessoria de Relações Internacionais (ARI); Assessoria Jurídica (AJU); Assessoria de Auditoria Interna (AUD); Departamento de Pesquisa & Desenvolvimento (DPD); Departamento de Gestão de Pessoas (DGP); Departamento de Tecnologia da Informação (DTI); Departamento de Administração Financeira (DAF) e Departamento de Administração de Materiais e Serviços (DRM).

edifício-sede em Brasília/DF, e por 41 unidades descentralizadas¹⁷ distribuídas nas diversas regiões do Brasil, conforme indicado na Figura 1.



Figura 1. Abrangência da atuação da Embrapa.

Fonte: Embrapa

5. VENCENDO O DESAFIO DO CERRADO

Quando comparado às demais regiões do planeta, o território brasileiro, em razão de sua extensão e oferta ambiental, apresenta importante potencial agrícola. Essas condições possibilitaram, nas últimas três décadas, o deslocamento da fronteira agrícola das regiões sul e sudeste em direção ao norte. O maior movimento espacial do setor agrícola após o ano de 1970 foi o da ocupação da região Centro-Oeste, notadamente o Cerrado (Figura 2).

¹⁷ As unidades descentralizadas são assim classificadas: unidades de serviços, unidades de pesquisa de produtos, unidades de pesquisa de temas básicos e unidades de pesquisa agriflorestal ou agropecuária nas ecorregiões brasileiras.

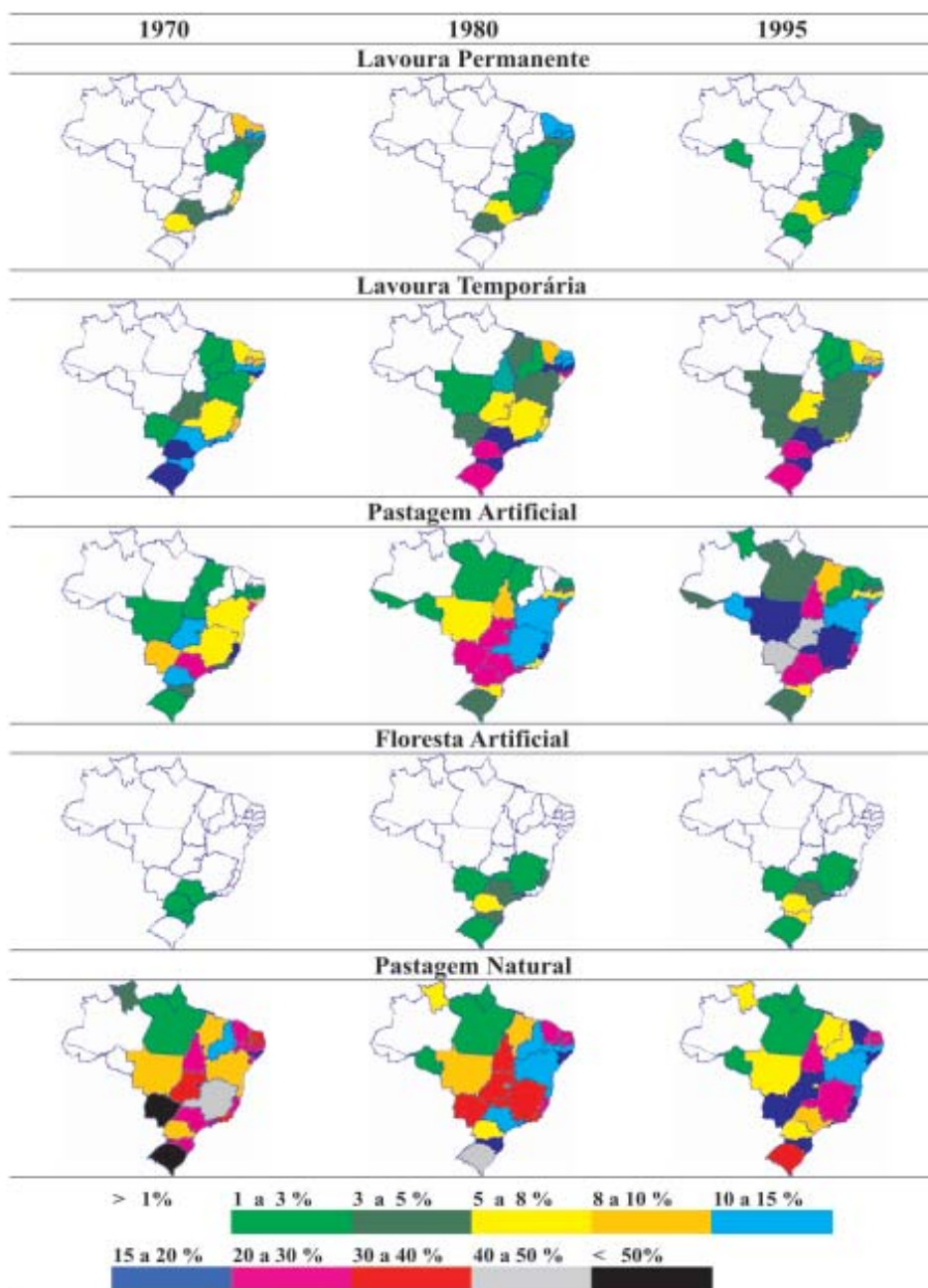


Figura 2. Proporções (%) estaduais, em relação à área total, das áreas de florestas e pastagens naturais, lavouras permanentes, lavouras temporárias, florestas artificiais, pastagens naturais e pousio nos anos de 1970, 1980 e 1995.

Fonte: Ipeadata, 2005.

O Cerrado ocupa 207 milhões de hectares, equivalente a aproximadamente 22% do território nacional. É o segundo maior bioma do país e uma das 25 áreas mais ricas do planeta e prioritárias para conservação. Esse bioma apresenta formações vegetais variando desde campos abertos até formações densas de florestas. As principais ameaças ao ambiente natural são: erosão hídrica e eólica dos solos; degradação dos diversos tipos de vegetação; perda de biodiversidade; e invasão biológica causada por dispersão de espécies exóticas. Os solos são predominantemente antigos, fortemente intemperizados, ácidos, profundos, bem drenados, com baixa fertilidade natural e elevada concentração de alumínio, limitação para o cultivo que foi superada pela técnica denominada de “construção do solo do Cerrado”, desenvolvida principalmente pela Embrapa e por grupos de pesquisa interdisciplinar entre as décadas de 1970 e 1980. A técnica consiste na adequação progressiva da fertilidade dos solos do Cerrado para produção agrícola, através de uma sucessão de cultivos de espécies pouco exigentes, a exemplo do arroz e pastagens artificiais, seguidas por cultivos de espécies mais exigentes, a exemplo da soja, até o cultivo de espécies bastante exigentes como o algodão e as fruteiras (MIYASAKA, 1986).

O impacto da técnica “construção do solo do Cerrado” – mediante a correção da acidez pela calagem, a neutralização do alumínio em solos profundos de baixa capacidade de troca de cátions, pela gessagem, pela nutrição balanceada das plantas, pela adubação com macro e micronutrientes que a análise de solos possibilita – pode ser avaliado pelos ganhos de produtividade, de lucratividade e de competitividade que promoveu na agricultura tropical brasileira e pela impressionante expansão da fronteira agrícola que ocasionou.

Entretanto, apenas a aplicação dos conhecimentos sobre adubação e correção dos solos não era suficiente para vencer as dificuldades próprias e características da interação de clima e solo do Cerrado, visto que essas técnicas ficavam limitadas a aplicações na camada arável. A solução para o problema da toxidade foi o investimento em inovação através do desenvolvimento de cultivares tolerantes, adaptadas às condições da região, principalmente soja e pastagens. Por seu lado, a deficiência de cálcio foi solucionada pela aplicação de sulfato de cálcio (gesso), enriquecendo as camadas mais profundas do solo (SILVA & MALAVOLTA, 2000).

Outros estudos eram ainda necessários para o desenvolvimento da produção agrícola da região, tais como: clima, solo, silvicultura, fruticultura, zootecnia, doenças, pragas e plantas invasoras, manejo das diversas culturas e da produção animal, veterinária, mecanização, conservação do solo, irrigação, economia, preservação de germoplasma vegetal e animal e proteção do meio ambiente.

Primariamente, o avanço da fronteira agrícola nas últimas três décadas pode ser atribuído à expansão da pecuária seguida pelo cultivo da soja (Figura 2). A introdução e fomento da cultura da soja foram marcados pelas dificuldades de adaptação da espécie em regiões ao norte do Trópico de Capricórnio. Houve também intensa participação da indústria no processo de promoção em razão do vigor no comércio internacional da soja. Esses fatores, provavelmente, contribuíram em grande parte para a característica atual de cultura extensiva com uso intensivo de tecnologia. Portanto, grande parte do sucesso de adaptação da soja ao clima tropical brasileiro deve-se às pesquisas na área de melhoramento genético. A primeira grande contribuição foi sua adaptação às baixas latitudes, por meio da introdução dos genes para “período juvenil longo” no germoplasma tropical, superando as limitações do fotoperiodismo que circunstanciava a cultura na faixa subtropical do território nacional, viabilizando a difusão da soja nos diferentes tipos de cerrados e até em áreas equatoriais, como o sul do Maranhão, do Piauí e o oeste da Bahia. Desse desenvolvimento resulta a posição de grande exportador de farelo e óleo de soja, além do próprio grão.

Enquanto a avicultura brasileira estava em crescimento, a indústria de processamento de soja era ampliada consideravelmente. Em razão da excessiva produção de café, o governo passou a estimular sua substituição pela soja, por meio de políticas agrícolas de financiamento subsidiado para o custeio da produção e para o investimento em máquinas, infraestrutura e tecnologia. Ainda nesse período, o governo adotou políticas para as indústrias de sementes, de máquinas, de fertilizantes e de defensivos agrícolas, bem como, para transportes e armazenagem, resultando na consolidação da agricultura, com a soja à sua frente, como uma das principais atividades econômicas do país, evidenciada pela participação do PIB agrícola e da soja na economia do país. Com exceção de 1978 e 1979, anos com adversidades climáticas à soja, a produção nacional de soja aumentou vigorosa e consistentemente, passando de 1,5 para 15

milhões de toneladas no período, resultando em, aproximadamente, 18% da produção mundial em 1980, posicionando o Brasil como 2º produtor mundial.

Nessa odisséia a Embrapa teve grande participação, possibilitando o avanço no melhoramento genético das variedades próprias para a cultura no Cerrado, disponibilizando seus pesquisadores em todas as áreas do conhecimento relacionadas com o cultivo, tais como tecnologia de sementes, fitopatologia, entomologia e microbiologia, obtendo resultados inovadores e relevantes para os agricultores.

A atuação da Embrapa no Cerrado é abrangente e envolve mais de vinte centros de pesquisa, com grande importância coordenadora e científica no centro ecorregional. Várias unidades da empresa possuem parcerias com outras instituições de pesquisa e ensino, desenvolvendo estudos sobre caracterização, avaliação, recuperação e manutenção da biodiversidade do Cerrado, com o objetivo de preservar as espécies nativas. Esses estudos trazem informações sobre a recomposição da vegetação nativa, capacitação da população local para preservação, conservação e manejo dos recursos naturais do Cerrado e sustentabilidade sócio-ambiental.

Os números do Cerrado brasileiro, a segunda maior biodiversidade do planeta depois da Amazônia (os campos de cerrados são semelhantes à savana africana) segundo a Embrapa são: 207 milhões de hectares, 22% do território nacional, 127 milhões de hectares com culturas perenes (frutas nativas) e florestais; 49 milhões de hectares de pastagens cultivadas; 10 milhões de hectares de culturas anuais (grãos); 40,5% do rebanho brasileiro; quase 50% da safra brasileira de grãos; e 120 espécies nativas com potencial econômico.

A cultura da soja ocupa a maior área das plantas anuais cultivadas no Cerrado. Segundo estimativas da Fundação Getúlio Vargas (FGV), desde o setor de insumos até os produtos para o consumo final, a cadeia da soja participa com cerca de 20% do PIB do agronegócio nacional, o que corresponde a mais de US\$ 35 bilhões. Isso demonstra a importância econômica deste grão para economia do país, além do grande peso que a cultura tem na pauta exportadora. Nos últimos 30 anos, a cultura da soja no Cerrado também alavancou o desenvolvimento da agricultura de vários estados. No seu reboque, como uma alternativa de rotação, ou

mesmo de sucessão, vieram outras culturas, como o algodão no Mato Grosso, que já detém 50% da produção brasileira.

A importância da pesquisa na conquista do Cerrado não deve ser avaliada apenas pelos parâmetros de aumento de produção e ganhos de produtividades, mas também pelo seu efeito socioeconômico, visto que houve uma descentralização da população, a criação de um grande número de cidades pequenas e o desenvolvimento extraordinário de antigas vilas e cidades. Uma nova agricultura, viabilizada nos trópicos e liderada pelo Brasil, criou um movimento positivo de mobilidade social e contribuiu de maneira importante para o processo de inclusão social. Muitos jovens agricultores, que na década de 1970 seriam migrantes empobrecidos nos centros urbanos, hoje são eficientes produtores desta nova e moderna geografia agrícola. Tornaram-se empreendedores, com experiência em agricultura mecanizada, receptivos às novas tecnologias, com espírito associativo, e administram grandes propriedades que utilizam o crédito de modo inteligente. O empreendedorismo desses novos produtores organizou a produção de sementes e criou mercado para maquinário agrícola, caminhões, automóveis, adubos, pesticidas e outros insumos, dando origem ao desenvolvimento de serviços, como assistência técnica, comércio, crédito, saúde e educação. Eles constituem uma classe média semelhante à que existe nas cidades.

O reconhecimento internacional da importância do desenvolvimento agrícola do Cerrado ocorreu em 2006, quando o Departamento do Estado Americano concedeu o Prêmio Mundial da Alimentação¹⁸, considerado o Nobel da Agricultura, aos pesquisadores Alysson Paolinelli, ex-ministro da agricultura do governo Ernesto Geisel¹⁹, Edson Lobato, ex-chefe de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Cerrados (Planaltina/DF)²⁰ e ao pesquisador do Instituto

¹⁸ O Prêmio Mundial de Alimentação foi criado por Norman E. Borlaug, vencedor do Prêmio Nobel da Paz em 1970. De acordo com o presidente da Fundação Prêmio Mundial de Alimentação, Kenneth M. Quinn, o trabalho dos pesquisadores ajudou a ampliar a produção agrícola e a melhorar as condições econômicas e sociais do Brasil.
Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 08/01/2008.

¹⁹ O ex-ministro foi um dos responsáveis pela criação da Embrapa. Ajudou a criar a infra-estrutura financeira e institucional que permitiu que a produção de gado e de cereais florescesse na região.

²⁰ Entre 1975 e 2004 desenvolveu pesquisas na Embrapa Cerrados na área de avaliação da fertilidade do solo e produtividade agrícola no Cerrado. Seu trabalho tinha como ponto forte a adubação e a recuperação dos solos pobres. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 08/01/2008.

Internacional de Pesquisa dos Estados Unidos, Colin MacClung²¹. A premiação enaltece o trabalho desenvolvido por estes pesquisadores no Cerrado para melhorar a qualidade, aumentar a quantidade e disponibilidade de alimentos no mundo e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

6. PROPRIEDADE INTELECTUAL: ASPECTOS RELEVANTES

a. Novas tendências na agricultura confirmam o papel fundamental da propriedade intelectual

Os avanços tecnológicos, sobretudo na sociedade capitalista moderna, com o advento da Revolução Industrial, revolucionaram a divisão e a especialização do trabalho e o processo de criação e produção de novos bens. Ocorre a separação do trabalho intelectual do trabalho manual. O mercado e a concorrência, por si só, já não são suficientes para assegurar a apropriação da riqueza gerada. As relações econômicas passam a ser medidas por contratos e instituições que têm por finalidade proteger os direitos dos vários agentes envolvidos, reduzir e mediar conflitos e diminuir os custos de transação em geral, através de regras claras e mecanismos de *enforcement* (VIEIRA & BUAINAIN, 2004).

O progresso econômico requer um fluxo constante de novas idéias e produtos aplicados na melhoria das condições de vida e eficiência da produção, o que torna o setor econômico mais competitivo. Novos produtos e processos são essenciais para a regeneração ou substituição de indústrias em declínio e, em consequência, para a plena utilização dos setores produtivos de uma economia.

Em virtude desses fatores, os países têm-se voltado para o incentivo à criatividade e à inventividade, não somente no âmbito de grandes empresas, mas também daquelas de pequenos e médios portes e até por inventores individuais. A importância da invenção e da inovação no desenvolvimento econômico tem sido reconhecida por países industrializados e em desenvolvimento, representando a busca de soluções mais competitivas e de meios para superar os custos e a escassez cada vez

²¹ Desenvolveu trabalho pioneiro de fertilização do solo no Cerrado. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 08/01/2008.

maior de recursos naturais e matérias-primas. Quanto aos países em desenvolvimento, aqueles que priorizam a política de inovação para reduzir o atraso tecnológico têm alcançado níveis satisfatórios de desenvolvimento econômico e social. A propriedade intelectual passou a desempenhar importante papel nas sociedades contemporâneas, cujo desenvolvimento está associado ao progresso tecnológico e à capacidade criadora e empreendedora do setor produtivo (VIEIRA, BUAINAIN, SILVEIRA & VIEIRA JUNIOR, 2007).

As mudanças no cenário político regional e mundial, o advento de novas tecnologias, a abertura econômica e a maior integração das economias mundiais provocaram uma verdadeira revolução nas legislações de propriedade intelectual que se consolidaram ao longo do século 20 em um grande número de tratados e acordos internacionais. Pela primeira vez os princípios básicos da propriedade intelectual foram incluídos no âmbito das negociações multilaterais de comércio e incorporados ao próprio tratado que deu origem à Organização Mundial do Comércio (OMC). Ao final da Rodada do Uruguai, os países signatários se comprometem com princípios e regras de propriedade intelectual consubstanciados no Acordo de Trip (*Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights*). Foram definidos prazos para que os países membros da OMC adequassem seus marcos regulatórios a estes princípios e regras, a fim de que pudessem continuar a participar do sistema multilateral de comércio. Ao mesmo tempo, a adesão a este tratado internacional tornou-se condição para o ingresso de novos membros na OMC.

O trabalho intelectual do ser humano, por meio do desenvolvimento teórico, tradicionalmente buscava o domínio da natureza. Todavia, a humanidade experimenta uma nova forma de desenvolvimento a partir de novos paradigmas tecnológicos em múltiplos campos do conhecimento, tendo em sua base vetores de transformação de elevado conteúdo científico. O esforço intelectual é cada vez mais intenso e valorizado pela sociedade. Integram essa base a biotecnologia moderna, o complexo da microeletrônica/informática e a ciência dos novos materiais. Apesar dos consideráveis avanços na agricultura e da liderança conquistada estar relacionada com pesquisas em biotecnologia, a economia do Brasil, quando comparada a outras economias emergentes,

exibe uma contínua perda de competitividade comprovada por taxas de crescimento da inovação inferiores àquelas dos demais países emergentes (Gráfico 10).

Apesar de o Brasil ocupar a 13^a posição no ranking dos 20 maiores escritórios de patentes do mundo, em 2005 ficou atrás dos demais países emergentes do BRICs – Brasil, Rússia, Índia e China. A China, cujo regime anterior antagonizou a propriedade intelectual por décadas até a metade dos anos 1990, hoje ocupa a terceira posição à frente da Coreia do Sul e do venerável Escritório Europeu de Patentes. Mais ainda, pedidos de patentes na China, Rússia e Índia apresentaram crescimentos de 32,9%, 6,8% e 1,3%, respectivamente. Na contramão desta evolução, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) do Brasil teve a maior redução (-13,8%) dentre os 20 escritórios considerados. O relatório da Ompi também revela que, com 24%, o Brasil tem o menor percentual de pedidos de patentes nacionais. Índia, com 37%, China, com 54% e Rússia, com 73% apresentam um significativo dinamismo inovador nacional. O relatório informa ainda que cerca de 600 mil patentes foram concedidas em 2005, aumentando para 5,6 milhões o total de patentes vigentes no mundo ao final daquele ano²².

Com incompreensível indiferença e com alguns setores politizando um discurso que não se coaduna com seus interesses de economia emergente, o Brasil tem relutado em se apropriar do conhecimento que gera e transformá-lo em riqueza. Segundo dados do Instituto de Inovação (MCT), enquanto as patentes brasileiras correspondem a apenas 0,2% do total mundial²³, os “artigos indexados” brasileiros publicados correspondem a 1,7% do total mundial, ligeiramente abaixo, mas compatível com a participação de 1,9% do PIB do Brasil no PIB Mundial. Isto demonstra que o Brasil precisa fortalecer sua política de propriedade intelectual e incorporá-la no processo de desenvolvimento econômico do país. Por sua parte, o programa de transferência de conhecimento e tecnologia da Embrapa demonstra que há setores relevantes e estratégicos da economia brasileira que souberam adequar-se aos requisitos do novo ambiente de inovação e às necessidades dos diversos segmentos da

²² Disponível em: http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/patent_report_2007.html. Acesso em: 09/01/2008.

²³ EUA (33,6%), Japão (18,8%), Alemanha (11,8%), França (4,1%), China (1,8%).

sociedade. O desenvolvimento de tecnologias em agricultura tropical tinha também que atender sua necessidade básica e intrínseca de alcançar sua própria sustentabilidade.

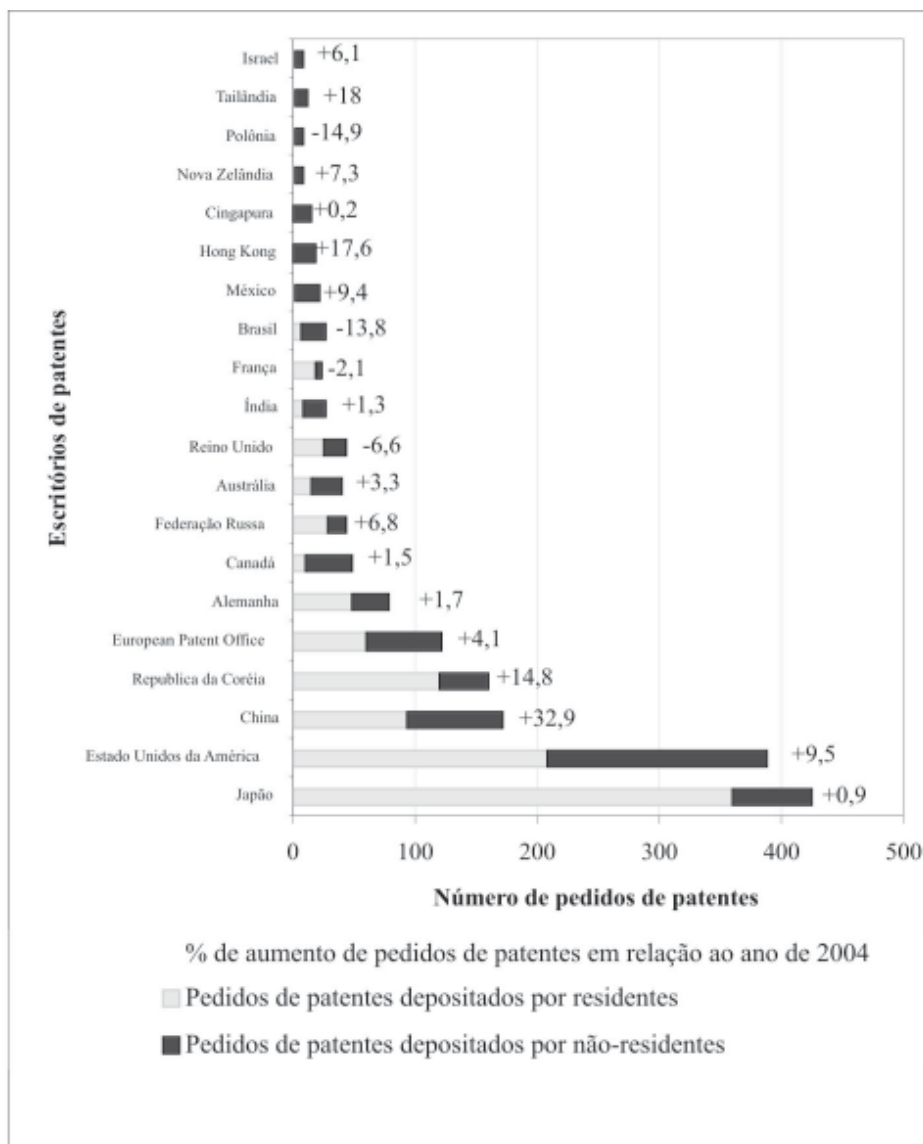


Gráfico 10. Número de pedidos de patentes de diversos países.

Fonte: Ompi²⁴.

²⁴ Disponível em: http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/patents/patent_report_2007.html#P102_196. Acesso em junho 2008.

Essa necessidade ficou configurada no momento em que a propriedade intelectual passou a pautar diversos temas internacionais. A proteção da inovação de produtos e processos tornou-se um instrumento imprescindível para as ações estratégicas de empresas de pesquisa, como é o caso da Embrapa. A Secretaria de Propriedade Intelectual da Embrapa, criada em 1998, promoveu e desenvolveu internamente uma cultura de proteção das tecnologias da Embrapa com o objetivo desmistificar o assunto. A proteção aumenta o poder de negociação da empresa, possibilita o surgimento de parcerias e permite retornos importantes para a Embrapa e para o país. Propriedade intelectual torna-se um instrumento estratégico de gestão do conhecimento e da inovação.

A liderança mundial da Embrapa no desenvolvimento de tecnologias aplicadas à agricultura de clima tropical, adaptadas aos diversos ecossistemas do território nacional, demonstra que sua seriedade no tratamento dos sistemas de propriedade intelectual permite promover e disseminar seus conhecimentos e inovações de forma segura. Recentemente o Portal da Embrapa lançou o Catálogo de Serviços e Produtos que fornece informações sobre seus produtos e processos tecnológicos. Nele se encontram os produtos patenteados ou protegidos e também aqueles relacionados com a sua missão social.

b) A proteção da biotecnologia no Brasil

A biotecnologia moderna vem sendo aplicada, de forma cada vez mais intensa e rápida, principalmente nos setores ligados às ciências da vida, nas áreas de saúde, indústria e na agricultura, cujos avanços têm dado grandes contribuições para o aumento do conhecimento e para a geração de novos produtos e serviços que contribuem para uma melhor qualidade de vida. No caso específico do setor agrícola, a engenharia genética possibilitou a obtenção de plantas adaptadas ao clima e ao solo e com resistência a insetos e a determinados herbicidas, trazendo uma série de benefícios ao meio ambiente e ao sistema produtivo. Tais características aportam vantagens para o produtor, como uma maior facilidade operacional na condução das lavouras, na redução de insumos e, conseqüentemente, na redução dos custos de produção. Outras características agrônômicas especiais também são alvo de pesquisas como: tolerância à seca, a resistência a pragas e doenças, uma maior eficiência

na assimilação de nutrientes, maior qualidade nutricional, além da produção de vacinas e biocombustíveis.

O advento de uma nova fronteira do conhecimento conhecida como *Biologia Avançada*, que contempla a prospecção de novas áreas da ciência como a transgenia e a nanotecnologia, tem possibilitado o desenvolvimento de pesquisas de alimentos com características específicas que visam também à saúde dos consumidores, aumentando o valor agregado dos produtos finais²⁵. Desenvolve-se cultivares com melhorias nutricionais, com maior teor de óleo, vitamina, proteína e aminoácidos essenciais. Há um crescente interesse mundial pelo papel desempenhado na saúde por alimentos que contém componentes que influenciam as atividades fisiológicas ou metabólicas, ou que sejam enriquecidos com substâncias isoladas de alimentos com uma destas propriedades. São os chamados “alimentos funcionais” que estão abrindo novos mercados com perspectivas de elevados ganhos.

Naturalmente, todos os alimentos são funcionais, uma vez que proporcionam sabor, aroma e valor nutritivo. Entretanto, o termo funcional tem sido aplicado a alimentos com a característica específica de propiciar um benefício fisiológico adicional, além das suas qualidades nutricionais básicas. São vistos como elementos de grande potencial para políticas preventivas de saúde pública e podem estar associados ao combate ou à redução do risco a certas doenças. Contribuem para o estado geral da saúde quando fazem parte de uma dieta variada de alimentos, com frutas, vegetais, grãos e legumes. São também possíveis inovações para obter uma maior tolerância ao período de comercialização, como tomates longa vida que possuem período de maturação prolongado.

Confirmando sua vertente inovadora, neste campo a Embrapa tem desenvolvido pesquisas para obter uma planta vacina de alface capaz de combater diarreias e tem buscado desenvolver variedades de soja capazes

²⁵ Nos Estados Unidos esse mercado movimentava cerca de 15 bilhões de dólares por ano. Na Europa existe um interesse maior por alimentos funcionais que por suplementos alimentares. É um mercado heterogêneo com respeito a tudo: comportamento nutricional, dietas, legislação, educação, poder de compra, etc., que se encontra ainda em desenvolvimento. O comportamento do mercado brasileiro de alimentos funcionais é semelhante ao mercado Europeu, com forte ênfase nos aspectos educacionais, fator complicador da expansão do mercado nacional.

de produzir hormônio do crescimento e anticorpos contra vários tipos de câncer. No campo da pesquisa animal, busca-se o desenvolvimento de animais biorreatores com capacidade de produzir o hormônio do crescimento em seu leite; ou ainda animais e plantas transgênicas que produzam o Fator IX, essencial à coagulação sanguínea e que facilitaria o tratamento de hemofílicos.

A FAO também tem alertado que o consumo *per capita* de calorias, nos países desenvolvidos, deverá alcançar 3.200 calorias ao dia em 20 anos, praticamente o dobro do que o ser humano necessita. As principais conseqüências, que em alguns países já se verifica, são a obesidade e a degradação do estado geral de saúde. Este cenário projeta uma forte tendência de crescimento do mercado de alimentos funcionais que terão um papel crescente de importante coadjuvante nas políticas de saúde pública. Por conseguinte, a proteção da propriedade intelectual dos aspectos inovadores da tecnologia de desenvolvimento e produção de alimentos funcionais requer atenção dedicada.

De um modo geral, o advento das técnicas de manipulação genética facilitou consideravelmente o patenteamento dos objetos da pesquisa em biotecnologia, inclusive das variedades de plantas e animais. Até 1973, um número limitado de novas tecnologias do campo biológico alcançava os padrões mínimos de patentabilidade – principalmente no que toca às novas variedades de plantas e animais. Tal limitação provocou a necessidade de criar um sistema específico de proteção.

Havia uma relativa inocuidade do sistema jurídico com respeito à proteção destes novos inventos. A convivência da proteção pelas patentes com a proteção de cultivares era proibida pela Convenção da UPOV (versão de 1978, art. 2.1.). Exemplo clássico era o conflito de direitos entre uma variedade desenvolvida pela técnica da transgeniase, ao abrigo de uma patente clássica de produto, mas melhorada por via biológica, ao abrigo da Convenção da UPOV.

No Brasil o sistema de proteção jurídica da propriedade intelectual na área da biotecnologia gera debates há muitos anos. A legislação atual não permite o patenteamento de organismos vivos, plantas e animais, proibindo também o patenteamento de genes de suas partes. Apesar desta

restrição legal, o Inpi tem acolhido pedidos de invenção de genes quiméricos, o que indica concessão desta possibilidade de proteção²⁶.

Uma das grandes questões na regulamentação da propriedade intelectual é a opção entre patentes e cultivares para a proteção da biotecnologia vegetal. Existe uma área comum nos tratados internacionais de propriedade intelectual, que possibilita a proteção da inovação tanto pela Propriedade Industrial quanto pela Proteção de Cultivares. O Brasil optou pela Proteção de Cultivares para a regulamentação da biotecnologia vegetal de forma desvinculada da proteção conferida pela sua Lei de Propriedade Industrial de maio de 1996.

Permanece, contudo, o questionamento com relação à proteção dos microorganismos que, a despeito de todas as discussões e divergências, é crucial para a regulamentação da biotecnologia vegetal brasileira. A posição dominante, nas legislações internacionais modernas de economias desenvolvidas, tem sido autorizar expressamente o patenteamento de “organismos” e, conseqüentemente, de “algumas formas vivas” (DEL NERO, 2004).

Em 2007, o Inpi realizou um estudo comparativo entre os critérios de concessão de patentes para produtos e processos biotecnológicos entre as legislações do Brasil, Austrália, China, Europa, Estados Unidos, Índia e Japão, países na liderança da pesquisa e produção de produtos agrícolas. Apesar de o levantamento demonstrar que o Brasil possui a mais restritiva das legislações neste campo, as autoridades responsáveis ainda não chegaram a uma conclusão sobre o melhor modelo a ser adotado, a despeito da sua relevância para a sustentabilidade da agricultura nacional e para a economia do Brasil. Entre os países avaliados pelo Inpi, o Brasil e a Índia são os únicos a não conceder patente a materiais e microorganismos isolados na natureza, bem como a células de origem humana e animal.

Alguns argumentam que as restrições da legislação brasileira visam preservar o meio-ambiente e “reservar a biodiversidade brasileira” para a

²⁶ Pedidos PI10007, PI101070. O pedido de patente de invenção PI10007 traz expressamente em seu resumo que se trata de um pedido de patente de planta “que foi regenerada a partir de uma célula de planta resistente ao glifosato, compreendendo o gene de planta quimérico conforme definido na reivindicação...” (VARELLA, 2005).

indústria nacional. O primeiro argumento, a preservação do meio-ambiente, tem sido objeto de exaustivas discussões nacionais e internacionais. O segundo argumento, que lembra o nacionalismo exacerbado e os danos da reserva de mercado estatizante dos anos 70/80 no setor da tecnologia da informação, levanta o questionamento quanto às garantias que investidores privados nacionais teriam para realizar investimentos sem poder obter os direitos de propriedade dos resultados obtidos. No caso de entidade pública com recursos para tanto, fica sem resposta o questionamento quanto ao elevado risco dos resultados desses investimentos em pesquisa serem usados, sem algum retorno aos cofres públicos, por concorrentes privados para exploração comercial nos mercados nacional e internacional.

No entanto, é salutar verificar que o Inpi tem pensado na necessidade de propor a reformulação das normas brasileiras de propriedade intelectual. Ano a ano vem crescendo mundialmente a área plantada com transgênicos obtidos a partir de investimentos em pesquisa envolvendo seqüências genômicas de seres vivos. A agricultura brasileira necessita deste mecanismo para manter sua liderança.

No mundo, segundo relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), as lavouras com culturas geneticamente modificadas ocuparam uma área de 102 milhões de hectares, com um crescimento de 13% em relação ao ano anterior. O maior plantio é da cultura da soja, com 58,6 milhões de hectares (57%). Na seqüência vem a cultura do milho com 25,1 milhões de hectares plantados (25%) e a canola com 4,8 milhões de hectares plantados.

No Brasil, o cultivo variedades geneticamente modificadas restringe-se basicamente à soja, com 11,38 milhões de hectares, pouco mais da metade da área cultivada no país. Há também o cultivo de algodão Bt, que foi autorizado pela Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBio) em 2006, com cerca de 120 mil hectares, o equivalente a 15% da safra brasileira²⁷. As áreas com milho transgênico não estão contabilizadas, embora haja registro de culturas clandestinas do grão. Somente em 2007,

²⁷ Disponível em: http://www.fundacaomeridional.com.br/home_noticias/default.asp?idnot=1631. Acesso em junho 2008.

com muito atraso, a comissão da CTNBio liberou três variedades de milho transgênico: a comercialização do milho Liberty Link, da Bayer CropScience, o Guardian, da Monsanto e uma cultivar resistente a insetos, a variedade Bt11, da multinacional Syngenta.

Essas informações confirmam que a aplicação de procedimentos e métodos científicos para o aperfeiçoamento da agropecuária, com vistas ao aumento de produtividade e à redução de custos, melhorou e expandiu seu processo produtivo, introduzindo complexas inovações às forças produtivas do setor (Gráfico 11). A pesquisa tecnológica aportou uma reestruturação na base técnica empregada nesse conjunto de atividades, e, ao mesmo tempo, transformou os sistemas técnicos agrícolas, abrindo um grande número de novas possibilidades para o aumento da produção globalizada, por meio da fusão de capitais com outros setores econômicos.

Por sua vez, o equilíbrio do mercado tecnológico tem sido afetado pelas relações entre a oferta e a demanda tecnológica e entre os atores desse sistema. Novos eventos se manifestam, tais como a evolução das leis de propriedade intelectual e de patentes, os avanços nas técnicas de melhoramento genético utilizando a biotecnologia, o crescimento econômico do mercado de cultivares e a grande participação de conglomerados multinacionais no mercado de sementes. Esses eventos modificam as relações, o desempenho e o espaço que as instituições públicas e privadas de pesquisa agropecuária ocupam e induzem uma reflexão mais aprofundada sobre seus impactos e desdobramentos para a atividade de pesquisa no Brasil. (CASTRO et al, 2005).

As de cultivares tornaram-se um das principais instrumentos de intervenção da pesquisa agropecuária para aumentar a eficiência dos sistemas produtivos agropecuários em todo o mundo. Segundo estudos da Embrapa (CASTRO et al, 2005), elas representam um dos produtos tecnológicos mais importantes para a pesquisa agropecuária pública, que tem trazido grandes retornos sociais e econômicos para o agronegócio brasileiro. O mercado brasileiro de sementes é altamente dependente dos avanços da inovação tecnológica gerada pelo melhoramento genético de plantas.

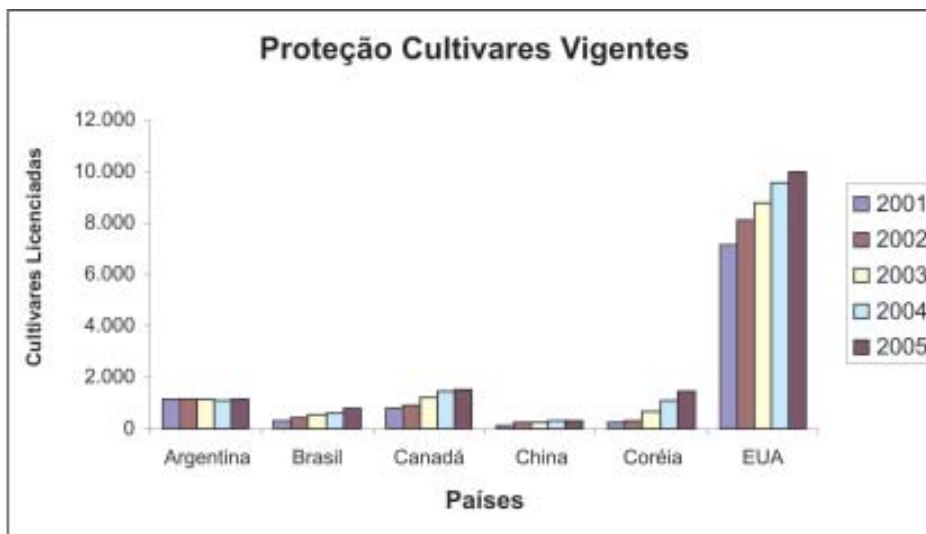


Gráfico 11. Proteção de cultivares vigentes.

Fonte: Upov²⁸.

O marco regulatório brasileiro foi revisto para conformar-se ao Acordo de Trip. Em maio de 1996 foi promulgada a Lei de Propriedade Industrial, que deixou a proteção de plantas para ser tratado por instrumentos específicos. Paralelamente se desenvolveu o debate em torno da Biossegurança, que se preocupava com a manipulação genética de um modo geral, mas com grande influência também na área vegetal, tendo sido promulgada a Lei de Biossegurança em 1995 (Lei nº 8.974/95).

Em 1997 foi promulgada a Lei de Proteção de Cultivares, uma legislação moderna, comparável à maioria das legislações dos países desenvolvidos e emergentes. A nova Lei incentiva o desenvolvimento de novas cultivares por empresas privadas, que anteriormente era realizado quase que exclusivamente pelo setor público com elevados riscos para a proteção destes investimentos em pesquisa. Em culturas como a soja, por exemplo, mais da metade das cultivares em uso são provenientes do setor privado, o que indica retorno econômico desta atividade. É importante ressaltar que após a Lei de Proteção de Cultivares, o número de cultivares de soja, carro chefe do agronegócio brasileiro, aumentou

²⁸ Disponível em: http://www.upov.int/export/sites/upov/en/documents/c/40/C_40_07.pdf
Acesso em junho 2008.

consideravelmente. A concorrência beneficia os produtores, os consumidores e o país como um todo. Em 2007 esta Lei completou 10 anos, garantindo os direitos dos obtentores de novas variedades vegetais e resguardando o investimento no desenvolvimento e apropriação de conhecimento científico (Gráfico 12).

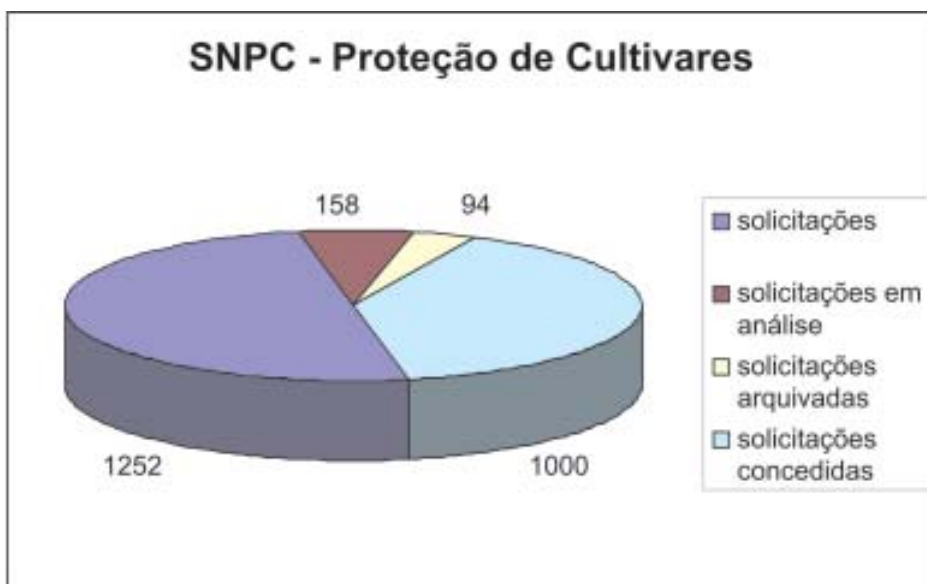


Gráfico 12. Proteção de cultivares no Mapa/SNPC (2007).

Fonte: Mapa/SNPC

Por seu lado, o setor sementeiro necessitava se adequar ao novo marco regulatório. Segundo Santini e Paulillo (2002), “os dados corroboram a hipótese de que, com a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares – que viabiliza a apropriação de inovações, isto é, garante a propriedade intelectual sobre as cultivares, permitindo a cobrança de royalties pelo uso de sementes e taxas tecnológicas dos sementeiros nacionais – chegaram ao Brasil grandes investimentos privados (Gráfico 13). Os investimentos, de origem externa, priorizaram o desenvolvimento de novas cultivares, especialmente o de soja, que é o grande filão do mercado brasileiro de sementes, focando o plantio de transgênicos. Ou seja, a entrada das transnacionais no mercado de variedades de soja deve-se, também, em parte, à geração de novas biotecnologias, que tem a semente como principal vetor de aplicação”.

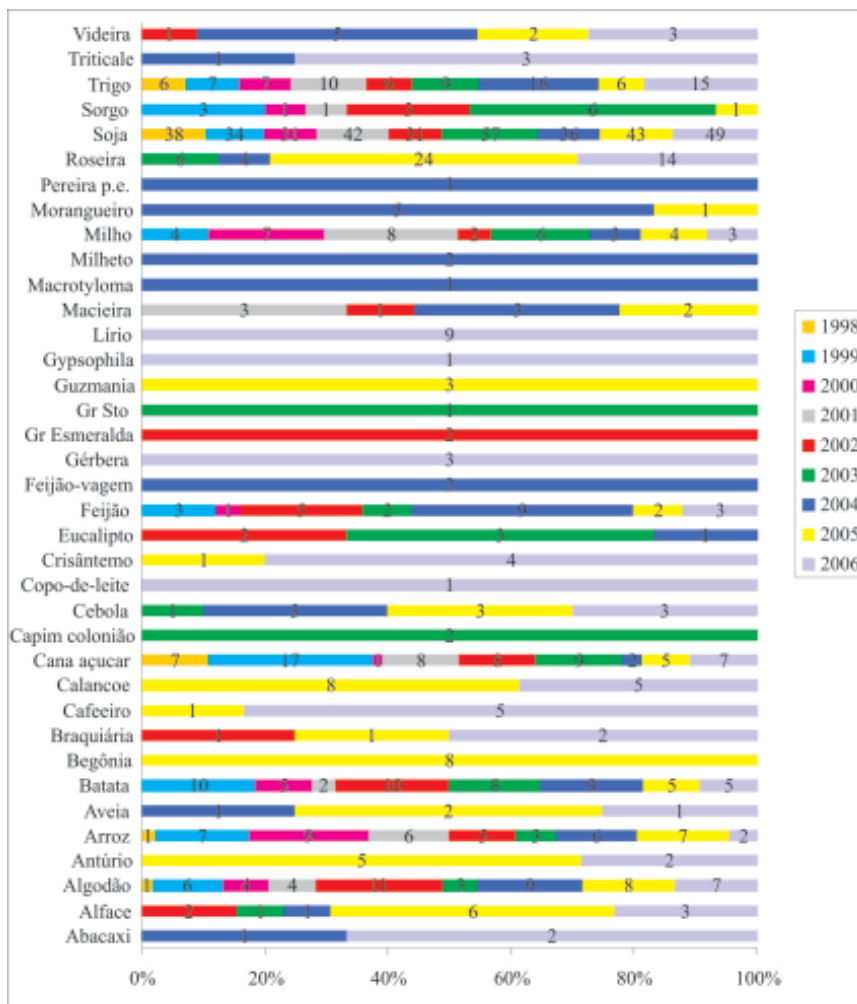


Gráfico 13. Espécies x % x números de cultivares protegidas no SNPC (1998/2006).

Fonte: elaboração própria a partir dados Mapa/SNPC.

Em 2003 foi promulgada a nova Lei de Sementes (Lei n.º 10.711/03), regulamentada pelo Decreto n.º 5.891 de 11/09/2006. Em 2005 foi modificada a Lei de Biossegurança (Lei n.º 11.105/05) e estabelecidas normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados e seus derivados.

As mudanças, necessárias há muito tempo, liberaram uma avalanche de modificações no setor que provocou muitos reflexos nos

diversos agentes, principalmente, no segmento sementeiro. Muitos deles foram positivos, pois tiraram as empresas, o governo e seus órgãos, os políticos e legisladores e até mesmo a sociedade, de um modo geral, de uma zona de conflito em uma área vital para a agricultura brasileira. O confronto estagnava ou impedia seu crescimento nas taxas que teria potencial de crescer. Embora tenha havido alguns desvios, o resultado para a agricultura brasileira foi largamente positivo. A dinâmica da evolução de um setor comporta também a tarefa de corrigir as suas deficiências e dificuldades.

A excelência e relevância dos resultados e benefícios demonstram a importância de uma legislação de propriedade intelectual em plena conformidade com acordos e tratados internacionais. A produção de grãos do Brasil, de 1990 até os dias atuais, cresceu 131%. Nesse período a área plantada cresceu apenas 16,1%, passando de 36,8 milhões para mais 43 milhões de hectares. A abundância foi obtida graças ao aumento de 85,5% no índice de produtividade das últimas safras. O rendimento das principais culturas agrícolas saltou de 1,5 toneladas para 2,8 toneladas por hectare. Por trás desse avanço encontram-se as digitais da pesquisa agropecuária, principalmente a inovação da Embrapa, responsável pelo desenvolvimento de novas cultivares (Tabela 3) adaptadas especificamente

Tabela 3. Brasil: Produção de sementes das principais culturas (mil toneladas)

Ano	Algodão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Trigo	Total
1990	41	117	29	157	967	524	1.835
1991	40	136	30	144	897	377	1.622
1992	30	160	30	144	820	329	1.496
1993	27	132	17	144	937	272	1.529
1994	25	164	29	129	867	232	1.768
1995	25	164	25	138	1.128	267	1.768
1996	13	96	14	169	743	219	1.255
1997	8	123	23	166	911	246	1.476
1998	8	97	20	148	805	187	1.264
1999	13	129	24	170	962	211	1.509
2000	15	163	14	177	795	212	1.376
2001	10	110	11	172	824	196	1.323
2002	10	84	15	233	829	270	1.439
2003	20	97	9	215	925	301	1.567
2004	14	114	16	241	820	289	1.494
2005*	14	116	14	243	900	303	1.590

Nota: * Estimativa. Fonte: Abrasem – Associação Brasileira dos Produtores de Sementes e Mudanças (www.abrasem.com.br). Elaboração: Secretaria de Política Agrícola (Mapa)

ao clima e solo das principais regiões produtoras do Brasil. Pesaram também os avanços tecnológicos da indústria de sementes e o emprego de técnicas mais avançadas e ambientalmente corretas, como o plantio direto na palha, e o trabalho de correção de solos e recuperação de áreas degradadas de pastagens e outras culturas (Mapa).

Conforme Salles Filho e Bonacelli (2003)¹ o sistema de inovação da agropecuária brasileira detém o conhecimento, gera tecnologia e transforma essa tecnologia em inovação. Os autores concluem que esse pode ser um dos únicos sistemas setoriais brasileiro de inovação em que haja amplo domínio e forte integração da pesquisa à inovação, do laboratório ao mercado, embora tenha sido recente a possibilidade de buscar proteção para as inovações de base biotecnológica.

Portanto, os mecanismos de proteção à propriedade intelectual tornaram-se fundamentais para a coordenação e gestão da pesquisa agropecuária e no fortalecimento do aspecto institucional da pesquisa pública. De um modo geral, as conseqüências que o modelo de proteção intelectual da biotecnologia poderia trazer para a pesquisa relacionada com outros setores do conhecimento, poderão ser mais bem avaliadas a médio e longo prazo. Apesar da limitada capacidade de investimento do setor público, o respeito aos direitos de propriedade intelectual abre espaço para parcerias e cooperação entre instituições públicas e privadas, nacionais e multinacionais. Observa-se um crescimento do conhecimento básico aplicado, derivado da biotecnologia, que abrange a nanociência, a bioinformática e a biogenética, gerando novos processos e produtos que beneficiam a agricultura e, particularmente, o processo de melhoramento genético. Isto, conseqüentemente, requer o aumento dos investimentos em programas de inovação.

c. Patentes e registro de cultivares protegem a inovação da Embrapa em biotecnologia

O cenário de mudanças e de incertezas do advento da biotecnologia provocou a necessidade do reposicionamento estratégico da pesquisa pública no Brasil. A Embrapa, em conformidade com esse novo cenário,

²⁹ Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/15.shtml>. Acesso em 07/12/2007.

procurou se adequar, tendo em vista que o Sistema Brasileiro de Melhoramento Genético e Desenvolvimento de Cultivares oferecia proteção e funcionava em ambiente marcado pela estabilidade. Até então a pesquisa agrícola era considerada um bem público, que beneficia a sociedade em geral, sem gerar recursos e direitos para a entidade que desenvolve nova tecnologia (PESSOA & BONELLI, 1997).

Ao final da década de 1980, por força da globalização de mercados e da revolução tecnológica, os blocos econômicos pressionavam pela competitividade dos negócios nacionais e internacionais. Isso se aplicava também na agricultura e fez com que a Embrapa mudasse suas diretrizes e organizasse suas prioridades de pesquisa de acordo com um sistema de planejamento estratégico. O que se desejava era implementar, com maior ou menor intensidade, os princípios-chaves das parcerias, do enfoque dos sistemas de cadeias produtivas, da pesquisa orientada pelo mercado e focada na demanda, além de obter a sustentabilidade do processo de inovação e a conformidade com a qualidade requerida pelos mercados globalizados. Os Laboratórios Virtuais da Embrapa no Exterior (Labex) tiveram origem neste novo processo.

A liderança da Embrapa no desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à agricultura de clima tropical tem reflexos também na proteção da propriedade intelectual, onde a empresa passou a ser uma referência.

Segundo José Roberto Rodrigues Peres (Anuário Abrasem, 2006) a Embrapa, na qualidade de uma das principais geradoras de conhecimento, tecnologia e inovação para o setor agropecuário nacional, tem consciência que um de seus principais objetivos está na constante oferta, ao setor produtivo, dos materiais genéticos de diferentes espécies que gera e protege, sozinha ou conjuntamente com seus parceiros.

Entre os anos de 1996 e 2006 a empresa depositou no Inpi 190 pedidos de patentes, 191 marcas, 25 registros de softwares. No exterior foram 65 patentes e 1 marca. Com relação a cultivares, no mesmo período foram registradas 277 cultivares no Brasil e 19 no exterior. Nos últimos sete anos a Embrapa realizou cerca de oito vezes mais pedidos de depósito que nos dezenove anos anteriores à implementação da sua Política de Propriedade Intelectual. Atualmente, a propriedade intelectual consolida e fortalece a posição de destaque da Embrapa no cenário nacional,

contando com um portfólio tecnológico de 129 patentes concedidas, 168 marcas registradas, 30 softwares registrados e 297 cultivares registradas e protegidas no Brasil. No exterior são 89 patentes, uma marca registrada e 19 cultivares protegidas.

Em 2007 a participação das cultivares da Embrapa alcança 32 % do total das cultivares protegidas no Brasil; Monsoy Ltda. 11%; Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coopdetec) 9%; Naturalle Agromercantil S/A 2%; e Universidade Federal de Viçosa 2% (Gráfico 14). A Embrapa possui 247 cultivares de sua exclusiva propriedade e 50 de propriedade compartilhada, resultantes de parcerias com outras instituições.

A partir de 2000 há um crescimento dos registros de cultivares transgênicas, o que denota que o país aumenta sua competitividade no setor agrícola. Em 2006 foram registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) 69 cultivares de soja transgênica pelas empresas Embrapa, Monsoy Ltda, Fundacep/Fecotrigo, Du Pont do Brasil S.A, Coodetec e Fundação MT/ Unisoja e de algodão, 5 cultivares da D & PL Technology Holding Company, LLC (Gráfico 15).

Ainda em 2007, nas comemorações dos dez anos da promulgação da Lei de Proteção de Cultivares, a Embrapa recebeu o milésimo Certificado de Proteção de Cultivar brasileiro, outorgado para a cultivar BRSGO Iara, de propriedade conjunta da Embrapa e da Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário, que se constitui, na prática, um marco na consolidação de uma etapa dos compromissos assumidos no Acordo de TRIPs. Também em 2007 a empresa recebeu o Prêmio Finep de Inovação Tecnológica³⁰ na categoria de melhor instituição de C,T&I pela sua atuação na proteção de cultivares. O prêmio reconhece também o valor e a relevância da Embrapa Transferência de Tecnologia no desenvolvimento de parcerias público/privadas³¹. Este reconhecimento do governo brasileiro e da comunidade científica sublinha a liderança do

³⁰ A mais prestigiosa distinção brasileira no campo da inovação. O prêmio foi concedido em reconhecimento ao empenho da Embrapa no desenvolvimento de parcerias público/privado num sistema inovador que resultou em cerca de 1.400 contratos vigentes de licenciamento de cultivares com a iniciativa privada, permitindo que a indústria e a agricultura tenham suas demandas atendidas com maior eficiência. Disponível em: <http://www.embrapabr>. Acesso em 28/12/2007.

³¹ Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em 28/12/2007.

país na agricultura mundial. A pujança da agricultura brasileira, conquistada com inovação, propriedade intelectual e o comprometimento empreendedor do agronegócio brasileiro, coloca também o Brasil em posição estratégica nas negociações bilaterais e multilaterais de comércio internacional.

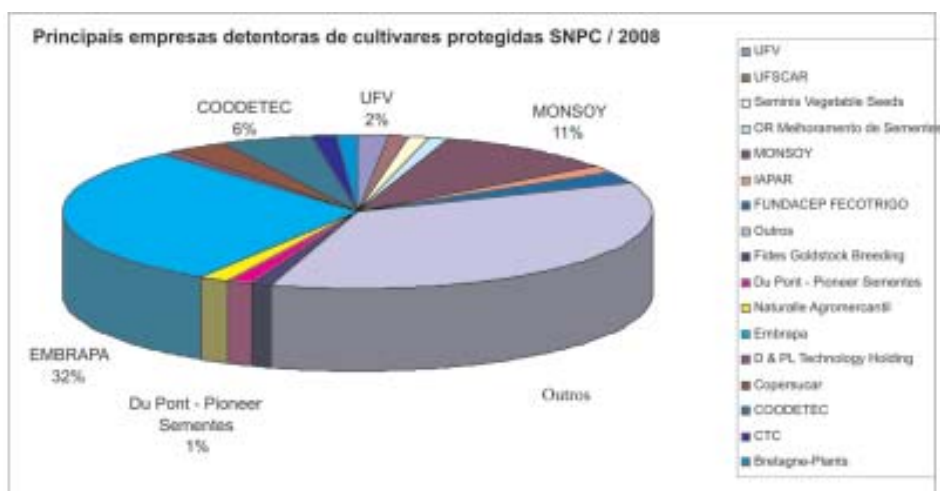


Gráfico 14. Participação (%) das cultivares protegidas no SNPC – 2007

Fonte: Mapa/SNPC

Esses fatos e números demonstram que a agricultura brasileira requer uma constante prospecção da fronteira do conhecimento e investimentos crescentes em P&D. A insuficiência de fontes de financiamento pode conduzir a um distanciamento dos países emergentes com vocação agrícola, a exemplo da Índia e China, e desenvolvidos, a exemplo dos Estados Unidos. Ao contrário dos mitos sobre o risco de monopólio, segundo Silveira e Buainain (2007), dados da pesquisa mundial de transgênicos demonstram que há uma diversificação maior na pesquisa em biotecnologia agrícola que na produção em grande escala. Em 2004 a pesquisa de transgênicos está presente em 60 países e abrange 57 grupos de cultivos, incluindo grãos, frutas, legumes e hortaliças (SILVEIRA E BUAINAIN, 2007).

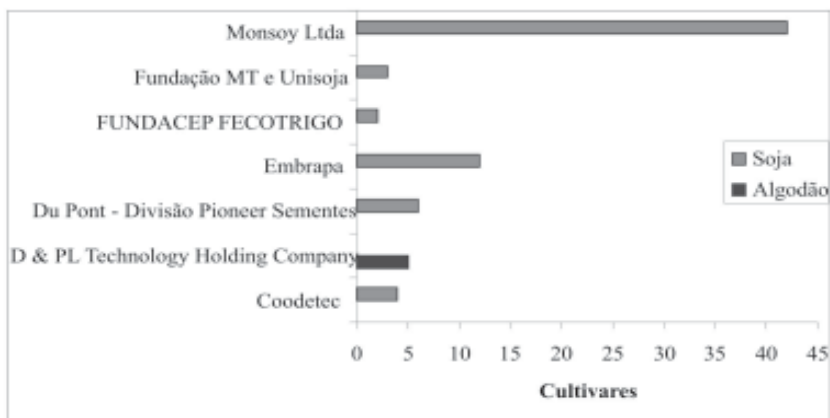


Gráfico 15. Empresas detentoras de cultivares transgênicos x cultivares transgênicos x %.

Fonte: Mapa/SNPC. Elaboração própria.

d. O licenciamento de patentes e a proteção da inovação nas parcerias com empresas privadas nacionais e multinacionais

A Embrapa é atualmente a empresa pública de pesquisa que possui o maior número de contratos de parcerias com instituições públicas e privadas, principalmente com fundações de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento do agronegócio. Essas parcerias ocorreram principalmente no mercado da soja, como decorrência da sua forte presença na pesquisa e dos resultados obtidos. Muitas das parcerias da Embrapa com o setor privado são realizadas para o desenvolvimento de cultivares, parcerias estas que abrangem também as etapas de produção e de comercialização.

Segundo o Gerente Geral da Embrapa SNT, José Roberto Rodrigues Peres, diversas foram as vantagens obtidas com as parcerias para o melhoramento vegetal, implementadas principalmente após a promulgação da Lei de Proteção de Cultivares, onde se destacam (Embrapa, 2007):

- Mais de 20 contratos de parcerias para o desenvolvimento de cultivares firmados nos últimos anos;
- As diversas parcerias envolvem a participação de mais de 300 produtores de sementes brasileiros, com atuação na maioria dos Estados do país;

- Mais de 150 pontos de testes para o desenvolvimento de novas cultivares nas mais diversas condições edafoclimáticas brasileiras e em pelo menos cinco outros países;
- Cerca de 1400 contratos de licenciamento de cultivares registradas e protegidas, firmados entre a Embrapa e os produtores de sementes;
- Cerca de R\$ 10 milhões de reais aportados ao ano, por parceiros privados, em favor de programas de pesquisa de melhoramento genético;
- Arrecadação crescente de *royalties* a partir do licenciamento e da comercialização de sementes, conforme Gráfico 16.

Adequando-se ao dinamismo das novas tendências tecnológicas, a Embrapa efetivou parcerias em projetos de inovação com diversas empresas privadas que perfazem um aporte de investimentos de R\$ 12 milhões entre 2006 e 2007. Estas parcerias integram a política de C,T&I da empresa, desde a geração do conhecimento básico até a etapa final, quando a tecnologia é oferecida à sociedade na forma de produto pronto para o mercado. A empresa investe de forma crescente em contratos com empresas privadas e a perspectiva para 2008 é que novos acordos sejam assinados, com destaque para a área de biotecnologia.

Entre as parcerias existentes, destacam-se algumas de especial relevância:

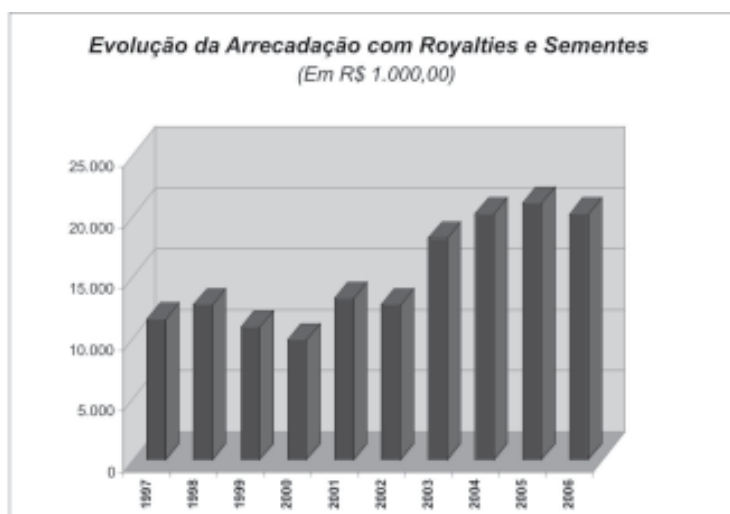


Gráfico 16. Evolução da Arrecadação com Royalties e Sementes (em R\$ 1000,00).
Fonte: Embrapa/SNT

1) Embrapa/Monsanto

Com a Monsanto a Embrapa tem parcerias desde 1997 que continuam a gerar receitas. Em 2000, por meio do Comitê Gestor do Fundo de Pesquisa em Biotecnologia, foi concluída uma parceria destinando R\$ 3,2 milhões (R\$ 800 mil em 2006 e R\$ 2,4 milhões em 2007) para o financiamento de cinco projetos com tecnologias agrícolas, voltados para agricultores brasileiros, quais sejam: a) Biofortificação de plantas de alface para o aumento do teor de ácido fólico; b) Desenvolvimento de estratégias baseadas em RNAi para controle de *Meloidogyne* spp. em soja; c) Prospecção de promotores de algodão; d) Aplicação de tecnologias genômicas no melhoramento do feijoeiro comum, visando à identificação de genes candidatos e mapeamento de locos associados ao estresse hídrico e à murcha-de-curtobacterium; e, e) Projeto de genética genômica para a identificação de genes de tolerância à seca em populações segregantes de linhagens recombinantes (RILs) de arroz.

O contrato entre as empresas determina o critério de repartição dos *royalties* sobre o valor arrecadado, provenientes dos direitos de propriedade intelectual, pela venda de variedades de sementes com germoplasma da Embrapa contendo a tecnologia Roundup Ready® da Monsanto³² protegida por patente e marca.

Segundo a Embrapa, essa parceria tem por objetivo demonstrar a importância deste tipo de contrato e de financiamento e irá estimular os pesquisadores brasileiros a desenvolver novas tecnologias e melhores práticas agrícolas a fim de beneficiar a agricultura e a sociedade em geral. O gerente-geral da Embrapa Transferência de Tecnologia, José Roberto Rodrigues Peres, sintetiza assim a relevância desta parceria: “Ao explorarmos o potencial da biotecnologia para a agricultura nacional, estamos também prestigiando o patrimônio intelectual brasileiro”³³.

Outros projetos foram desenvolvidos entre as duas empresas: lançamento do livro “Fundamentos para a Coleta de Germoplasma Vegetal”, desenvolvido pela Embrapa Cenargem e patrocinado pela Monsanto; assinatura do contrato de cooperação técnica para

³² Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em 13/12/2007.

³³ Idem.

desenvolvimento de cultivares de algodão tolerante ao herbicida glifosato (Tecnologia “RRFlex” da Monsanto); e promoção dos resultados da parceria Monsanto-Embrapa-Mapa no projeto Integração Lavoura-Pecuária (patrocínio de atividades de capacitação de agricultores)³⁴.

2) Embrapa/Basf

Com a Basf S/A a Embrapa tem uma parceria de cooperação técnica, em conjunto com a Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento ao Agronegócio (Fapeagro), liberada recentemente pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade). O acordo prevê o desenvolvimento e a comercialização de variedades de soja geneticamente modificada, tolerante a herbicida da classe das imidazolinonas, oferecendo aos produtores uma alternativa eficaz no combate a plantas invasoras.

A Basf será responsável pelo fornecimento do gene *abas*, que confere a característica de resistência ao herbicida, enquanto os pesquisadores da Embrapa Cenargem (Brasília-DF) conduzirão todo o processo de introdução do gene para obtenção da planta conhecida como “Evento Elite”. A aprovação do Cade também dá seqüência ao trabalho de desenvolvimento de novas variedades comerciais pela Embrapa Soja (Londrina-PR).

Os recursos privados destinados ao projeto serão no valor de R\$ 3,5 milhões entre 2007 e 2011, além dos recursos adicionais de R\$ 10 milhões destinados a estudos científicos. As cultivares provenientes do projeto estarão disponíveis para os produtores de sementes a partir de 2011 e, já no ano seguinte, para os agricultores.

A novidade do projeto é que na parceria entre a Embrapa e a Basf ficou acordado que as empresas serão co-proprietárias da tecnologia denominada “Evento Elite”.

3) Embrapa/Jircas

Contrato de cooperação técnica entre a Embrapa Soja e o *Japan International Research Center for Agricultural Sciences (Jircas)* para obtenção de soja transgênica tolerante à seca. A cultivar de soja recebeu o gene chamado

³⁴ Disponível em: <http://www.cenargen.embrapa.br>. Acesso em 05/01/2008.

Dreb (Sigla em inglês para *Dehydration Responsive Element Binding Protein*), extraído da planta *Arabidopsis thaliana*, a primeira planta que teve seu genoma sequenciado. Este gene codifica uma proteína que aciona os genes de defesa das estruturas celulares das plantas e ocorre naturalmente em todos os seres vivos. É uma tecnologia importante, uma vez que juntamente com outras tecnologias, como o manejo do solo e o plantio direto, poderão amenizar as perdas provocadas por alterações climáticas.

A instituição de pesquisa agrícola japonesa, correspondente à Embrapa, dedicou dez anos de pesquisa para conseguir o gene *Dreb*, com investimento aproximado de U\$ 1 bilhão/ano. O governo japonês tem o entendimento que o Brasil é um país estratégico na produção mundial de soja. O país importa mais de 95% do seu consumo interno, sendo importante a manutenção da estabilidade de produção de soja no mundo. Esta parceria é a única atividade conjunta de inovação com o gene *Dreb* aplicado à soja no mundo.

Em 2007 foram realizados os primeiros testes de campo, a partir da autorização da CTNBio, que devem durar cerca de dois anos. Paralelamente serão iniciados os estudos de biossegurança que incluem as questões ambientais e de segurança alimentar humana e animal.

4) Conhecimentos tradicionais e tecnologia social - cooperação técnica Embrapa/Fundação Luiz Décourt

A Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA) possui um projeto que usa os conhecimentos tradicionais de plantas medicinais que são cultivadas e manipuladas por presidiários. O projeto tem coordenação técnica da Embrapa e da Fundação Luiz Décourt, com patrocínio do Banco da Amazônia e apoio da Superintendência do Sistema Penal do Pará (Susipe). Entre as plantas com efeito medicinal comprovado estão a andiroba, a copaíba, a ipeca, a babosa, a erva-cidreira, o marupazinho, a sacaca, a unha-de-gato e o capim-santo, dentre outras. Os detentos da penitenciária produzem xaropes, pomadas, cremes, xampus e sabonetes para consumo próprio e de seus familiares.

O trabalho começou em 2004, com a implantação de um horto de plantas medicinais no Centro de Recuperação Especial “Coronel Anastácio Neves”, em Americano/AM, como uma atividade de recuperação social da comunidade carcerária. Os detentos aprenderam a

cultivar, manejar e manipular estas espécies populares de ervas medicinais. O projeto tem como objetivo resgatar a cidadania, promover os conhecimentos tradicionais desta cultura regional e aumentar a auto-estima da população carcerária da Amazônia.

A Embrapa Amazônia Oriental presta orientação técnica aos detentos em todas as etapas da produção (cultivo, conservação, uso e manipulação) em um horto que hoje conta com 65 espécies cultivadas. Está prevista a implantação de dois hortos adicionais de plantas medicinais em outras duas penitenciárias do Pará.

Em 2007 essa tecnologia social ficou entre as finalistas do Prêmio Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil. A premiação é concedida, a cada dois anos, para identificar, certificar, premiar e difundir tecnologias sociais, conceito que compreende produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade, que representem soluções efetivas de transformação social.

Entretanto, há ainda uma grande variedade e diversidade de parcerias da Embrapa com o setor privado nos seguintes cultivos:

- Soja:
 - o Fundação Bahia
 - o Fundação Pró-Sementes
 - o Fundação Meridional
 - o Fundação Triângulo/EPAMIG
 - o Fundação Centro-Oeste
 - o Fundação Vegetal
 - o Fundação Cerrados
 - o Fundação Fapcen
 - o Fundação Rural/CPTA
- Algodão:
 - o Fundação Bahia
 - o Fundação Centro-Oeste
 - o Fundação Goiás

- Trigo
 - o Fundação Pró-Sementes
 - o Fundação Meridional
- Arroz
 - o Fundação de Apoio à Pesquisa (Funape)
 - o Cooperativa Mista Rural Vale do Javaés (Coperjava)
 - o Companhia Brasileira de Agropecuária (Cobrape)
 - o Agroindustrial de Cereais Dona Carolina S/A
 - o Sementes Verdes Campos
- Forrageira
 - o Unipasto
- Erva-mate
 - o Schier Indústria e Comércio
 - o Agronomia e Plan. Agrário ALU
 - o Neiverth Filho e Cia Ltda
- Guaraná
 - o Guaraná Apis Akura

5) Incubação de empresas

As instituições de pesquisa desempenham um importante papel para a geração do conhecimento. No entanto, há diversas dificuldades na criação de mecanismos para disponibilizar os conhecimentos e as tecnologias a fim de que possam produzir impactos econômicos imediatos e significativos no sistema produtivo. O processo de incubação de empresas foi desenvolvido para minorar essas dificuldades e para promover a criação, o desenvolvimento e a consolidação de micros e pequenas empresas competitivas, mediante práticas modernas de gestão e a absorção de tecnologias inovadoras.

A incubação de empresas tem sido amplamente utilizada em vários países, notadamente em setores ou áreas de fronteira do conhecimento onde o risco é elevado. No sistema capitalista a concentração e centralização do capital são movimentos inexoráveis. A estratégia de

incubação de empresas tem sido adotada em países desenvolvidos como medida de mitigação do risco. As políticas desses países prevêm a fase em que as empresas incubadas se inserem na dinâmica de centralização e concentração do capital, fase denominada genericamente por ‘desinvestimento’, segundo os autores (VIEIRA JUNIOR et al, 2007).

As fusões e aquisições têm sido utilizadas como instrumento para o ‘desinvestimento’. Nesse caso, de modo geral, existem duas dinâmicas para o ‘desinvestimento’: a) em setores onde a concentração do capital é pré-existente, a exemplo da biotecnologia na indústria de defensivos agrícolas ou na indústria de fármacos; e b) em setores em que não há concentração do capital, a exemplo da indústria de informática e microprocessadores na década de 1980. No primeiro caso a lógica central é que as empresas incubadas sejam fundidas ou adquiridas pelo capital maior pré-existente. No segundo caso, a experiência demonstra que as empresas incubadas abrem seu capital como instrumento para conduzir à concentração do capital (VIEIRA JUNIOR et al, 2007).

Seguindo a tendência mundial, tendo em vista que o Brasil ocupa posição de liderança no ranking mundial de incubação de empresas, segundo dados Anprotec (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas)³⁵, a Embrapa tem buscado superar os entraves burocráticos e legais a que está sujeita e apresentar soluções para agilizar o processo de transferência e adoção de serviços e produtos tecnológicos, investindo na incubação de empresas. O objetivo é atrair potenciais empreendedores para absorver seu conhecimento científico e tecnológico e desenvolver empresas inovadoras ligadas às cadeias produtivas do agronegócio.

Desse modo, o Programa de Incubação de Empresas da Embrapa objetiva:

- Facilitar o processo de transferência da tecnologia gerada nas unidades de pesquisa da Embrapa para a sociedade;

³⁵ Conforme os dados da Anprotec, em seu Panorama das Incubadoras 2002, de 745 empresas incubadas em todo Brasil, somente entre 4% e 8% atuam na área do agronegócio, revelando o enorme potencial para o desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica agropecuária.

- Criar mecanismo sustentável para a incubação de empresas do setor agropecuário e para a implementação de experiências que proporcionem inovação;
- Atuar no mercado de conhecimento e tecnologia para a viabilização de soluções que causem impacto na competitividade do agronegócio brasileiro;
- Disponibilizar novos produtos e serviços aos empreendedores agropecuários;
- Agregar valor aos produtos e serviços gerados pela inovação tecnológica;
- Contribuir para o desenvolvimento tecnológico e para a geração de emprego e renda.

O processo de incubação foi implementado na Embrapa, como experiência piloto, nas seguintes unidades de pesquisa da empresa: Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos (SP), Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza (CE) e no Distrito Federal, onde atuam em conjunto a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a Embrapa Cerrados e a Embrapa Hortaliças.

A Embrapa criou ainda o Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Novas Empresas de Base Tecnológica Agropecuária e à Transferência de Tecnologia (Proeta) – fruto de diversos estudos e debates entre a administração, as equipes de P&D e as áreas de negócios da empresa. O objetivo é dinamizar a transferência de tecnologia com uma proposta de criação de empreendimentos de tecnologia agropecuária, através do processo de incubação de empresas. O programa tem o apoio financeiro do Fundo Multilateral de Investimentos (Fumin), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)³⁶.

Poderão participar do Proeta empreendedores que queiram desenvolver empresas inovadoras ligadas à cadeia produtiva do agronegócio, mediante avaliação conjunta da Embrapa e da incubadora parceira. Poderão ainda participar instituições públicas ou privadas que

³⁶ Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em junho 2008.

tenham como finalidade apoiar, institucional ou financeiramente, o processo de incubação.

Quanto à titularidade da propriedade intelectual sobre qualquer nova tecnologia (produto, processo ou aperfeiçoamento da tecnologia disponibilizada pela Embrapa) gerada no âmbito da incubação, a propriedade permanecerá da Embrapa que firmará contrato de licenciamento com as empresas incubadas prevendo a exploração comercial da tecnologia e a repartição dos royalties auferidos, negociados caso a caso, proporcionalmente à efetiva contribuição das partes (ATRASAS et al, 2003).

Será permitido o uso da marca “Tecnologia Embrapa” pela empresa incubada, observadas as condições previamente estabelecidas em contratos ou convênios específicos e desde que vinculado ao uso de tecnologias da Embrapa (ATRASAS et al, 2003).

6) Orçamento de P&D da Embrapa e a importância dos royalties

As diretrizes implementadas pelo IV Plano Diretor da Embrapa (Embrapa, 2004) determinam o aumento das receitas mediante o licenciamento de tecnologias protegidas e o aprimoramento dos mecanismos de gestão de royalties, o que implica no estabelecimento de estratégias para aumentar seu portfólio de tecnologias protegidas pela propriedade intelectual, promover a prospecção de mercados, aproximar clientes, implementar controles e desenvolver estruturas e instrumentos que facilitem o aumento da arrecadação. A comercialização de produtos, serviços e processos de base tecnológica compreendem o licenciamento de uso, a alienação ou venda direta e outras modalidades que incluem prestação de serviços, consultorias ou assessorias. (GOMES & ATRASAS, 2005).

Na implementação geral das diretrizes do seu plano diretor, a Embrapa investiu R\$ 183 milhões em atividades de P&D no ano de 2006. Nesse valor, que corresponde a 18,3% do seu orçamento, não estão incluídas despesas de custeio, como salários de pesquisadores. Além dos recursos do Tesouro Nacional, a empresa conta com US\$ 33 milhões do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) a serem aplicados no Programa de Inovação Tecnológica e Novas Formas de Gestão na

Pesquisa Agropecuária (Agrofuturo), cujo orçamento total é de US\$ 60 milhões – os US\$ 27 milhões complementares representam à contrapartida da Embrapa. A duração deste programa é de cinco anos e o Agrofuturo irá fortalecer a infra-estrutura de pesquisa e fomentar a implantação de três núcleos-piloto de tecnologia para agricultura familiar na Bahia, em Mato Grosso do Sul e no Pará.

Em 2007, a Embrapa obteve um orçamento global de R\$ 1,155 bilhão, que a recoloca dentro de sua média orçamentária histórica. Nos últimos três anos houve aumento das receitas próprias (15%) e da captação de recursos de órgãos federais e de empresas privadas, através de convênios de pesquisa, dentre outros. Isso permitiu que a empresa consolidasse a tendência de aumento da carteira de projetos de pesquisa, com recursos próprios para investimento direto de R\$ 45,5 milhões, abrangendo 696 projetos de pesquisa. Em 2006 eram 482 projetos com R\$ 40,2 milhões de investimento e no ano anterior, 463 projetos de pesquisa com investimento de R\$ 31,4 milhões.

Estes números confirmam que os *royalties* passaram a ser a mais importante fonte de receitas próprias da Embrapa e é um complemento importante dos seus investimentos em pesquisa. A arrecadação de *royalties* tem crescido rapidamente. Em 2001 foram arrecadados R\$ 3,1 milhões com o licenciamento de 225 mil toneladas de sementes, através de 651 contratos de licenciamento. Em 2005 foram 309 mil toneladas de sementes de cultivares licenciadas, 1.211 contratos e uma arrecadação de R\$ 13,5 milhões. Em 2006 a arrecadação foi próxima dos R\$ 20 milhões previstos inicialmente. No primeiro semestre de 2007 a Embrapa arrecadou R\$ 7,5 milhões em *royalties* com o licenciamento de cultivares ainda da safra anterior. A cifra é 15% superior à obtida em igual período de 2006. Somando aos recursos recebidos com a venda de sementes “básicas” (R\$ 1,5 milhão), a empresa teve uma receita de R\$ 9 milhões no setor de sementes no semestre. Segundo estimativas da empresa, os *royalties* devem fechar o ano de 2007 com R\$ 23 milhões de arrecadação, valor 15% maior que no ano anterior.

Para o ciclo de 2008 a Embrapa espera arrecadar R\$ 32 milhões em *royalties*, atingindo o significativo aumento de 39%, que comporta novos contratos de licenciamento, a retomada do agronegócio e a redução do

uso das sementes piratas³⁷, fatores que irão contribuir para elevar as vendas de sementes certificadas.

Do seu portfólio de inovações, a maior arrecadação de *royalties* provem da cultura da soja que conta com 50% de cultivares licenciadas³⁸. Dentre elas destacam-se 13 variedades transgênicas que usam a patente da tecnologia Roundup Ready[®] da Monsanto e licenciada para a Embrapa, que depois de liberadas para comercialização pela CTNBio, já correspondem a 15% da sua arrecadação de *royalties*³⁹.

De acordo com seu Balanço Social (Embrapa, 2006)⁴⁰, a inovação da Embrapa também gera um importante impacto econômico para o setor agrícola, uma vez que suas cultivares têm uma participação significativa e efetiva no mercado brasileiro de sementes de algodão, arroz irrigado, arroz de sequeiro, feijão, milho, soja e trigo. Segundo dados da Conab, os benefícios gerados pela empresa para a agricultura nacional são da ordem de R\$ 9,24 bilhões. Por outro lado, o valor do benefício econômico dos ganhos da “Tecnologia Embrapa” no mercado de sementes corresponde a um total de R\$ 4,5 bilhões, excluídos os ganhos decorrentes da atuação dos parceiros. Somando os ganhos obtidos pela aplicação e uso da sua gama tecnológica com aqueles derivados da competitividade de suas cultivares no mercado de sementes, foi estimado que em 2006 a inovação da Embrapa gerou um benefício total de R\$ 13,8 bilhões para a economia do Brasil. Como o PIB do Brasil em 2006 foi R\$ 2,32 trilhões, já corrigido pela nova metodologia de cálculo do IBGE, e o setor agrícola corresponde à terça parte deste valor, o ganho gerado pela Embrapa para o setor foi de 1,8%, cerca de 13,5 vezes seu orçamento nesse mesmo ano.

³⁷ Sementes piratas, ou ilegais, são as sementes que não estão de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo Sistema Nacional de Sementes, vinculado ao Mapa, que garante a qualidade e os atributos genéticos das sementes.

³⁸ A receita é obtida a partir da parcela de 3% a 10% de *royalties* cobrados sobre as vendas de sementes com a tecnologia Embrapa, dependendo da cultura e das características da cultivar.

³⁹ Valor esse que deverá aumentar em razão da liberação pela comissão da CTNBio de três variedades de milho transgênico: a comercialização do milho Liberty Link, da Bayer CropScience, o Guardian, da Monsanto e uma cultivar resistente a insetos, a variedade Bt11, da multinacional Syngenta.

⁴⁰ Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em 08/12/2007.

Tabela 3. Cultivares protegidas e % da participação da Embrapa

Espécie	Nº de cultivares protegidas Embrapa	% frente ao total de cultivares protegidas na espécie
Abacaxi	1	33%
Algodão	22	36%
Arroz	31	55,3%
Bananeira	1	100%
Batata	3	5,3%
Braquiária	1	25%
Cebola	1	100%
Cevada	4	66,5%
Feijão	13	52%
Milho	29	69%
Soja	137	34,5%
Sorgo	12	80%
Trigo	33	38,8%
Triticale	3	75%
Videira	6	50%
Total	297	30%

Fonte: Mapa/SNPC

7. Considerações finais

Os mecanismos de proteção da propriedade intelectual são fundamentais para a organização e gestão do conhecimento e da inovação agropecuária e para fortalecer a institucionalidade da pesquisa pública. Eles fazem parte do processo que levou o Brasil a galgar a posição de segundo maior exportador de alimentos do mundo, o que contribuiu significativamente para a sustentabilidade do recente processo de crescimento da economia. Todavia, os impactos que este exemplo poderá desencadear no desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica do Brasil, de um modo geral, dependem também de inúmeros outros fatores e somente poderão ser objetivamente avaliados a médio e longo prazo.

O Brasil tem evoluído na sua capacidade científico-tecnológica como denota sua produção de *papers* indexados. Todavia, a expectativa de ganhos na expansão do número de empregos, nos investimentos e financiamentos externos para pesquisa e no desenvolvimento de recursos

humanos ainda está aquém das suas necessidades. Tal como ocorreu nos países desenvolvidos, e hodiernamente em outros países emergentes, essa questão passa por políticas consistentes e coerentes de promoção e proteção da inovação que permitam sua apropriação e incorporação ao *output* dos diversos setores produtivos da economia do país, como bem demonstra o trabalho da Embrapa.

Analisando o modelo da Embrapa, que promove parcerias para potencializar o processo de inovação relacionado com a pesquisa, através do uso autorizado de invenções de parceiros, quando necessário, e do licenciamento das tecnologias desenvolvidas conjuntamente ou individualmente, é possível inferir que o respeito e uso dos direitos de propriedade intelectual constituem um mecanismo que facilita a interação entre conhecimento, invenção e inovação. Esta interação circula entre os diversos agentes econômicos e atores (pesquisa pública, empresa privada nacional ou multinacional, organização de produtores rurais) que participam do processo de inovação, gerando riqueza, produzindo ganhos de competitividade e realimentando o processo inovador.

O Brasil deve manter e desenvolver ainda mais o foco nas pesquisas em biotecnologia. A competência adquirida no melhoramento genético da agricultura tropical é uma de suas maiores conquistas no competitivo setor da ciência, da tecnologia e da inovação. O país desfruta de posição privilegiada e uma grande região do seu território abriga a maior biodiversidade do planeta. Isto adquire relevância maior quando consideradas novas oportunidades, como a transgenia e a nanotecnologia, que associadas entre si e com campos científicos tradicionais, abrem uma nova fronteira do conhecimento de inestimável potencial.

Os resultados do estudo comparativo das leis de propriedade intelectual dos *players* da agricultura mundial, conduzido pelo Inpi, permitem concluir que o país deve proteger e estimular as inovações com microorganismos e materiais vivos para poder manter a competitividade do setor agrícola. Justifica-se também o aprofundamento na compreensão sobre as relações frequentemente politizadas entre natureza e propriedade e sobre o acesso a recursos naturais. É possível estabelecer políticas equilibradas que permitam compatibilizar estas questões com os interesses da sociedade e, ao mesmo tempo, manter e preservar a biodiversidade. Ademais, esta se estende além das fronteiras

do país a outros sete países sul-americanos e um território estrangeiro, fora da jurisdição territorial brasileira.

Independentemente desta evolução a pesquisa em biotecnologia deve seguir revitalizada e manter seu dinamismo. Os resultados da pesquisa da Embrapa demonstram que o marco regulatório de propriedade intelectual, apesar das restrições existentes, permite a apropriação da inovação, a circulação do conhecimento e estimula parcerias público / privadas que respeitam os direitos das partes e que geram benefícios para a sociedade e para a economia do país.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. *Anuário ABRASEM*. [S.l.], 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS - ANPROTEC. *Panorama 2002*. Disponível em: < <http://www.anprotec.org.br/panorama.htm> >. Acesso em: 13 dez. 2007.

ATRASAS, A. L. et al. *Incubação de empresas modelo Embrapa*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Documentos, 1).

BAER, W. *A economia brasileira*. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Nobel, 2002.

BARBOSA, D. B. *Uma introdução à propriedade intelectual*. Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2003.

BERTRAN, P. *Formação econômica de Goiás*. Goiânia: Oriente, 1978.

_____. *Uma introdução à história econômica do Centro-Oeste do Brasil*. Brasília: Codeplan, 1988.

BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. L. M. Estratégias de inovação no desenvolvimento da moderna biotecnologia. *Cadernos Adenauer*, n. 8, São Paulo, 2000.

CASTRO, A.C.; FONSECA, M.G. D. *A dinâmica agroindustrial do Centro-Oeste*. Brasília: IPEA, 1995. 220 p.

CASTRO, A. M. G. et al. *O futuro do melhoramento genético vegetal no Brasil: impactos da biotecnologia e das leis de proteção do conhecimento*. Brasília: Embrapa, 2005.

COELHO, C. N. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). *Revista de Política Agrícola*, ano X, n. 3, p. 3-58, jul./set. 2001.

_____. A lei agrícola americana de 2002 e o comércio mundial. *Revista de Política Agrícola*, abr./jun. 2002.

DEL NERO, P. A. *Propriedade intelectual: a tutela jurídica da biotecnologia*. 2. ed. atual. rev. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

DUARTE, J.; CASTRO, A. M. G. *Comunicação e tecnologia na cadeia produtiva da soja em Mato Grosso*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 275 p.

ELIAS, D. Globalização e fragmentação do espaço agrícola do Brasil. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Barcelona, v. X, n. 218, 01 de ago. 2006. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-03.htm>>. Acesso em: 2008.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 2008.

_____. *Pesquisa agropecuária e qualidade de vida: a história da Embrapa*. Brasília, 2002.

EMERICK, M. C.; MULLER, A. C. A.; MOREIRA, A. C. Patentes biotecnológicas: dos conceitos básicos ao depósito do pedido de patente. In: SERAFINI, Luciana Atti; BARROS, Neiva Monteiro de; AZEVEDO, João Lúcio de (Org.). *Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria*. Caxias do Sul: EDUCS, 2002.

FIGUEIREDO, M. G. *Agricultura e estrutura produtiva do estado do Mato Grosso: uma análise insumo-produto*. 2003. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior Luiz de Queiros, USP, 2003.

GALINDO, O.; SANTOS, V. M. Centro-Oeste: evolução recente da economia regional. In: AFFONSO, R. B. A; SILVA, P. L. B. *Federalismo no Brasil: desigualdades regionais e desenvolvimento*. São Paulo: FUNDAP: Editora UNESP, 1995.

GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M. Recursos para a agricultura e orientação dos gastos públicos. In: IPEA. *Perspectivas da economia brasileira para 1992*. Brasília: IPEA, 1991.

_____. *Gastos públicos na agricultura*. Brasília: IPEA, 2001. 33 p. (Texto para Discussão, n. 782).

_____ ; BASTOS, E. Crescimento da agricultura. *Boletim de Conjuntura*, n. 60, mar. 2003.

_____ et al. *Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira*. Brasília: IPEA, 2004. (Texto para Discussão, n. 1.017).

GOMES, G. C.; ATRASAS, A. L. *Diretrizes para a transferência de tecnologia: modelo de incubação de empresas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. (Documento, 2)

HOGAN, D. J. et al. Redistribuição da população e meio ambiente: São Paulo e Centro-Oeste. *Textos Nepo*, n. 33, 1998. 98 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 08 jan. 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 08 jan. 2005.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M.; TACHINARDI, M. H. *Brasil, potência agrícola mundial*. Disponível em: <http://www.granos.agr.br/stored/1202821722_85335.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2007.

KUNISAWA, V. Y. M. Os transgênicos e as patentes em biotecnologia. *Revista ABPI*, n. 70, p. 36-49, maio/jun. 2004.

LENHARO, A. *A colonização e trabalho no Brasil: Amazônia, Nordeste e Centro-Oeste*. Campinas: Editora Unicamp, 1986.

LOPES, E. L. et al (Coord.). *Intercambio comercial do agronegócio: trinta principais parceiros comerciais*. 2ª. Ed. Brasília: MAPA/SRI/DPI/CGOE, 2007.

LOVENSTEIN, H. et al. *Principles of production ecology*. Wageningen: Agricultural University of Wageningen, 1995. 85 p.

OLIVEIRA, T. C. Machado de. *Agroindústria e reprodução do espaço: o caso da soja no Mato Grosso do Sul*. 1993. Tese (Doutorado)- FFLCH, USP, São Paulo, 1993.

MIYASAKA, S. *A soja no Brasil central*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 3-22.

MONTEIRO NETO, A.; GOMES, G. M. *Quatro décadas de crescimento econômico no Centro-Oeste brasileiro: recursos públicos em ação*. Brasília: IPEA, 2000. (Texto para Discussão, n. 712).

MUELLER, C. C. Políticas governamentais e expansão recente da agropecuária no Centro-Oeste. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 3, p. 45-73, jun. 1990.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: uma reformulação. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 5, n. 1, 1975.

PESSOA, E. G. da S. de P.; BONELLI, R. O papel do estado na pesquisa agrícola no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 14, n. 1, p. 9-56, jan./abr. 1997.

REZENDE, G. Castro de. *Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia*. Brasília: IPEA, 2002b. 24 p. (Texto para Discussão, 913).

SALLES FILHO, S. M. *Estudo da competitividade da indústria brasileira: competitividade em biotecnologia*. Campinas: Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, 1993.

_____; BONACELLI, M. B. *Biotecnologia transforma bases da pesquisa agrícola*. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/15.shtml>>. Acesso em: 07 dez. 2007.

SANTINI, G. A.; PAULILLO, L. F. Estratégias tecnológicas e aspectos concorrenciais das empresas de sementes de milho híbrido e soja no Brasil. *Informações Econômicas*, v. 32, n. 10, out. 2002.

SHIKI, S., SILVA, J. G., ORTEGA, A. C. (Org.). *Agricultura, meio-ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1997.

SILVA, A. R.; MALAVOLTA, E. A conquista do cerrado. In: PATERNIANI, Ernesto (Ed.). *A agricultura brasileira e pesquisa agropecuária*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SILVEIRA, J. M. F. J. *Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: FINEP, 2004.

_____; FONSECA, M. G. D. *Biotecnologia na agricultura e inovação tecnológica: novas questões, novos desafios*. 2005.

_____; BUAINAIN, A. M. A favor dos transgênicos: aceitar riscos controlados para inovar e vencer desafios. In: VEIGA, José Eli da et al. (Org.). *Transgênicos: sementes da discórdia*. São Paulo: SENAC, 2007.

VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M. Propriedade intelectual, biotecnologia e a proteção de cultivares no âmbito agropecuário. In: SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da; DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, Ana Lúcia D. (Coord.). *Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: FINEP, 2004.

_____ et al. Proteção da biotecnologia na agricultura. *Revista da Associação Brasileira da Propriedade Intelectual*, n. 88, maio/jun. 2007. p. 39-55.

VIEIRA JUNIOR, P. A. et al. Reestruturação e lucro na indústria da vida. *Informações Econômicas*, v. 37, n. 11, nov. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec4-1107.pdf>. Acesso em: 2008.

_____; LIMA, F.; BELIK, W. Agentes e instituições da cadeia produtiva do frango de corte. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIOLOGÍA RURAL (ALASRU), 7., 2006, Quito. *Anales electrónicos...* Equador: [s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.alasru.org/cdalasru2006/28%20GT%20Pedro%20Abel%20Vieira%20Junior,%20Fernando%20de%20Lima,%20Walter%20Belik.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2007.

WAACK, R. S.; TERRERAN, M. T. Gestão tecnológica em sistemas agroindustriais. In: AGRONEGÓCIO brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade. 2. ed. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 1998.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. G. *A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes, biodiversidade*. Rio de Janeiro: ActionAid, 2000.

Resumo

A economia brasileira passou, nas últimas décadas, por transformações que apontam na integração crescente de sua atividade produtiva e de seus mercados aos mercados internacionais. Tal tendência demanda articulação intra e entre setores, no sentido de obter ganhos de competitividade sistêmica. O agronegócio brasileiro vem apresentando resultados significativos para o saldo da balança comercial que dependem, cada vez mais, do funcionamento adequado e articulado de um amplo conjunto de instituições. Ao longo do século 20 as mudanças no cenário político regional e mundial, as novas tecnologias, em especial a biotecnologia moderna, e a abertura e maior integração das economias mundiais provocaram uma verdadeira revolução nas legislações de propriedade

intelectual. Neste novo cenário a propriedade intelectual assume papel cada vez mais importante nas sociedades contemporâneas, cujo desenvolvimento está associado ao progresso tecnológico e à capacidade criadora, inovadora e empreendedora dos indivíduos e das empresas. Este trabalho busca identificar a contribuição das patentes e da proteção da inovação biotecnológica para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro e seu impacto no crescimento econômico do Brasil.

Palavras-chave

Agricultura. Biotecnologia. Propriedade intelectual. Inovação. Pesquisa e desenvolvimento.

Abstract

In recent decades, Brazilian economy suffered changes leading to increasing integration of its productive activity with international markets. This trend demands articulation within and among sectors, in order to gain systemic competitiveness. Brazilian agribusiness has shown positive trade balance, resulting from the proper and articulated functioning of a broad range of institutions. Throughout the 20th century, changes in regional and global political landscape, new technologies, particularly in modern biotechnology, openness and greater integration of world economies caused a revolution in intellectual property laws. In this new scenario, intellectual property assumes important role in contemporary societies, for their development is linked to technological progress and to the creative, innovative and enterprising ability of people and businesses. This paper aims at identifying the contribution of patents and protection of biotechnology innovation for the development of Brazilian agribusiness.

Keywords

Agriculture. Biotechnology. Intellectual properties. Innovation development and research.

Os autores

ROBERTO CASTELO BRANCO COELHO DE SOUZA é engenheiro eletricitista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). Foi consultor da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e diretor geral adjunto da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi).
E-mail: roberto.castelobranco@uol.com.br

ADRIANA VIEIRA é advogada, e doutoranda em economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

INTRODUÇÃO

A temática das relações entre ciência, tecnologia e sustentabilidade vem assumindo importância crescente no atual mundo globalizado. Algumas questões são chave para refletir sobre a problemática das mediações entre produção de conhecimento e sua apropriação no Brasil: em que medida a ciência e a tecnologia produzidas nas diferentes regiões do continente potencializam transformações em termos de desenvolvimento da cidadania e do avanço socioeconômico? De que forma a sociedade e as coletividades locais incorporam em suas atividades e em sua vida cotidiana esses conhecimentos? É possível identificar processos locais inovadores de desenvolvimento social e econômico baseados no conhecimento produzido em universidades? Como a coletividade científica vê a relação entre ciência e sociedade? Há políticas de gestão de C&T voltadas a essa problemática?

Esse é um conjunto de questões que abarca muitos elementos os quais não chegaremos a abordar. Entretanto, todas essas indagações estão, de alguma forma, ligadas ao nosso objetivo que é debater a temática da inovação social no Brasil, no contexto de uma visão geral sobre as atuais formas de produzir ciência e tecnologia, considerando o papel das redes de produção de conhecimentos, para a inclusão social e o desenvolvimento com sustentabilidade. Especificamente serão abordadas escolhas dos gestores no setor de C&T e, em especial, as tecnologias sociais, como expressão de novas formas de produzir conhecimentos, discutindo suas possibilidades em termos de contribuição para resolver problemas e necessidades sociais.

Nosso ponto de partida é a idéia que as redes de produção, disseminação e apropriação de conhecimentos desempenham hoje um papel central na sociedade tornando estratégica a reflexão sobre as mesmas e sobre suas potencialidades como instrumento de inovação social. Consideramos, por outro lado, necessário ampliar e aprofundar o debate sobre as tecnologias sociais, como expressão de redes de conhecimentos, e seu potencial para gerar inovação social no Brasil.

A partir de dados de pesquisas sobre políticas de C&T e sobre grupos de pesquisa (Baumgarten, 2003; 2006) e recorrendo a uma perspectiva crítica de literatura existente sobre o tema da gestão de ciência e tecnologia e da avaliação nesse setor, este trabalho aborda as relações entre ciência, tecnologia e desenvolvimento, considerando a crescente importância de redes de cientistas e a necessidade de uma nova perspectiva para refletir sobre a ciência, sua produção e usos.

Iniciamos por uma abordagem das relações entre ciência, tecnologia e sustentabilidade, avaliando os conceitos de tecnologia convencional e tecnologia social, passando a seguir para uma análise sobre as escolhas dos gestores de C&T e da coletividade científica e as relações que se estabelecem (ou não) entre produção de conhecimento e desenvolvimento econômico e social no Brasil. Na última parte do trabalho são debatidas as potencialidades da idéia de tecnologias sociais e das políticas com base nessa perspectiva, para a inovação social a partir de C,T&I no Brasil.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

A análise da relação entre desenvolvimento econômico capitalista, conhecimento e sustentabilidade social e natural, nas décadas finais do século 20 e início do novo século, indica enormes contradições, tanto em termos de diferenças entre o discurso e a prática do Estado, quanto relativamente à própria ação dos vários atores sociais envolvidos. Os rumos do desenvolvimento capitalista no mundo e, também na América Latina não parecem estar se orientando no sentido de uma nova consciência planetária e de ações visando a sustentabilidade, e sim, ao contrário, para a resolução dos problemas imediatos de ajuste da economia e interesses das nações hegemônicas (Fiori, 2003; Dupas, 2000; Bursztyn, 2001).

A base material das sociedades, tanto no centro capitalista, quanto na sua periferia, vem sendo remodelada por transformações econômicas, (geo) políticas, sociais, culturais e institucionais, a partir de estratégias de acumulação que contêm, em seu cerne, processos de geração e de difusão de novos conhecimentos (Gibbons, 1994). Ciência, tecnologia e inovação afirmam-se, cada vez mais, como o motor da grande competição em torno da supremacia econômica, da busca do progresso, e do desenvolvimento econômico e social. A definição de suas finalidades atende, nesse contexto, diretamente ao mercado.

Nesse contexto, ciência e tecnologia que, em estreita vinculação, já desempenhavam papel estratégico como força produtiva, dão lugar a tecnociência – um sistema de ações eficientes, baseadas em conhecimento científico. Essas ações se orientam tanto para a natureza quanto para a sociedade, visando transformar o mundo, para além de descrever, prever, explicar, compreender. A tecnociência implica a empresarialização da atividade científica e, sendo um fator relevante de inovação e de desenvolvimento econômico, passa a ser também um poder dominante na sociedade, tendendo, sua prática, ao segredo e à privatização (Echeverría, 2003).

O surgimento de uma nova relação entre produção/acumulação/distribuição de renda, de um lado, e produção/acumulação/distribuição de conhecimento, de outro levam a necessidade de repensar as relações entre inclusão social, econômica e política e desenvolvimento da cidadania e educação científica (Maciel, 2005).

Esse conjunto de problemas coloca a questão da apropriação social do conhecimento produzido e das mediações entre instâncias de produção de conhecimento e sociedade como importante objeto de análise, pois os resultados da produção e circulação de conhecimento científico e tecnológico podem ser vistos como meios essenciais para o desenvolvimento econômico e social. Da mesma forma, faz-se necessário compreender as *mudanças políticas correlatas, não só em seu aspecto político-institucional como em relação às formas associativas que emergem nessa nova forma assumida pelo capitalismo.*

Na nova configuração mundial podem-se identificar dois paradigmas estruturantes do pensamento: o paradigma do mercado

(mundial e soberano) e o paradigma das teias (redes sociais por meio das quais alteramos tempo/espaço). Informação e conhecimento em redes transformam-se em tecnologias de poder que podem originar (e/ou incrementar) o lucro a ser apropriado privadamente e/ou gerar inovação social.

O impacto crescente dos atuais processos de mundialização da economia, da invasão da lógica da mercadorização em todas as dimensões da vida e as características lucrativas das dinâmicas da tecnociência se traduzem em uma pressão cada vez maior para que as universidades (mesmo as públicas) produzam conhecimentos apropriáveis pelo setor produtivo de forma a aumentar a competitividade das empresas, no que vem sendo chamado de tecnologias convencionais.

As interações entre universidade e sociedade nem sempre são fáceis e muitas vezes conhecimentos estratégicos produzidos nas instituições de pesquisa ficam circunscritos aos meios acadêmicos ou, ainda, suas potencialidades para a resolução de problemas sociais são pouco conhecidas ou são desconhecidas pelas coletividades locais, por falta de mediações entre a universidade e a sociedade.

O progresso dessa “nova ordem mundial” não é, entretanto, uma realidade inexorável, ao contrário, as próprias virtualidades críticas contidas no conhecimento científico permitem, não só, desvelar as potencialidades sombrias da realidade como, também, entrever outras possibilidades. As reflexões sobre ciência, tecnologia e sociedade, empreendidas pelas ciências sociais, viabilizam o surgimento de um pensar estratégico sobre maneiras de viver sustentáveis a partir dos próprios elementos fornecidos pela ciência.

O debate sobre sustentabilidade e suas relações com a produção de conhecimentos vem se impondo como central na sociedade planetária, notadamente em países da semi-periferia mundial como o Brasil, que se caracterizam por altos níveis de exclusão econômica e social. Esse debate remete à relação entre produção de ciência, tecnologia, inovação e necessidades sociais e à importância crescente da apropriação, por parte de diferentes atores sociais de conhecimento científico que possa ser incorporado socialmente para a resolução de problemas, gerando inovação social. Essas questões colocam em pauta os conceitos de

tecnologia convencional e tecnologia social e suas relações com desenvolvimento e inclusão social.

O modelo da cadeia linear da inovação tecnológica convencional supõe que à pesquisa científica, segue-se a pesquisa tecnológica e que a tecnologia traz desenvolvimento econômico e depois desenvolvimento social. Os pressupostos envolvidos são: a busca incessante da verdade (pela ciência) e uma evolução linear e inexorável da tecnologia em busca da eficiência. Essa perspectiva relaciona o avanço ou atraso das sociedades ao nível de sofisticação tecnológica que possuem.

Entretanto as tecnologias são construídas socialmente. Grupos de consumidores, interesses políticos, econômicos, entre outros, influenciam o conteúdo da tecnologia e sua forma final (Rutkowski, 2005). As tecnologias, como formas de conhecimentos e produtos humanos, refletem os valores e as contradições das sociedades que as engendram.

No modelo liberal de interpretação da realidade (supremacia do homem sobre a natureza, desigualdade econômica e social necessária e benéfica) os conceitos de inovação e tecnologia estão diretamente relacionados ao mercado, às leis da oferta e demanda, pressupõem capacidade de compra e são vistos como recursos de competitividade (tecnologias convencionais e tecnociência).

Podemos nos perguntar, portanto, se a tecnociência e as tecnologias convencionais respondem às inúmeras carências e problemas sociais de nossas sociedades do subcontinente latino-americano?

As tecnologias convencionais (TC) têm, de forma geral, em sua raiz, necessidades e demandas empresariais e das camadas ricas ou influentes da população (*higt technology*). Estão relacionadas com as necessidades de aumento de lucratividade e são poupadoras de mão-de-obra. De acordo com Rutkowski “...os problemas da TC estão não apenas no uso que se faz dela, mas também em sua própria natureza. No nível material a TC mantém e promove os interesses dos grupos sociais dominantes na sociedade em que se desenvolve e, no nível simbólico, apóia e propaga a ideologia legitimadora desta sociedade.” (2005, 196).

Desde outra perspectiva é possível relacionar os conceitos de tecnologia e de inovação com a idéia de necessidade (carências humanas),

mas também de potencialidades, buscando suas possibilidades para a inclusão social. Um elemento fundamental para a sustentabilidade econômica e social do país parece repousar na articulação entre produção de conhecimento, seu *locus* privilegiado – a universidade – e as potencialidades e necessidades locais. As redes que envolvem articulações entre pesquisadores e demais atores relacionados à produção de conhecimento podem ajudar no aprofundamento das relações entre coletividade científica e sociedade no Brasil, possibilitando o desenvolvimento de tecnologias sociais e de inovação social.

A investigação científica atual, cada vez mais, apresenta-se como um campo de práticas inter e transdisciplinares. Como afirma Olga Pombo (2006) “... a interdisciplinaridade existe, sobretudo, como prática. Ela traduz-se na realização de diferentes tipos de experiências interdisciplinares de investigação (...) em universidades, laboratórios (...) na experimentação e institucionalização de novos sistemas de organização, programas interdepartamentais, redes e grupos inter-universitários (...) na criação de diversos institutos e centros de investigação interdisciplinar que, em alguns casos, se constituem (...) como um pólo organizador de novas ciências...” (p. 225).

Acreditamos que as tecnologias sociais teriam a potencialidade para expressar instâncias físicas e virtuais de trocas, reintegração de saberes, contrabandos inter campos e disciplinas que se fazem por sendas através das quais se vem construindo conhecimentos que dão conta da complexidade do mundo real e de nossas capacidades para construí-lo e reconstruí-lo de acordo com nossas necessidades e potencialidades.

A idéia de intervenção sociológica nas situações sociais, implícita no conceito de técnicas sociais (Mannheim, 1982) é ampliada, contemporaneamente, através do conceito de tecnologias sociais, para uma idéia de intervenção da ciência e tecnologia no sentido de resolver problemas sociais, a partir da expressão de necessidades e carências sociais e com o concurso das coletividades atingidas. Esse ponto de vista permite retomar a idéia de planejamento estratégico como ação coletiva que busca caminhos para o comportamento humano e para as relações sociais através de estruturas capazes de assegurar a dignidade humana e a sustentabilidade social e natural (Baumgarten, 2006).

Em tal conceito de tecnologia social a técnica pode ser tomada como um instrumento de emancipação social e não como meio de dominação, forma de controle ou causa de exclusão social.

Essa perspectiva é o ponto de partida privilegiado para a busca de mediações entre as instâncias de produção do conhecimento científico e a sociedade. Mediações que viabilizem a geração de conhecimentos que possam ser apropriados e utilizados na busca da sustentabilidade social e econômica. Conhecimentos que gerem inovação social (Baumgarten, 2006).

A seguir, à luz do debate conceitual acima, abordaremos as relações entre produção de conhecimentos, inclusão social e sustentabilidade, analisando quais escolhas vêm sendo feitas pelos gestores do setor de C&T no Brasil no que se refere à formulação de políticas e avaliação e como estão as relações entre instâncias produtoras de C&T, Estado e sociedade¹.

GESTÃO E AVALIAÇÃO DE C&T – COMPETITIVIDADE *VERSUS* INOVAÇÃO SOCIAL?

O papel estratégico do conhecimento, não só para a acumulação econômica, mas também para o funcionamento do próprio Estado e da sociedade, aponta para novas possibilidades e desafios de desenvolvimento como processo de mudança social. No curso de emergência de novas formas produtivas e societárias que caracterizam a sociedade atual², a produção/distribuição de informação e de conhecimento e a redução das desigualdades sociais podem tornar-se mutuamente indispensáveis.

Como bem afirma Maciel (2005), dados estatísticos relativos aos países mais avançados demonstram que a capacidade inovadora de uma empresa ou de uma nação depende não só de sua capacidade (econômica) de investir em novas tecnologias (que sejam produtos ou processos) nem da de seus dirigentes, mas também da capacidade (social, cultural e política) de aplicar produtivamente e aproveitar socialmente os resultados da pesquisa científica e tecnológica – os resultados da ampliação do saber.

¹ As considerações a seguir têm como base pesquisa sobre as políticas de C&T no Brasil na década de 1990. Baumgarten, Máira. *Conhecimento e sustentabilidade. Políticas de Ciência e Tecnologia no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Ed. Sulina, 2008 (no prelo).

² Há diversas denominações para essa nova forma social: “sociedade de informação”, “sociedade do conhecimento”; “sociedade do aprendizado” (Stehr, 1994; Lastres & Albagli, 1999).

A diversidade e o avanço tecnológico de uma sociedade estão relacionados à pluralidade de necessidades sociais, expressas como interesses. Ao mesmo tempo, o nível de desenvolvimento científico alcançado por uma sociedade, as condições econômicas e as homogeneizações ideológicas que se fazem sobre a ciência e a tecnologia, determinam o campo de manifestações de interesses passíveis de afetar o avanço científico e tecnológico. Esse campo político é constituído pela captação diferenciada que os vários sujeitos sociais fazem das diversas dimensões que constituem a tecnologia. O conhecimento e a crítica das condições dessa diferenciação podem influenciar, decisivamente, na ampliação das possibilidades tecnológicas existentes, quer para grupos e classes sociais, quer para diferentes nações, podendo, assim, ampliar as possibilidades tecnológicas, contribuir para direcionar o avanço tecnológico e criar novas opções de produção e uso de tecnologias (Figueiredo 1989).

Nas diversos segmentos sociais o poder sobre as decisões é diferenciado: essas dependem do meio social em que se atua. A capacidade de indivíduos e grupos organizarem-se visando a obtenção de conquistas sociais e (re)distribuição do poder depende em grande parte de seu grau de informação (no sentido lato) e de instrução, ou seja, depende, em grande medida, da distribuição do saber (Maciel, 2005).

Essas considerações nos conduzem à idéia de que inclusão social, econômica e política e desenvolvimento da cidadania dependem hoje em dia da educação científica, do conhecimento social sobre a ciência e a tecnologia, de uma aproximação entre o senso comum e a ciência, de forma a desmistificar a tecnociência, aproximar a produção da ciência e tecnologia das necessidades sociais, democratizar informações e obter apoio político para a produção de conhecimentos científicos, possibilitar a ampliação dos debates sobre ética e ciência e, também, a ampliação de possibilidades tecnológicas, construindo mediações entre as instâncias produtoras de C,T&I e a sociedade.

Como se viu nas discussões acima, a temática das relações entre ciência, tecnologia e sustentabilidade vem assumindo importância crescente no atual mundo globalizado, entretanto, se há muitos estudos nas áreas de políticas e de gestão de C&T, bem como na área da sustentabilidade econômica e social, há, não obstante, relativamente

poucas pesquisas e ações que trabalham a intersecção entre esses temas e, especificamente com a questão das repercussões da pesquisa na sociedade e a difusão e popularização de C&T.

Pode-se afirmar que há, na América Latina (AL), uma insuficiente compreensão acerca dos mecanismos de intermediação entre a produção de conhecimento e o desenvolvimento da sociedade, o que tem retardado a construção de metodologias que permitam melhor apreender a relação entre a produção de conhecimentos e sua apropriação social e a eficácia das instâncias gestoras do setor de C&T para conhecer e traduzir as necessidades e demandas de diversos grupos da sociedade em função desses objetivos (Itzcovitz; Fernández; Albornoz, 2006)

Uma significativa quantidade de pesquisas na América Latina está vinculada a necessidades concretas e urgentes da população, entretanto esta relação não é necessariamente causal nem unidirecional. Há muitos atores, nexos, políticas e recursos imbricados nessa relação, dificultando a sua visibilidade. A avaliação dos efeitos sociais da pesquisa é, atualmente, uma importante ferramenta de gestão da C,T&I e é, também, elemento central de legitimação junto à sociedade relativamente à alocação de recursos para as atividades de pesquisa científica e tecnológica.

Enfim, a crescente importância do conhecimento, da informação e da inovação na economia e na sociedade tem levado, mesmo para o interior do discurso político, a necessidade de conectar o sistema de ciência e tecnologia com a sociedade, notadamente em países da semi-periferia mundial.

Analisando a questão no Brasil, podemos afirmar que, de forma geral, as atividades avaliativas no setor acompanharam o movimento das políticas de C&T que, ao final do século 20, são parcialmente redirecionadas no sentido de possibilitar uma reestruturação seletiva da base de C&T brasileira. A partir de um conjunto de políticas voltadas ao ajustamento da base institucional existente no país, foram redefinidos áreas e grupos estratégicos visando à destinação de recursos escassos e decrescentes³.

³ Para dados e maior detalhamento ver BAUMGARTEN, M. *Conhecimento e sustentabilidade. Políticas de ciência e tecnologia no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Ed. Sulina, 2008 (no prelo).

Esse ajuste visava possibilitar uma nova onda de crescimento do setor de C&T, dessa vez, de forma vertical, tendo o princípio da “excelência” como o centro da reorganização do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, tomando-a como condição essencial para a obtenção dos níveis de competitividade exigidos para a inserção do Brasil na nova ordem econômica mundial.

Os anos 1990 trouxeram descontinuidades nas políticas para formação e ampliação da base científico-tecnológica nacional. Nessa época foi possível identificar, nas políticas públicas da área, certa despreocupação com demandas sociais (educação, saúde). Essa linha de condução das políticas, aliada à crescente importância conferida ao mercado levou à implementação de novas formas de controle das universidades, da educação e da produção científica, sintetizadas na avaliação de cunho quantitativista, na idéia da eficiência (em substituição à eficácia), no controle do desempenho (resultados), bem como, na noção de falência das estruturas públicas estatais (Baumgarten, 2008).

Esse discurso privatista e produtivista passou a permear as instituições de pesquisa (e toda a sociedade) e infiltrou-se no próprio discurso da coletividade científica⁴ (YAHIEL, 1975), que o incorporou com base na perspectiva autonomista da excelência⁵.

A idéia de contrato social entre ciência e sociedade e a utilização da análise de pares como procedimento de alocação de recursos para pesquisas estão relacionados ao conceito de modelo linear de inovação

⁴ A idéia de coletividades científicas – enquanto locus de interação entre pesquisadores (incluindo a concorrência e o conflito) e das diversas inter-relações sociais envolvidas na produção da ciência e tecnologia, considerando os distintos componentes encontrados na estrutura social investigada – será utilizada em substituição ao conceito de comunidade científica que vem se demonstrando insuficiente e inadequado para definir conjuntos de cientistas em ação, dada sua incapacidade em tratar das diversas influências econômicas e sociais presentes na atividade científica. Para mais detalhes desse debate ver: BAUMGARTEN, M. Comunidades ou coletividades? O fazer científico na era da informação in: Revista Política & Sociedade. Programa de Pós-graduação em Sociologia Política – v. 1 n. 4 (2004), p. 97-136. Florianópolis: UFSC, Cidade Futura, 2004b.

⁵ Para compreender o significado dessa idéia de excelência é necessário retomar o conceito de autonomia de Merton, para quem, o objetivo da ciência é “...a extensão do conhecimento certificado...” (1942, p. 270). Nesse ponto de vista, é considerado como periférico o cientista que dirige suas pesquisas para outros objetivos como, por exemplo, a solução de problemas práticos. Um debate mais detalhado sobre essa relação entre autonomia e excelência pode ser encontrado em BAUMGARTEN, M. *Avaliação e Gestão de Ciência e Tecnologia* In: *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 70, dez 2004a. Coimbra: CES/UC – p. 33-56.

que supõe uma cadeia que parte da ciência pura e chega ao progresso econômico e social. O modelo que se construiu a partir daí teve como base a idéia que o investimento público em ciência retornaria para a sociedade, sempre que fosse apoiada a “ciência de qualidade”, identificada apenas pelos próprios cientistas, passando, as coletividades de cientistas a terem grande autonomia na distribuição interna dos recursos. Esse modelo de institucionalização da política científica teve origem nos Estados Unidos da América e influenciou os governos de outros países (Ronayne, 1984; Dickson, 1988).

A opção do Estado, no Brasil, de buscar legitimidade na coletividade científica e sua inclusão nas escolhas sobre as destinações do fomento, mantendo-a, entretanto, apartada da decisão sobre o montante de recursos e dependente das verbas das agências, levou a que essa coletividade assumisse uma face predominantemente acadêmica e buscasse formas de sobrevivência e de crescimento, a partir de uma progressiva atuação dentro das próprias estruturas do Estado.

O modelo de relação entre Estado e coletividade científica acadêmica, que daí resultou, incorpora os cientistas, de tal modo na gestão do setor de C&T, que esses passam a desempenhar uma participação decisiva nos rumos do fomento e na conformação da própria estrutura de C&T, não só executando a pesquisa, como também intervindo no planejamento e na gestão e coordenação do setor ⁶.

Como afirmo em trabalhos anteriores, é importante reconhecer que o efeito da participação da coletividade científica no setor de C&T no Brasil tem sido inegavelmente benéfico, entretanto essa atuação construiu-se no interior de uma política clientelista, fortemente associada a ações de grupos de interesses, cuja tendência é a auto-preservação, com base em esquemas apoiados na visão dos pares e em uma perspectiva excessivamente endógena e fragmentária da realidade, baseada em áreas e disciplinas.

Assim, pois, a coletividade científica acadêmica brasileira, presente nas estruturas do setor de C&T, lá está por mérito científico e indicação dos pares, sendo que seus compromissos são com seus pares, nada havendo que estabeleça uma ligação maior com os problemas e

⁶ Para maiores detalhes ver Baumgarten 2004a e 2004b.

necessidades nacionais; ao contrário, a mentalidade que prevalece em parcela dessa coletividade científica brasileira é aquela regida pelo princípio da autonomia da ciência e de que o cientista preocupado com outras questões (tais como, significado e aplicabilidade social da ciência) é um cientista de segunda classe (Baumgarten, 2008).

Pode-se inferir que a área de ciências humanas e sociais, que teria, em tese, melhores condições de refletir sobre temas relacionados à exclusão social, violência, saúde, entre outros e propor soluções, visando a sustentabilidade social, tende a ser progressivamente alijada (ou cooptada, como alternativa à possível desqualificação) na nova perspectiva excelentista-produtivista imprimida ao setor pelo domínio da lógica das áreas de Ciências Exatas e Medicina, mais internacionalizadas.

Em extenso estudo sobre as políticas de ciência e tecnologia no Brasil na década de 1990 (Baumgarten, 2004; 2008) verificou-se que as políticas formuladas e, principalmente, implementadas, no setor de C&T, no Brasil, não foram na direção de resolver as questões ligadas às disparidades regionais ou aos graves problemas relacionados à exclusão social, pelo contrário. Pode-se afirmar que a tendência, na década final do século 20 e nos anos que se lhe seguiram, de copiar “modelos” e aplicar políticas e estratégias de análise e de ação, moldados na realidade dos países centrais (Maciel, 2003) levou ao domínio de uma perspectiva produtivista nas direções dos órgãos de C&T, o que aliado à posição autonomista e centrada em certa mitificação da idéia de excelência, por parte de parcela da coletividade científica acadêmica que participa da gestão do setor, acabou resultando em políticas e ações que tendem a agravar as distorções da base técnico-científica, reforçando a oligopolização de oportunidades e recursos por parte de alguns grupos e instituições (Baumgarten, 2008).

A ênfase das políticas de C&T no Brasil – mesmo aquelas orientadas pela ação da coletividade científica, presente em suas estruturas de gestão de C&T – tem sido posta na “aparência” de acompanhar o modelo internacional – o discurso é: precisamos de uma ciência com níveis de excelência internacional para, transferindo-a e imprimindo-a ao setor produtivo, ganhar condições de competitividade nos mercados internacionais.

De fato, o papel estratégico, desempenhado pela ciência e tecnologia no contexto contemporâneo, e a desigual difusão das capacitações, entre as diferentes nações, para produzir e para utilizar a ciência, repõem, de forma ampliada, as dificuldades de inserção na economia mundial, daqueles países periféricos e dependentes de conhecimento e de inovação gerados nos centros dinâmicos da economia capitalista. A dificuldade em produzir conhecimentos que possam ser incorporados como inovação afeta a entrada desses países nos mercados internacionais, impedindo sua participação com produtos novos ou mais competitivos. Sua competitividade passa a depender de processos que comprometem as condições de vida de suas populações (baixos salários, desregulamentação do trabalho) ou que super exploram suas bases de recursos naturais.

As políticas de C&T que vêm sendo adotadas na América Latina, na década de 1990, obedecem a uma nova lógica, que se expressa nas chamadas agendas para a competitividade⁷ (LICHA, 1997), com essas surge um discurso segundo o qual, as necessidades do setor privado da economia requerem um novo papel da investigação acadêmica e das universidades. Um papel muito mais ativo e compromissado na obtenção da competitividade empresarial. Para tanto são promovidas mudanças legais e institucionais, financeiras e organizacionais da ciência acadêmica, ao mesmo tempo em que se fixam novos critérios de destinação de recursos para a investigação e a avaliação de desempenho dos investigadores.

Como principais conseqüências dessas políticas desenvolveram-se uma relação nova entre produção científica e tecnológica e um outro *ethos* acadêmico – resultado do processo de comercialização do conhecimento impulsionado pela lógica da competitividade global. As políticas de C&T para a competitividade geram um conjunto de problemas que, nos centros capitalistas desenvolvidos já foram identificados, por diversos pesquisadores, como de difícil solução (LICHA, 1997). Nos países semi-periféricos como o Brasil essas

⁷ As políticas de C&T para a competitividade, surgem nos países desenvolvidos nos anos 1980 e transformam gradualmente o papel da ciência acadêmica e das universidades na sociedade. Elas são acompanhadas por um novo discurso sobre o papel da investigação acadêmica na obtenção da competitividade econômica dos países nos mercados mundiais.

repercussões tendem a ser, ainda mais sérias. Por um lado, tais políticas trazem benefícios apenas a poucas empresas, àquelas mais dinâmicas, dotadas de capacidades próprias de pesquisa e desenvolvimento e que detêm as funções mais rentáveis. Em termos de países e de regiões o mesmo ocorre, pois a competitividade global gera mais disparidades e aprofunda a brecha entre países centrais e periféricos.

Um importante problema a destacar, portanto, é o da (in) capacidade de absorção de novos conhecimentos e novas tecnologias se não houver maior investimento nas competências educacionais, científicas e tecnológicas nos países da América Latina. Essa exigência de um olhar adequado às especificidades nacionais diz respeito também à identidade histórico-cultural que deve definir as estratégias, ao contrário dos que propõem “modelos” construídos em outros países, outras culturas (Sutz; Arocena, 2003; Maciel, 2001; Cassiolato; Lastres, 2003).

No Brasil os formuladores de políticas tendem a assumir acriticamente o modelo da cadeia linear da inovação tecnológica convencional, o qual supõe que à pesquisa científica, segue-se a tecnologia, e que esta traz, automaticamente, o desenvolvimento econômico e depois o desenvolvimento social. Entretanto, como vimos anteriormente, as tecnologias são construídas socialmente, como formas de conhecimentos e produtos humanos, refletem os valores e as contradições das sociedades que as engendram. Voltamos, portanto a questionar: a tecnociência e as tecnologias convencionais respondem às inúmeras carências e problemas sociais de nossa sociedade? Que políticas alternativas estão sendo construídas visando desenvolver conhecimentos e técnicas que apontem soluções para os graves problemas sociais e econômicos de nossas sociedades tais como o custo excessivo dos medicamentos, a inexistência de tratamento para doenças específicas da região, problemas energéticos, hábitos de consumo, etc...

Uma tentativa de construir políticas alternativas na área de C&T no Brasil é, certamente, aquela expressa na idéia de Tecnologias Sociais apresentada pela Fundação Banco do Brasil (FBB) a partir do início do século 21. O conceito de Tecnologias Sociais (TS), segundo a FBB, refere-se a técnicas, materiais e procedimentos metodológicos testados, validados e com impacto social comprovado, criados a partir de necessidades sociais, com o fim de solucionar um problema social. Segundo estudiosos do

tema, uma tecnologia social sempre deve considerar as realidades sociais locais e está, de forma geral, associada a formas de organização coletiva, representando soluções para a inclusão social e melhoria da qualidade de vida (Lassance Jr.; Pedreira, 2004).

De acordo com o *site* da Fundação Banco do Brasil as tecnologias sociais compreendem produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social (www.tecnologiasocial.org.br, acesso em junho 2008). As tecnologias sociais podem ser a base em torno da qual é possível articular uma ampla rede de atores sociais. Ao mesmo tempo, a inovação social com base em tecnologias sociais precisa ser estruturada em modelos flexíveis, pois nem tudo que é viável em um lugar e para uma determinada situação o será para outra mesmo que semelhante. O termo reaplicável está ligado à idéia de adaptações e espírito inovador. A reaplicação de uma determinada TS pressupõe a existência de um padrão tecnológico cujos elementos essenciais permitam escala (www.tecnologiasocial.org.br/bts/, acesso em junho 2008).

Segundo a Fundação Banco do Brasil (FBB), o conceito de tecnologias sociais envolve participação coletiva, informação e inclusão e remete para uma proposta inovadora de desenvolvimento, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação. Está baseado na busca e na disseminação de soluções para problemas voltados a demandas e carências concretas tais como: resolução de problemas de alimentação, educação, energia, habitação, renda, recursos hídricos, saúde, meio ambiente, dentre outras. Importa essencialmente que sejam efetivas e, sempre que possível, reaplicáveis, propiciando desenvolvimento social em escala (www.tecnologiasocial.org.br, acesso em junho 2008).

A FBB desenvolveu a idéia de banco (www.tecnologiasocial.org.br/bts/, acesso em junho 2008). O Banco de Tecnologias Sociais é um banco de dados que contempla informações sobre as tecnologias sociais certificadas no âmbito do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social desde a primeira edição do prêmio em 2001 e que continuam sendo aplicadas. O Banco integra soluções que podem ser conhecidas e consultadas por tema, área de atuação, entidade executora, público-alvo, região, estado, problemas solucionados, municípios

atendidos, recursos necessários para implementação, entre outros detalhes.

Em 2005 foi lançada, no Brasil, a Rede de Tecnologia Social (RTS) tendo entre seus objetivos a reaplicação em larga escala das tecnologias sociais, para que uma ação inovadora não fique restrita à localidade em que foi desenvolvida. Assim, a principal idéia envolvida na criação da RTS era a de promover o desenvolvimento sustentável estimulando a reaplicação e a adoção de TS através de políticas públicas. Segundo texto encontrado no site da rede, ao possibilitar a união de coletividades epistêmicas, agentes governamentais e potenciais usuários, a RTS cria novos espaços de articulação e interação de atores sociais envolvidos na resolução de problemas locais e do desenvolvimento social (www.rts.org.br/, acesso em abril de 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente é possível identificar duas principais direções para as políticas de C,T&I no Brasil: uma primeira tendência de manutenção e aprofundamento de algumas políticas fundadas na perspectiva excelentista produtivista, com base em visões e interesses de alguns grupos (e áreas e disciplinas) hegemônicos que permeiam as estruturas de fomento e de gestão de C&T e que representam a continuidade da política anterior. A outra tendência encaminha-se no sentido de estruturar políticas com potencial para contemplar a idéia de investimento nas competências educacionais, científicas e tecnológicas próprias do país a partir de um olhar adequado às especificidades nacionais e que leve em conta a identidade histórico-cultural para definir as estratégias a serem adotadas.

O resultado das ações baseadas na primeira direção é a permanência, ainda que atenuada, das disparidades regionais e intra-regionais, da prevalência de algumas áreas (principalmente as chamadas *hard science*), grupos e instituições no que se refere à obtenção de recursos para pesquisa, bolsas e auxílios diversos e dificuldades para as ciências humanas e sociais, que, de forma geral, não são vistas como associadas a setores estratégicos. Mantém-se, ainda, a precariedade da infra-estrutura das universidades públicas e a falta de articulação entre os ministérios ligados ao setor, notadamente o Ministério da Educação e o Ministério de Ciência e Tecnologia. Ao mesmo tempo, em decorrência da conjunção entre o

sucesso da pós-graduação na qualificação de pesquisadores, e a permanência do baixo patamar de recursos destinados ao setor de C&T, surge uma nova categoria de pesquisadores: “os sem recursos”.

Dentro de uma lógica que podemos denominar de “excelência fugidia”⁸ – os novos pesquisadores por mais qualificados e produtivos permanecem à margem do “sistema”, não são incorporados às instituições de pesquisa e/ou não conseguem obter recursos para desenvolver pesquisas e atuar adequadamente no campo. Ou seja, mais doutores são formados, mas a eles não é possibilitado acesso aos recursos e mesmo ao mercado de trabalho. O conhecimento é mantido dentro das universidades e os pesquisadores são incentivados a produzir (quase exclusivamente) artigos para publicação em periódicos internacionais. Os conhecimentos voltados à resolução de problemas nacionais e locais e as atividades de divulgação científica são pouco valorizados em termos de reconhecimento acadêmico (condição para a obtenção de recursos para a pesquisa).

A segunda tendência: estruturar e implementar políticas voltadas a ampliar as mediações entre universidade/sociedade e o contato mais estreito entre coletividade científica e coletividades locais, a partir de um olhar adequado às especificidades nacionais e levando em conta a identidade histórico-cultural para definir as estratégias a serem adotadas é, ainda, incipiente. Poderíamos dizer que é praticamente uma possibilidade esboçada na idéia de tecnologias sociais e de apoio à criação de instrumentos para ampliar o debate público de ciência, tecnologia e inovação.

Há alguns exemplos de políticas com essas características: as ações voltadas ao desenvolvimento e formulação de políticas de C&T para a inclusão social e de divulgação de C&T e o apoio ao desenvolvimento de tecnologias sociais. No âmbito do financiamento um exemplo são os editais por temas, que trabalham com problemas locais, regionais ou grandes competências e potencialidades nacionais.

Entretanto esse apoio se dá por mecanismos contraditórios e políticas que seguem, muitas vezes, lógicas antagonicas e que, de certa

⁸ Agradeço ao Prof. José Vicente Tavares dos Santos pela expressão surgida em nossos diversos debates sobre o tema e que tem se mostrado perfeitamente adequada à situação.

forma, reiteram o distanciamento entre academia (instâncias produtoras de ciência e tecnologia) e sociedade. Algumas das políticas atuais do setor apresentam, além disso, uma perspectiva um pouco confusa sobre as relações entre produção de conhecimento científico e tecnológico, tecnologias simples, assistência a populações carentes no que se refere às tecnologias sociais, por exemplo.

O Ministério de C&T, tem uma Secretaria de Inclusão Social (SECIS), criada para promover a inclusão social por meio de ações que melhorem a qualidade de vida e estimulem a geração de ocupação e renda. A SECIS apresenta as tecnologias sociais como: “Essas tecnologias caracterizam-se pela simplicidade, baixo custo e fácil aplicação, que potencializam a utilização de insumos locais e mão-de-obra disponível, protegem o meio ambiente, têm impacto positivo e capacidade de resolução de problemas sociais” (www.mct.gov.br/index.php/content/view/9917.html, acesso em junho de 2008).

Essa perspectiva, no nosso ponto de vista, corre o risco de restringir o conceito de tecnologias sociais a tecnologias de segunda classe e simples instrumento assistencialista. Ao mesmo tempo tende a excluir do campo das tecnologias sociais todas aquelas tecnologias baseadas em desenvolvimentos científicos mais sofisticados e/ou que envolvam recursos de maior vulto.

Com relação aos editais por temas, há, ainda, sérios problemas a contornar, como, por exemplo, a dificuldade de compor comitês gestores realmente transdisciplinares, que possibilitem a adequada avaliação de projetos que integrem saberes e viabilizem soluções para as complexas questões sociais do Brasil e, também, as dificuldades para a inclusão das ciências sociais e humanas nos projetos atendidos pelos editais.

Há grande dificuldade para ultrapassar as três lógicas constitutivas do perfil dos comitês gestores: a lógica excelentista autonomista (dos grupos hegemônicos na coletividade científica), a lógica da competitividade (empresários e gestores públicos que buscam atender aos requerimentos do mercado) e a lógica assistencial (gestores públicos que buscam resolver carências e demandas de inclusão social de forma simples e rápida sem mudanças significativas nas estruturas de educação e, mesmo, na lógica da produção e divulgação de C&T).

Considera-se, ainda, que apesar importância das redes que envolvem pesquisadores e demais atores relacionados à produção de conhecimento para o aprofundamento das relações entre coletividade científica e sociedade no Brasil sua existência não é condição suficiente para promover a articulação entre instâncias produtoras do conhecimento e sociedade. A falta de mediações entre universidade e sociedade pode trazer sérios prejuízos a sustentabilidade econômica e social do país e à sua capacidade de auto-reflexão e resolução de problemas, aumentando os níveis de dependência em relação aos países produtores de conhecimento.

Aprofundar o debate sobre as formas que vêm assumindo as relações entre Estado, coletividade científica e sociedade e ampliar os estudos e discussões sobre as tecnologias sociais e seu potencial para gerar inovação social parece ser um caminho promissor.

REFERÊNCIAS

BAUMGARTEN, M. Avaliação e gestão de ciência e tecnologia. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 70, p. 33-56, dez. 2004a.

_____. Comunidades ou coletividades?: o fazer científico na era da informação. *Revista Política & Sociedade*, v. 1, n. 4, p. 97-136, 2004b.

_____. (Org.). *Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação*. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

_____. Tecnologias sociais e inovação social. In: CATTANI, A. (Org.). *Trabalho e tecnologia: dicionário crítico*. Porto Alegre: Ed Universidade-UFRGS, 2006.

_____. *Conhecimento e sustentabilidade: políticas de ciência e tecnologia no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Ed. Sulina, 2008. No prelo.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Projeto diretrizes estratégicas para ciência, tecnologia e inovação: livro verde*. Brasília, 2001. Cap. 1.

BURSZTYH, Marcel (Org.). *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*. Londres: Edward Elgar, 2003.

ECHEVERRÍA, Javier. *Introdução à metodologia da ciência*. Coimbra: Almedina, 2003.

DICKSON, David. *The new politics of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

DAGNINO, R.; NOVAES, H. Construindo uma nova agenda para a política científica e tecnológica: a questão da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico. In: ANPOCS, 2006. *Anais...* [S.l.: s.n.], 2006. Mimeografado.

DUPAS, G. *Ética e poder na sociedade da informação*. São Paulo: UNESP, 2000. 135 p.

FIGUEIREDO, V. *Produção social da tecnologia*. São Paulo: EPU, 1989.

FIORI, J. C. Um novo país é possível. *Caderno de Cultura ZH*, Porto Alegre, p. 2-3, 18 jan. 2003. Entrevista.

GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge*. London: Sage, 1994.

LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Org.). *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

MACIEL, M. L. Hélices, sistemas, ambientes e modelos: os desafios teóricos à sociologia de c&t. *Sociologias*, Porto Alegre, n. 6, jul./dez. 2001.

_____. Estímulos e desestímulos à divulgação do conhecimento científico. In: BAUMGARTEN, M. (Org.). *Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2005.

_____; ALBAGLI, S. (Org.). *Informação e desenvolvimento: conhecimento, inovação e apropriação social*. Brasília: Ibict, 2007.

MANNHEIM, K. (Org.). *Sociologia*. São Paulo: Ática, 1982.

POMBO, O. Práticas interdisciplinares. *Sociologias: dossiê complexidade*, Porto Alegre, ano 8, n. 15, p. 208-249, jan./jun. 2006.

RONAYNE, Jarlath. *Science in government*. Londres: Edward Arnold, 1984.

RUTKOWSKI, J. Rede de tecnologias sociais: pode a tecnologia proporcionar desenvolvimento social?. In: LIANZA, S.; ADDOR, F. *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2005.

STEHR, N. *Knowledge societies*. Londres: Sage, 1994.

SUTZ, J.; AROCENA, R. Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the north and in the south. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Org.). *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*. Londres: Edward Elgar, 2003.

YAHIEL, N. La sociología de la ciencia como una teoría sociológica determinada. *Revista Mexicana de Sociología*, México, v. 37, n. 1, 1975.

REFERÊNCIAS EM SITES

BAUMGARTEN, M. Geopolítica do conhecimento e da informação: semiperiferia e estratégias de desenvolvimento. *Liinc em Revista*, v. 3, n. 1, p. 17-33, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.ibict.br/liinc.2007>>. Acesso em: 2008.

ITZCOVITZ, V.; FERNÁNDEZ, P. E.; ALBORNOZ, M. Propuesta metodológica sobre la medición del impacto de la CyT sobre el desarrollo social. In: BIBLIOTECA. 200-. Disponível em: <<http://www.riicyt.edu.ar/>>. Acesso em: 03 de jul. 2006.

MENDIZÁBAL, G. et al. *Desarrollo de una guía de evaluación de impacto social para proyectos de I+D+I*. 2003. Disponível em: <www.riicyt.edu.ar>. Acesso em: 2008.

Disponível em: <www.tecnologiasocial.org.br>. Acesso em: jun. 2008.

Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/9917.html>. Acesso em: jun. 2008.

Disponível em: <www.tecnologiasocial.org.br/bts/>. Acesso em junho de 2008.

Disponível em: <www.rts.org.br/>. Acesso em junho de 2008.

Resumo

O objetivo deste artigo é debater a inovação social no contexto de uma visão geral sobre as atuais formas de produzir ciência e tecnologia, considerando o papel das redes de produção de conhecimentos, para a inclusão social e o desenvolvimento com sustentabilidade. Especificamente serão abordadas escolhas que vêm sendo feitas pelos gestores do setor de C&T no Brasil e debatidas as tecnologias sociais, como expressão de novas formas de produzir conhecimentos, discutindo suas possibilidades em termos de contribuição para resolver problemas e necessidades das coletividades locais e promover sustentabilidade social.

O estudo coloca em debate a idéia que, apesar importância redes que envolvem pesquisadores e demais atores relacionados à produção de conhecimento para o aprofundamento das relações entre coletividade científica e sociedade no Brasil, sua existência não é condição suficiente. É necessário ampliar a discussão sobre as tecnologias sociais e seu potencial para gerar inovação social. Apontase, ainda, a necessidade de aprofundar o debate sobre as formas que vêm assumindo as relações entre coletividade científica, Estado e sociedade.

Palavras-chave

Tecnologias sociais. Inovação. Desenvolvimento. Ciência e tecnologia. Redes e inovação social. Políticas de C&T.

Abstract

This article discusses social innovation within the context of an overview of the current ways of producing science and technology, considering the role of the networks of knowledge production, in relation to social inclusion and sustainable development. In particular, this work examines the choices made by the managers of the Brazilian S&T sector and discusses the potential of the social technologies, as an example of the new ways of producing knowledge, to contribute to solve the problems and needs of the local collectivities and promote social sustainability.

The study questions the idea that despite the importance of networks involving researchers and other actors related to the production of knowledge for the development of the relationship between the scientific community and society in Brazil, their existence is not a sufficient condition. It is necessary to broaden the discussion on social technologies and their potential to create social innovation. The article also points to the need to extend the debate on the current relationship between the scientific community, the government and society.

Keywords

Social technologies. Innovation. Development. Science technology. Networks and social innovation. S&T politics.

A autora

MAÍRA BAUMGARTEN é professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e do Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS) da UFRGS. Socióloga e doutora em Sociologia, foi vice-diretora da Escola de Saúde Pública do Estado do Rio Grande do Sul e assessora de planejamento da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Atualmente coordena o Centro de Estudos e Difusão de Conhecimentos, Inovação e Sustentabilidade (www.ufrgs.br/cedcis) e o Laboratório de Divulgação de Ciência, Tecnologia e Inovação Social (LaDCIS). É, também, editora da Revista Sociologias do PPGS (UFRGS) e atua no Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental (PEGEA) da FURG. E-mail: maira.baumgarten@ufrgs.br

Funções públicas de instituições públicas de pesquisa: a possibilidade de antecipar mudanças e influenciar mercados

*Marcos Paulo Fuck
Maria Beatriz Machado Bonacelli*

INTRODUÇÃO

O principal objetivo desse artigo é propor a ampliação da discussão sobre funções públicas de Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs). Acredita-se que uma melhor compreensão das funções públicas realizadas pelas IPPs possibilita a proposição de políticas públicas voltadas à (re)organização da pesquisa e subsídios para a tomada de decisão não somente no âmbito público, mas também privado.

De modo geral, entende-se que para intervirem nos mercados em que atuam, as IPPs podem (e devem) se utilizar de instrumentos que lhes permitam a percepção das mudanças nos contextos em que atuam, seja para procurar se antecipar a elas ou, ao menos, acompanhá-las. Hoje, mais do que nunca, existe o reconhecimento da importância dessas práticas de monitoramento e antenagem tecnológica para a organização e operacionalização da pesquisa. Na verdade, como será mostrado no decorrer deste artigo, também ao realizarem tais práticas, as IPPs estão cumprindo uma função pública.

O trabalho está dividido em dois itens. No primeiro, analisar-se-á a forma como as IPPs se organizam e executam suas funções públicas, a saber: 1) geração de conhecimento estratégico; 2) formulação de políticas públicas; 3) execução de políticas públicas; 4) geração de oportunidades de desenvolvimento; 5) arbitragem; e 6) monitoramento dos mercados. Entende-se que essa sexta função pública se diferencia dos princípios organizacionais (autonomia e flexibilidade) por estar ao alcance das IPPs e por sua importância crescente para o desenvolvimento das atividades

de pesquisa científica e tecnológica. No segundo item, será descrita a forma como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e outras importantes IPPs nacionais executam suas funções públicas.

Ao identificarem suas próprias competências e conhecerem a dos demais participantes do processo inovativo e as estruturas concorrenciais dos mercados, assim como os diferentes níveis de apropriação relacionados a estas, as IPPs adquirem condições para uma atuação mais eficiente e completa em seus respectivos mercados. Isso permite planejar a melhor forma de relacionamento com os demais atores relevantes do sistema de produção e de ciência e tecnologia, assim como com o Estado.

AS FUNÇÕES PÚBLICAS DAS IPPs

As IPPs possuem um papel de destaque nos Sistemas de Inovação (SI). Segundo Rush et al. (1996), os Institutos de Pesquisa Tecnológica devem estar realmente inseridos nos SI, em vez de representar somente uma coleção de atividades que eventualmente se relacionam com a inovação. Para uma melhor atuação dentro do SI, é necessário às IPPs, além da identificação de suas competências essenciais, a busca de modelos institucionais que engendrem condições de competitividade às instituições, num ambiente que exige, crescentemente, capacidade própria de geração e captação de recursos¹, agilidade e flexibilidade para responder às demandas e forte capacidade de monitoramento de seu entorno (científico, econômico, social etc.), conforme explicam Albuquerque & Salles-Filho (1998). Neste cenário, os autores apresentam três princípios organizacionais que têm se mostrado essenciais (e definem as linhas mestras da competitividade institucional):

- *Autonomia*: é um conceito que deve ser aplicado a várias dimensões. Entende-se por autonomia a propriedade pela qual a instituição pode definir as prioridades, os critérios e as normas que vão reger sua conduta. Pelo menos quatro dimensões de

¹ A captação de recursos disponíveis em diversas fontes públicas e privadas pode ser dividida em direta e indireta, sendo a primeira relativa à capacidade da instituição em captar recursos por meio de projetos próprios ou sob sua coordenação e a segunda referente à participação da instituição em projetos de terceiros, atuando como co-participante no desenvolvimento de projetos e programas de pesquisa (Salles-Filho et al., 2000).

autonomia devem ser observadas por uma IPP: de pesquisa, de recursos humanos, financeira e de patrimônio;

- *Flexibilidade*: refere-se à organização das atividades de P&D e de serviços, sob a perspectiva da gestão interna. Ser flexível significa ter capacidade de organizar as competências de seus recursos humanos e de sua infra-estrutura de forma a atender, simultaneamente, às exigências de excelência científica e às necessidades de responder prontamente às demandas apresentadas pelos diversos segmentos da sociedade. Isso significa implementar, de fato, uma estrutura interna em rede, com ampla capacidade de reconfiguração; e
- *Awareness* (percepção de tendência): a capacidade de uma instituição de pesquisa de perceber as transformações de seu meio é também um requisito fundamental para sua inserção em bases competitivas. Para tanto, é necessário ter agilidade para perceber seletivamente as demandas externas e implementar ações que respondam a essas demandas. Essa lógica, mais do que dotar a instituição de capacidade de resposta, deve principalmente criar rotinas de busca, ou seja, mecanismos institucionais de permanente vigília dos horizontes científicos e das oportunidades tecnológicas. “Com isto, organiza-se uma instituição que não apenas responde, mas se antecipa às mudanças e interfere no seu rumo” (Albuquerque & Salles-Filho, 1998:13).

Dois dos três princípios organizacionais acima descritos (autonomia e flexibilidade) estão relacionados à forma de relacionamento das IPPs com o Estado e, em grande medida, estão no foco do processo de reorganização das IPPs. Sobre as recentes mudanças na forma de organização das Instituições, vale destacar as contribuições de Ferreira (2001). A partir da análise de diversos Institutos de Pesquisa Internacionais, o autor aponta alguns temas relacionados a essa reorganização. A autonomia ocupa um lugar de destaque nesse novo momento, sendo ponto incontroverso o fato que as IPPs devem ter autonomia para estabelecer contratos e gerir suas atividades diárias, submetendo-se à revisão de organismos públicos, “mas não se deve ‘amarrar’ os procedimentos a tal ponto que a administração das IPPs

fique mais centrada no controle de custos e procedimentos do que na atividade de geração de conhecimento e desenvolvimento tecnológico” (Ferreira, 2001:71).

Esse processo de reorganização tem significado, em muitos casos, a mudança na reforma jurídica dos Institutos e as alternativas têm sido diversas, conforme Ferreira (2001:71-73):

- a privatização completa dos institutos, passando o governo a executar e incentivar pesquisas através das compras públicas e incentivos fiscais. Foi na Grã-Bretanha das décadas de 80 e 90 que esse tipo de reforma jurídica ganhou mais destaque;
- a transformação dos institutos em organizações semi-públicas, o que não deixa de ser uma espécie de privatização, com a delegação da administração para associações científicas, ou para os próprios diretores; e
- a manutenção dos institutos sob o domínio do Estado, mas diferenciando a inserção deste no corpo estatal, ou estabelecendo a figura de “agência executiva”, ou estabelecendo contratos com exigências de metas e objetivos de atuação. Ou seja, o instituto continua ligado ao Estado em todas suas instâncias, inclusive administrativas, mas sob um arranjo que traz maior flexibilidade e garantia de financiamento público ao instituto.

Referindo-se a seis IPPs nacionais², Ferreira (2001) mostra que os casos de reorganização por ele observados tiveram como ponto focal a revisão e o reposicionamento dos Institutos em relação ao processo de Reforma do Estado. Nas experiências brasileiras estão presentes desde uma nova forma de controle e gestão sobre ativos públicos (caso do LNLS com a inauguração do formato de Organização Social para a área de ciência e tecnologia), até mudanças mais fragmentadas e concebidas/executadas em ambientes de crise (caso do IAC, do IPT e do Instituto Butantan), passando por reformas que tiveram como objetivo revisar e redefinir o papel dos institutos em relação à nova configuração do Estado,

² Instituto Agrônômico (IAC), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto Butantan (Butantan), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS).

colocando-se como atores essenciais na definição da capacidade de governar do Estado (casos da Embrapa e Fiocruz).

O mesmo autor também destaca que as IPPs internacionais têm criado interfaces e novas estruturas produtivas visando, de certa forma, a obtenção de maior flexibilidade na gestão de seus recursos, buscando uma maior interação com o mercado. Elas têm utilizado mecanismos que vão muito além das tradicionais relações de administração da comunidade de cientistas e laboratórios. Neste novo momento, as IPPs buscam estratégias para viabilizar a criação de interfaces dedicadas às vendas, marketing e administração de negócios. No caso das IPPs nacionais estudadas, a unidade de Far-Manguinhos da Fiocruz e a Embrapa têm atuado nos últimos anos com grande desenvoltura junto a agentes privados, mostrando uma forma de gerir suas atividades que vai muito além dos laboratórios de pesquisa. No entanto, o conhecimento sobre as estruturas de mercado, sobre as oportunidades tecnológicas e o alinhamento das pesquisas dos Institutos com parcerias estratégicas eram quase inexistentes nas demais IPPs estudadas pelo autor.

Outro aspecto relativo à flexibilidade diz respeito à gestão de recursos humanos. Nos institutos internacionais estudados por Ferreira (2001), a contratação de pesquisadores por tempo determinado, inclusive chefes de laboratórios e unidades, é algo extensamente praticado, o que mostra flexibilidade nesta área. Já nas IPPs nacionais, o tema relativo aos quadros funcionais e recursos humanos geralmente aparece como um desafio a ser enfrentado, e não como um indicador de reorganização institucional. Excetuando o LNLS e a Embrapa³, todos os outros institutos têm restrições para realizar contratações de novos pesquisadores, pois nestas instituições, ou a contratação de pesquisadores e outros funcionários ainda ocorre sob o regime de servidores públicos (IAC, Butantan), ou existem constrangimentos financeiros que limitam os salários (dificultando a atração de pesquisadores) e novas contratações.

A partir do que foi exposto acima, entende-se que as dimensões autonomia e flexibilidade, em maior ou menor grau, são fatores que fogem ao controle total de uma IPP; dizem respeito ao modo como as IPPs se

³ A Embrapa também sofre as mesmas restrições para a contratação de pessoal, visto que são restrições de caráter legal do serviço público. O que tem ocorrido é que a Embrapa tem feito esses concursos.

relacionam com suas instâncias superiores e, a partir disso, organizam suas diversas atividades. A própria construção de trajetórias alternativas, passa, em algum momento, pela discussão entre as IPPs e suas instâncias superiores. Já a prática de *awareness*, como capacidade de monitorar o ambiente externo, está ao alcance das Instituições, ou seja, faz (ou deveria fazer) parte das estratégias de ação de IPPs. Autonomia e flexibilidade também podem fazer parte dessas estratégias, mas, como dito, não dependem somente das IPPs.

As contribuições de Rush et al. (1996) auxiliam nessa discussão dos fatores internos e externos às Instituições de Pesquisa. Como os autores estudaram Institutos públicos e privados de Pesquisa Tecnológica, a classificação geral por eles realizada, em alguns pontos, não se aplica às IPPs (essas diferenças estão assinaladas nos parágrafos abaixo). A partir desse estudo, os autores indicam alguns fatores que contribuíram para o sucesso de tais organizações. Esses fatores estão classificados de acordo com o nível de controle e influência com que cada Instituição pode exercê-los, sendo eles: internos, negociados e externos.

Os fatores internos estão sob o controle direto da organização, definindo o campo estratégico de manobra de cada Instituto. Ao formularem estratégias decisivas e ao criarem estruturas organizacionais flexíveis, os Institutos estudados conseguiram sobreviver às turbulências e perturbações ocorridas nos anos oitenta e noventa decorrentes de eventos externos. Dentre os fatores internos, destacam-se a liderança, definição de estratégias, estrutura flexível, treinamento, administração dos recursos humanos, investigação tecnológica, entre outros.

Seguindo a classificação de Rush et al. (1996), os fatores negociados são aqueles que estão, em maior ou menor extensão, ao alcance dos Institutos, envolvendo, necessariamente, um diálogo com o seu entorno para identificar e explorar mais oportunidades. Os autores também ressaltam que exercer controle do ambiente externo é uma difícil tarefa aos Institutos, sobretudo em períodos de rápida mudança e incerteza. Os Institutos bem sucedidos gradualmente reduzem as incertezas pela abertura de novas fontes de recursos, construção de conexões e parcerias estratégicas com a indústria e pela promoção de sua imagem. A promoção da imagem é uma forma dos Institutos aumentarem sua visibilidade no

mercado, tendo sido uma estratégia predominante entre os Institutos estudados pelos autores.

Nessa classificação de Rush et al. (1996), *awareness* é entendido com sendo um fator que pode ser negociado, uma vez que os Institutos podem ter alguma influência sobre ele. Contudo, entende-se que a capacidade de monitoramento e antenagem tecnológica é fator de maior domínio por parte das IPPs, com a realização de tais práticas ocorrendo a partir de mecanismos institucionais de permanente vigília dos horizontes científicos e das oportunidades tecnológicas (rotinas de busca ativas⁴). Tais mecanismos devem monitorar sistematicamente o ambiente externo para além das práticas imediatas da Instituição. As rotinas de busca criam uma capacidade de percepção direta – e por vezes intuitiva – do que pode vir a ser útil e importante. Com isto, como já foi dito acima, organiza-se uma Instituição que não apenas responde, mas se antecipa às mudanças e interfere no seu rumo (Salles-Filho et al., 2000).

Ou seja, a prática de *awareness* tem uma dimensão organizacional e uma outra dimensão muito mais ampla. Para efetivamente antecipar-se às mudanças em seu entorno e interferir no seu rumo, as IPPs precisam se relacionar com os demais atores envolvidos no cenário inovativo. Isso pode ocorrer via arranjos institucionais, por exemplo, e, seguindo a classificação de Rush et al. (1996), ser entendido como sendo um fator negociado. Além da realização da pesquisa em conjunto, até mesmo para divulgar o resultado de suas atividades as IPPs devem realizar práticas de *awareness*, identificando os atores relevantes para ampliação dos benefícios decorrentes do novo conhecimento. Por ter essa dimensão mais ampla, entende-se que ao realizarem práticas de *awareness* e efetivamente terem condições de interferir em seu entorno, as IPPs estão cumprindo uma função pública. Entende-se que ao terem conhecimento do ambiente no qual estão inseridas (oportunidades tecnológicas, riscos, atores relevantes), as IPPs têm melhores condições de interferirem em suas áreas de influência, dinamizando sua atuação junto à sociedade.

Finalmente, os fatores externos, que estão fora do alcance dos Institutos, envolvem questões relativas à estabilidade do ambiente político, crescimento macroeconômico e as demandas dos usuários. A

⁴ Conceito semelhante ao de rotinas de busca no referencial evolucionista.

estabilidade no ambiente político favorece o planejamento, encoraja a formação de redes tecnológicas e ajuda a reduzir a incerteza naturalmente associada às atividades de inovação⁵. Os mesmos autores enfatizaram que o perfil de demanda por parte das indústrias pode acabar refletindo nos Institutos de Pesquisa Tecnológica. Na Ásia, por exemplo, o ambiente de rápido crescimento industrial incentivou as organizações de pesquisa a diversificar suas atividades em novas áreas tecnológicas. A capacidade dos Institutos de dar respostas às demandas dos usuários também é apontada como um importante fator de sucesso (para tanto, os Institutos precisam captar as demandas externas realizando práticas de *awareness*).

Contudo, deve-se ressaltar que, no caso das IPPs, a busca por estruturas flexíveis foge, em grande parte, de seus domínios, uma vez que essa questão passa pelo seu formato jurídico e pela sua relação com as instâncias públicas mantenedoras e fiscalizadoras de suas atividades. Da mesma forma, a autonomia gerencial das IPPs também é consequência de sua forma jurídica e de sua subordinação a instâncias superiores. Essas duas dimensões, no caso das IPPs, deveriam estar, no mínimo, entre os fatores negociados.

Dessa forma, entende-se ser fundamental que as IPPs, assim como as empresas privadas (firmas) “convencionais”, monitorem seu entorno para, a partir disso, definirem sua forma de atuação e de relacionamento com os demais atores envolvidos no cenário inovativo. Nesse sentido, é possível fazer um paralelo dessa discussão sobre as IPPs com a contribuição de Costa (2003) sobre as capacidades tecnológicas da firma. No nível da firma, a autora identifica duas dimensões de capacidades tecnológicas: as funcionais e as metacapacidades. Para a autora, as capacidades funcionais estão associadas às mudanças técnicas no sistema de produção, enquanto que as metacapacidades estão associadas ao próprio processo de aprendizado no âmbito do sistema do conhecimento. As capacidades tecnológicas dividem-se em três tipos: de operação, de melhoria e de geração; capacidades para, respectivamente, usar, melhorar e criar tecnologias tanto de produto quanto de processo.

⁵ No caso da Embrapa, grande parte de suas transformações iniciaram-se nos anos 1980, ou seja, em um momento de grande instabilidade macroeconômica e institucional.

Ainda segundo Costa (2003), as metacapacidades não podem ser comparadas às capacidades funcionais em termos do grau de complexidade, pois não estão diretamente associadas à mudança técnica e ao sistema de produção. As metacapacidades influenciam a dinâmica do sistema de conhecimento, à medida que facilitam o processo de acumulação das capacidades tecnológicas, propriamente dito. Portanto, a influência das metacapacidades perpassa as capacidades funcionais. Na classificação proposta pela autora, são três as metacapacidades: capacidade para aprender, para interagir e para monitorar. A primeira se refere às habilidades e conhecimentos para gerenciar o processo de aprendizado. A capacidade de interagir está associada às habilidades para trocar conhecimento com agentes externos à firma. Finalmente, a capacidade para monitorar é habilidade e conhecimento necessário para identificar, localizar e se manter a par dos conhecimentos relevantes na área tecnológica de atuação da firma.

Nesse sentido, vale destacar o conceito de “capacidade de absorção” da firma desenvolvido por Cohen e Levinthal (1989). Os autores definem a capacidade de absorção como a “habilidade de uma firma em reconhecer o valor de uma informação externa nova, assimilá-la, e aplicá-la com fins comerciais (...)”. Conforme destaca Costa (2003), este conceito sugere a importância de dois metaelementos do processo de capacitação tecnológica: a habilidade de interagir com os agentes externos; e a habilidade de identificar e localizar as principais fontes do conhecimento tecnológico. Nessa classificação proposta por Costa (2003), as metacapacidades podem ser entendidas como *capacitações meio* para o cumprimento das *capacitações fins* (as capacidades funcionais).

O mesmo pode ser aplicado às IPPs e, de forma ainda mais importante, apresenta-se como um elemento que possibilita uma melhor execução de suas funções públicas. Ao realizarem *awareness* (conceito semelhante ao de capacidade de monitoração, portanto, de *capacitação meio*), as IPPs podem melhor executar suas demais funções públicas. Portanto, no sentido aqui adotado, *awareness* relaciona-se à capacidade das IPPs em conhecer as especificidades dos mercados em que atuam para antecipar suas ações no cenário inovativo e para direcionarem adequadamente suas próprias atividades de pesquisa científica e tecnológica. Essa necessidade fica cada vez mais aparente e tem se tornado um elemento estratégico

para uma participação mais efetiva e pró-ativa de IPPs em suas áreas de atuação. Assim, essa função pública deve somar-se ao conjunto de cinco funções públicas destacadas por Salles-Filho et al. (2000) e Mello (2000), quais sejam:

a) *geração de conhecimento estratégico*: compreende a realização de pesquisa em áreas de importância destacada, sendo essencial para que os institutos de pesquisa possam manter sua capacidade de atuação nas demais funções;

b) *formulação de políticas públicas*: destaca o planejamento de ações que tenham forte impacto sobre a população. A IPP deve interagir com diferentes estratos dos governos, fornecendo alternativas que atendam ao interesse público;

c) *execução de políticas públicas*: revela a capacidade de solucionar problemas, decorrentes de demandas governamentais ou de usuários/clientes;

d) *geração de oportunidades de desenvolvimento econômico, social, ambiental*: vinculada à capacidade de viabilizar novos espaços econômicos, como ocupação de fronteiras agrícolas, criação de novos produtos que estimulem novos mercados ou mesmo a utilização renovada de produtos tradicionais. Essa função articula-se fortemente à forma como cada IPP executa as outras funções analisadas anteriormente e sua execução exige que a IPP tenha clareza de seu posicionamento no meio externo – o que evidencia a necessidade do monitoramento de seu entorno;

e) *arbitragem*: consiste na capacidade de avaliar questões técnicas, elaborar relatórios e acompanhar disputas.

f) *monitoramento dos mercados em que atua*: de forma semelhante ao conceito de *awareness*, é a capacidade das IPPs em conhecer as especificidades dos mercados em que atuam para antecipar suas ações no cenário inovativo e para direcionarem adequadamente suas próprias atividades de pesquisa científica e tecnológica. Entende-se que o monitoramento dos mercados pode favorecer o desenvolvimento de novos produtos e processos por parte das IPPs, sobretudo nesse momento de grandes avanços científicos e tecnológicos. Dessa forma, entende-se que a execução dessa função pública influencia fortemente o cumprimento das demais (sobretudo a geração de oportunidades e a

geração de conhecimento estratégico). Além disso, o monitoramento pode favorecer uma melhor definição das estratégias de relacionamento das IPPs com os demais atores envolvidos no cenário inovativo, algo vital para o sucesso das Instituições.

A identificação de suas funções públicas permite às IPPs uma atuação renovada em suas áreas de atuação, favorecendo sua legitimação junto à sociedade, fator crucial neste momento de transformações no papel do Estado. Além disso, acredita-se que uma melhor compreensão das funções públicas realizadas pelas IPPs possibilita a proposição de políticas públicas voltadas à (re)organização da pesquisa e subsídios para a tomada de decisão não somente no âmbito público, mas também privado. Assim, ao executarem suas funções públicas, o papel das IPPs no Sistema de Inovação é fortalecido.

Para que as IPPs sejam bem sucedidas no cumprimento de suas funções públicas, é necessário, entre outras coisas, que elas adotem um posicionamento estratégico, buscando competências. Conforme Salles-Filho et al. (2000), a emergência de novas áreas do conhecimento e a incorporação de áreas de pesquisa antes mantidas fora do campo de interesse das IPPs estão reorganizando em novas bases os espaços da pesquisa pública (e do investimento privado). Essa reconfiguração se apresenta ainda mais complexa num momento de intensa transformação social, econômica e política. Nesse contexto, eleva-se a necessidade de realocação das IPPs no cenário da pesquisa e da inovação, o que pressupõe a redefinição das competências essenciais.

Os mesmos autores apresentam uma síntese das premissas para busca das competências, por parte da Instituição, em três eixos fundamentais: identificação das competências essenciais; o conhecimento dos mercados com os quais a Instituição se relaciona; e o reconhecimento prévio dos tipos de usuários e clientes. Partindo da definição de Prahalad & Hamel (1998)⁶, os autores consideram que a identificação das competências essenciais é um elemento orientador da reorganização institucional da pesquisa de uma maneira geral. A boa definição da competência essencial permite chegar aos produtos e processos

⁶ Para esses autores, competência essencial compreende um conjunto de conhecimentos, habilidades, tecnologias e sistemas físicos, gerenciais e de valores que geram valor distintivo percebido pelos clientes e que, portanto, conferem vantagem competitiva para a organização.

fundamentais para os quais uma instituição deve criar suas competências e, destes, derivar os produtos finais. Disso depende o bom posicionamento das instituições nas redes e nos sistemas de inovação.

Sobre o segundo ponto, o conhecimento dos mercados com os quais a instituição se relaciona, os autores destacam a necessidade de monitoramento sistemático dos mercados, dado seu comportamento essencialmente dinâmico, e a necessidade de se capacitar em práticas específicas de interação segundo as características de cada mercado (ou seja, a execução de uma função pública, como será mostrado no próximo item). Além disso, consideram que a própria definição dos produtos essenciais deve, entre outras coisas, estar norteadada pelo reconhecimento das condições de atuação nos diferentes mercados com os quais a instituição se relaciona. Sobre o terceiro ponto sintetizado, o reconhecimento prévio dos tipos de usuários e clientes, consideram essencial que a instituição conheça as características de seus interlocutores, especialmente quando se busca a geração de recursos. Uma vez definida a competência essencial é preciso, para desenvolvê-la e transformá-la em produtos, traçar as parcerias e as relações essenciais.

Ou seja, dada a diversidade de componentes que formam um sistema de inovação e a significativa interação que ocorre entre eles, as IPPs têm que definir uma forma de atuação que lhes permita atingir seus objetivos. Essa forma de atuação das IPPs passa pela realização de um constante monitoramento de seu entorno, justamente para se identificar e selecionar os atores que permitirão que se atinjam os maiores benefícios econômico e sociais decorrentes da divulgação do conhecimento gerado nas IPPs, isto porque as condições de apropriação e utilização do conhecimento são, por definição, desiguais. Essa capacidade de monitoramento favorece o próprio desenvolvimento de atividades de geração e adaptação de tecnologias, algo fundamental em diversos segmentos, sobretudo nos que estão apresentando grandes avanços, como a biotecnologia. No próximo item será apresentada, sucintamente, a forma como a Embrapa e outras IPPs nacionais executam as funções públicas. Vale destacar, entretanto, que uma IPP não exerce necessariamente todas essas funções públicas e o grau em que as funções públicas são executadas varia entre as Instituições. Até mesmo porque, trata-se de um conjunto heterogêneo de instituições.

As IPPs que serão abordadas são as seguintes: Embrapa, IAC, Iapar, Fiocruz e Instituto Butantan. As três primeiras são IPPs com destacada atuação na área agrícola, enquanto as duas últimas atuam na área de saúde pública, também de forma destacada. Entende-se que essas duas áreas possuem certa relação (alimentação e saúde) e ambas são afetadas pelas principais mudanças em curso, especialmente a biotecnologia. Duas dessas Instituições possuem mais de cem anos (o IAC foi fundado em 1887 e a Fiocruz em 1900). O Instituto Butantan foi fundado em 1925. Já o Iapar e a Embrapa têm história mais recente, tendo sido fundados em 1972 e 1973, respectivamente. Esses institutos também possuem diferentes vinculações: a Embrapa é vinculada ao Ministério de Agricultura e Abastecimento, a Fiocruz ao Ministério da Saúde, o IAC à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, o Iapar à Secretaria da Agricultura do Paraná e o Instituto Butantan à Secretaria da Saúde do Governo do Estado de São Paulo.

Como dito, atenção especial será dada à Embrapa, por ser ela o objeto principal desse artigo. Por esta razão, antes da análise das funções públicas, far-se-á um breve histórico sobre a evolução da pesquisa agropecuária no Brasil visando entender o contexto em que ocorreu a formação da Instituição em foco, bem como sua importância para o sistema de C&T agrícola no Brasil. Vale destacar também que a discussão a ser realizada sobre a execução das funções públicas pelas IPPs está embasada, sobretudo, nas contribuições de Salles-Filho et al. (2000), Mello (2004) e Ferreira (2004).

BREVE HISTÓRICO SOBRE A EVOLUÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA NO BRASIL E A EXECUÇÃO DAS FUNÇÕES PÚBLICAS PELA EMBRAPA E POR OUTRAS IPPs

O marco inicial na pesquisa agropecuária no Brasil foi a criação do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro, em 1808. Sob pressão dos proprietários de terra, o governo, visando a modernização do setor agrícola, aprovou o estabelecimento de institutos imperiais de pesquisa e incentivou a imigração europeia. Dos cinco institutos criados, nas províncias da Bahia, Rio de Janeiro, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Sergipe, apenas os dois primeiros foram instalados com sucesso, sendo eles: os Institutos Imperiais de Agricultura no Rio de Janeiro (IIFA) e na

Bahia (IIBA). Esses institutos passaram a colaborar nas pesquisas sobre novas variedades, melhoramento e métodos modernos de cultivo e criação (Rodrigues, 1987a; Beintema et al., 2001).

No final do século 19, a principal região de produção de café foi deslocada do Estado do Rio de Janeiro para São Paulo. Sob pressão dos produtores de café, o Instituto Agrônômico (IAC) foi fundado, em 1887, pelo Imperador D. Pedro II. Em sua fundação, recebeu a denominação de Imperial Estação Agrônômica de Campinas e, em 1892, passou para o Governo do Estado de São Paulo. À exceção do IAC, o advento da República, em 1889, viria golpear mortalmente esses Institutos, terminando por inviabilizá-los, juntamente com o Ministério da Agricultura, extinto depois de 32 anos de existência. Em 1909, o Ministério da Agricultura foi reestabelecido, com o apoio da aristocracia agrária. Sob sua coordenação, no início do século passado, vários institutos de pesquisa agropecuária foram criados (Rodrigues, 1987a; Beintema et al., 2001).

A revolução de 30 resultou numa reestruturação das unidades técnico-administrativas de pesquisa, colocando-as sob a coordenação de uma Diretoria Geral de Pesquisas Científicas. Essa Diretoria foi logo substituída pelos Departamentos Nacionais de Produção Vegetal e Animal, aos quais ficaram vinculados os institutos de pesquisas experimentais e serviços especializados. Vale destacar que nesse período diversas mudanças ocorriam na economia e na sociedade brasileira. Com o avanço da industrialização e do êxodo rural, a pesquisa agropecuária foi, progressivamente, mudando seu foco. Com o aumento da escassez de trabalho rural e uma demanda crescente por cultivos alimentares para alimentar a população urbana, a pesquisa agropecuária buscou aumentar a produtividade do trabalho e deslocou sua ênfase, antes orientada para as culturas tradicionais de exportação, passando a enfatizar o abastecimento do mercado interno. Com a criação do “Estado Novo”, em 1937, o Ministério criou o Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agrícola (CNEPA), formado pela fusão entre a Escola Nacional de Agronomia e alguns dos institutos de pesquisa, em um esforço para vincular a pesquisa e o ensino (Rodrigues, 1987b; Beintema et al., 2001).

Em 1943, o CNEPA foi reestruturado. Seu componente de ensino foi separado para formar a Universidade Rural do Brasil e as unidades de

pesquisa e experimentação do CNEPA foram consolidadas em uma só agência, o Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Em 1962, o Ministério da Agricultura foi reorganizado. O Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica e o Departamento Nacional de Produção Animal se fundiram para formar o Departamento de Pesquisa e Experimentação (DPEA). A programação de pesquisa do DPEA definia como prioridades as culturas para fins de alimentação, as culturas que economizassem divisas e, por fim, as culturas que produzissem divisas. Com o governo militar, novas mudanças ocorreram. Em 1967, extinguiu-se o DPEA e cria-se o Escritório de Pesquisa e Experimentação (EPE), cuja sede foi transferida do Rio de Janeiro para Brasília. Além de contar com 9 institutos regionais e 75 estações experimentais, o EPE contava com os institutos estaduais, universidades e outros órgãos relacionados à pesquisa agrícola. Em 1971, o EPE foi renomeado, passando a chamar-se Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) (Rodrigues, 1987c; Beintema et al., 2001).

O governo militar deu ênfase à promoção das exportações. Com isso, visando tornar o setor agropecuário competitivo internacionalmente, houve um aumento substancial de recursos destinados à pesquisa agropecuária, visando, principalmente, o aumento da produtividade da terra e do trabalho. Para respaldar a transformação da base técnica da agricultura no mais curto prazo, o governo procedeu a uma profunda mudança no modelo institucional e operativo da pesquisa agropecuária. A Lei 5.851, de 07 de dezembro de 1972, estabeleceu a base legal para a criação da Embrapa, ocorrida em abril de 1973. A Embrapa substituiu o DNPEA, que teve curta duração.

A criação da Embrapa representou uma iniciativa do governo federal no sentido de centralizar e focar a política para a tecnologia agropecuária definindo uma trajetória institucional única. A Embrapa é uma empresa pública de direito privado, vinculada ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ela é a maior e principal instituição de pesquisa agropecuária do país e, na esfera internacional, destaca-se como o principal centro de tecnologia agropecuária tropical. Atua por intermédio de 38 Unidades de Pesquisa, 3 Serviços e 13 Unidades Administrativas, estando presente em quase todos os Estados da Federação, nas mais diferentes condições ecológicas. Coordena o Sistema

Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), constituído por ela própria, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, bem como por outras organizações, públicas e privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária⁷.

Referindo-se à execução das funções públicas por parte da Embrapa, Salles-Filho et al. (2000) consideram que apesar de historicamente a Instituição não ter tido na geração de conhecimento estratégico um objeto prioritário de atuação, existe uma tendência atual na busca de capacitação adquirida para a solução de problemas específicos. Outras IPPs também se destacam nesta área. A geração de conhecimento estratégico pela Fiocruz, por exemplo, remonta à sua criação, ligada à área biomédica, e se mantém atualmente, inclusive com repercussão internacional. O Instituto Butantan é outro que se destaca em geração de conhecimento estratégico. A identificação de princípios ativos para medicamentos, o melhoramento técnico de diversas vacinas (devido ao conhecimento em biotecnologia), a significativa produção científica (com ampliação das publicações no exterior) são exemplos de como a IPP tem executado essa função pública (Mello, 2000)⁸.

A formulação de políticas públicas é fortemente executada pela Embrapa garantindo-lhe legitimidade e sustentabilidade institucional ao longo de sua existência. Já a Fiocruz, ao longo de sua história, teve alteração em seu papel na formulação de políticas. A partir do final dos anos 30 do século passado, seu papel foi reduzido de forma acentuada. Em meados dos anos 70, no bojo de um processo de reorganização, a IPP retomou sua importância na execução dessa função, particularmente com a incorporação da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) à sua estrutura, o que criou as condições institucionais de grande inferência na formulação das políticas de saúde (Salles Filho et. al., 2000).

A execução de políticas públicas faz parte da missão histórica da Embrapa, sendo, portanto, sua grande fonte de sustentabilidade

⁷ Informação obtida em <http://www.embrapa.br/a_embrapa/snpa>. Acesso em 10/jul./2006.

⁸ Outra Instituição que se destaca na geração de conhecimento estratégico é o LNLS. O objetivo do Laboratório de estudar a estrutura da matéria é cumprido por sua atuação em diferentes áreas temáticas, todas contribuindo para a geração de conhecimento básico e aplicado com caráter estratégico (Salles Filho et. al., 2000).

institucional. A Instituição também apóia projetos estratégicos do governo federal, tais como: Produção de Biodiesel e de Biocombustíveis, Defesa Agropecuária, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Combate às Queimadas e ao Desmatamento da Amazônia, Arranjos Produtivos Locais, Zoneamento Ecológico-econômico, Zoneamento Agroclimático, Segurança Alimentar e Inclusão Social (Campanhola, 2004). Diversas IPPs também se sobressaem na execução desta função pública. Para a Fiocruz, assim como para a Embrapa, a continuidade dessa vertente de atuação é considerada sua grande fonte de sustentabilidade institucional. A Instituição se sobressai em sua capacidade de solucionar problemas, como, por exemplo, em relação aos medicamentos genéricos. O Instituto Butantan também tem forte participação nesta função, com destacada atuação na área de saúde pública, por meio da produção de imunobiológicos e biofármacos.

A geração de oportunidades de desenvolvimento pela Embrapa deriva da capacidade de que as soluções tecnológicas se insiram num contexto maior do que o da Instituição. As pesquisas da Embrapa contribuíram com o abastecimento do mercado interno e a inserção no mercado internacional de alimentos, de fibras e, mais recentemente, de energia renovável. Esses avanços contribuíram com a geração de emprego e renda no campo e nas cidades (Embrapa, 2008). Ainda sobre a geração de oportunidades, no caso do IAC, embora a geração de oportunidades tenha sido maior no passado, os exemplos mais recentes são os trabalhos em citricultura que permitiram a expansão da cultura para diferentes regiões do Estado de São Paulo (e até mesmo para além da fronteira estadual). No caso da Fiocruz, o melhor exemplo de atuação da IPP atualmente talvez seja o das iniciativas na área de fármacos e medicamentos. O Iapar também realiza importantes contribuições, como destaque para o desenvolvimento de variedades de grãos de inverno, café, feijão e milho⁹, entre outras. No caso do Instituto Butantan, o exemplo mais notório da execução dessa função pública pela IPP é a produção de vacinas e de biofármacos de corte social, com potencial de intervir no mercado de medicamentos.

⁹ Entre outros exemplos, vale destacar o desenvolvimento de uma cultivar de milho branco que tem representado uma opção interessante aos produtores paranaenses devido à demanda crescente por parte da indústria de alimentos.

Na função arbitragem a Embrapa tem exemplos na atuação de vários centros da Instituição (emissão de parecer técnico, laudos técnicos sobre qualidade dos produtos, controle do ingresso de recursos genéticos etc.). O IAC, por meio de análise de solos, sementes, tecidos vegetais, agrotóxicos e fertilizantes, executa tal função ao estabelecer as normas e vistoriar a rede de empresas privadas que presta tais serviços. Já a Fiocruz mantém uma unidade técnica, o Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCqS) que atua como laboratório de referência nacional articulado às atividades de vigilância sanitária. No caso do Instituto Butantan, sua atuação tem sido menor; ele é mais produtor do que avaliador, ainda que conte com uma área de controle de qualidade para acompanhamento dos lotes de imunobiológicos produzidos¹⁰.

Por fim, a execução da função pública referente ao monitoramento dos mercados estaria relacionada a dois aspectos principais, no caso da área agrícola, em geral, e da Embrapa, em particular:

1) *Conhecimento do mercado para o desenvolvimento de novos produtos e processos:* o ambiente dinâmico no qual o agronegócio está inserido determina um constante monitoramento das atividades de pesquisa. Por exemplo, o avanço recente da chamada “nova agricultura”, modalidade ligada fundamentalmente à diferenciação dos produtos agrícolas e puxada pela ponta consumidora, coloca novos direcionamentos à atividade de pesquisa. Nesse sentido, Albuquerque & Salles-Filho (1998) argumentam que as instituições de pesquisa que se restringem ao atendimento da demanda corrente ou potencial podem cometer um erro de planejamento bastante sério.

2) *Conhecimento do mercado para melhor definir as estratégias de relacionamento com demais atores:* a entrada de empresas multinacionais, sobretudo no mercado de sementes, por exemplo, exige que a Embrapa assuma um papel ativo, sendo necessário à Instituição conhecer os mercados para definir sua forma de atuação. Os contratos com fundações de produtores

¹⁰ Ainda em relação à função pública arbitragem, o IPT tem uma atuação destacada: a emissão de laudos de avaliação técnica e a credibilidade alcançada em diversas áreas de atuação tornaram esta Instituição um marco de referência em arbitragem. Nesse sentido, a política de captação de recursos do IPT reflete-se de forma positiva no exercício dessa função, já que aumenta sua visibilidade no mercado de prestação de serviços (no qual se insere a arbitragem) (Salles Filho et. al., 2000).

de sementes e com as próprias empresas multinacionais são exemplos de como a Instituição vem se posicionando na organização dos mercados de sementes (Fuck, 2005). Por outro lado, a estratégia da Embrapa de desenvolvimento de matrizes genéticas de aves de corte convencionais mostrou-se menos favorável. A tentativa de entrada em um oligopólio mundial fugiu às capacitações (e mesmo à missão) da Instituição. Melhor seria (como vem sendo feito) investir no desenvolvimento de matrizes genéticas para mercados alternativos, como são os de aves caipiras, voltados à pequena produção. “A decisão de ingressar ou não no desenvolvimento de genética de aves para a produção industrial passa necessariamente por uma avaliação de mercado, dos mecanismos de concorrência e de apropriabilidade e da dinâmica de inovação tecnológica presente” (Salles-Filho et al., 2000:63).

Entende-se que essa função pública está, de uma forma ou de outra, sendo executada pela Embrapa. Ilustram esse fato os acordos de cooperação internacional realizados pela Instituição, com destaque para o projeto Labex, ou Laboratório Virtual no Exterior. “A esses núcleos avançados estão vinculados pesquisadores seniores que realizam um trabalho de interação, antenagem tecnológica e monitoramento do mercado de inovação, procurando suprir as equipes da Embrapa e seus parceiros de informações estratégicas” (Embrapa, 2002:3).

A ampliação dessa capacidade de monitoramento e de sua rede de parcerias, permite à Embrapa o cumprimento de suas funções públicas como uma das mais importantes IPPs nacionais. O que também exemplifica o cumprimento dessa sexta função pública por parte da Embrapa é a implantação de uma política de negócios tecnológicos. Conforme Quental & Gadelha (2000), a constatação de que a doação à sociedade dos resultados das atividades de P&D não estava garantindo uma distribuição justa dos benefícios gerados levou a uma maior preocupação com a valorização da tecnologia para ampliar sua transferência à sociedade. Ainda segundo os autores, a Embrapa busca agora identificar no mercado as demandas para fins de definição de prioridades de P&D, assim como clientes ou parceiros interessados na difusão dos resultados, que a ajudem nessa tarefa.

A partir do que foi exposto acima, percebe-se que a Embrapa é uma instituição que teve papel decisivo no avanço das atividades

agropecuárias brasileiras nos últimos anos. Entre as IPPs nacionais, também se destaca no cumprimento de suas funções públicas, inclusive em relação ao monitoramento dos mercados em que atua, como foi mostrado por Fuck (2005) a partir do exemplo de sua atuação no mercado de sementes de soja e milho. Entende-se que para manter-se bem sucedida em suas atividades de pesquisa, a Embrapa precisa ampliar suas capacitações e fortalecer seu relacionamento com os demais atores relevantes do cenário inovativo, buscando participar ativamente das redes de pesquisa. Essa maior interação com os demais atores é fundamental para o domínio das novas tecnologias (em especial a biotecnologia) e, para tanto, as práticas de monitoramento mostram-se relevantes.

Ainda em relação ao cumprimento da função pública referente ao monitoramento dos mercados, a grau de execução pelas demais IPPs, a exemplo das demais funções, mostra-se bastante heterogêneo. No caso do IAC, apesar dessa prática orientar alguns grupos de maneira a guiar os esforços de pesquisa e as estratégias, na instituição como um todo, essa prática não tem sido adotada. No caso do Iapar, verifica-se baixa antecipação a mudanças na fronteira e pouca implementação. O Instituto Butantan e na Fiocruz também realizam práticas de monitoramento que lhes permitem acompanhar o ambiente externo.

Assim, entre os Institutos analisados, entende-se que tanto Fiocruz quanto Embrapa são institutos que executam funções públicas por excelência, atuam em diversas áreas de importância vital para o Estado e o sentido de suas reformas foi de ampliar ainda mais esse compromisso (Ferreira, 2001). Isso não significa dizer que elas são melhores ou piores que as demais IPPs (dentre as analisadas ou não). A idéia é ressaltar que as duas Instituições têm se mostrando preparadas para melhor participar do processo de pesquisa, algo fundamental neste momento de grandes transformações no ambiente científico e tecnológico.

⁹ Entre outros exemplos, vale destacar o desenvolvimento de uma cultivar de milho branco que tem representado uma opção interessante aos produtores paranaenses devido à demanda crescente por parte da indústria de alimentos.

¹⁰ Ainda em relação à função pública arbitragem, o IPT tem uma atuação destacada: a emissão de laudos de avaliação técnica e a credibilidade alcançada em diversas áreas de atuação tornaram esta Instituição um marco de referência em arbitragem. Nesse sentido, a política de captação de recursos do IPT reflete-se de forma positiva no exercício dessa função, já que aumenta sua visibilidade no mercado de prestação de serviços (no qual se insere a arbitragem) (Salles Filho et. al., 2000).

CONCLUSÃO

Neste artigo discutiu-se a importância das práticas de monitoramento dos mercados para o cumprimento das funções públicas por parte das IPPs. Mais do que isso, mostrou-se que ao realizarem monitoramento dos mercados em que atuam, as IPPs estão cumprindo uma função pública. Esta função pública soma-se ao conjunto de cinco funções públicas destacadas por Salles-Filho et al. (2000) e Mello (2000), quais sejam: 1) geração de conhecimento estratégico; 2) formulação de políticas públicas; 3) execução de políticas públicas; 4) geração de oportunidades de desenvolvimento; e 5) arbitragem. Esses autores destacam a importância das práticas de monitoramento do ambiente externo, embora classifiquem essas práticas (por eles denominada *awareness*) como sendo um princípio organizacional. No sentido aqui adotado, *awareness*, ou mais especificamente, o monitoramento dos mercados em que uma IPP atua, tem uma dimensão mais ampla do que um princípio organizacional.

Esta função pública relaciona-se à capacidade das IPPs em conhecer as especificidades dos mercados em que atuam para antecipar suas ações no cenário inovativo e para direcionarem adequadamente suas próprias atividades de pesquisa científica e tecnológica. A partir disso, as IPPs, via arranjos institucionais, podem dinamizar suas atividades e melhor executar suas funções públicas. Essa nova forma de atuação favorece a obtenção de economias de escala em P&D, dividindo riscos e explorando a complementaridade de ativos e ainda obtendo economias de escopo. Essa complementaridade é construída (e não inerente), a partir de um conjunto de competências e tendo em vista um objetivo estratégico. Na verdade, dado que o ambiente de atuação das IPPs é dinâmico, o monitoramento é essencial para a identificação das diversas mudanças que afetam os mercados e, com isso, para uma melhor forma de atuação.

Para enriquecer a discussão, analisou-se a forma como importantes IPPs nacionais dos segmentos de agricultura e saúde executam suas funções públicas. Entende-se que esses dois segmentos têm sido afetados pelo avanço das novas tecnologias, como a biotecnologia, o que ressalta a importância das práticas de monitoramento, e que se trata de segmentos diretamente relacionados ao interesse público, por estarem relacionados à produção de alimentos e medicamentos.

Acredita-se que a realização das práticas de monitoramento do entorno é imperativa às IPPs, pois, como dito, a dinâmica do ambiente inovativo não comporta estratégias que não considerem as diversas mudanças em curso. Novamente voltando ao caso das atividades de P&D agrícola, por exemplo, a diversidade de atores que compõem o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária no Brasil (com diferentes níveis de competências), o avanço das novas tecnologias aplicadas à agricultura (como no caso da biotecnologia) e a necessidade de adaptação das novas tecnologias (de cultivares, por exemplo) às diferentes condições edafoclimáticas reforçam a busca de complementaridade não somente por parte das IPPs, mas também do setor privado. Ou seja, a interação entre os diferentes atores mostra-se algo cada vez mais relevante e, para traçar as diferentes formas de interação decorrentes dos diferentes contextos, as práticas de monitoramento cumprem um papel essencial. Não se trata de monitorar somente para conhecer as especificidades dos mercados em questão, mas sim para entender as mudanças e antecipar-se a elas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R.; SALLES-FILHO, S. L. M. (Coord.). *Determinantes das reformas institucionais, novos modelos organizacionais e as responsabilidades do SNPA: análise consolidada da situação organizacional das OEPAs: relatório final*. Campinas: Unicamp, 1998.
- BEINTEMA, N. M.; ÁVILA, A. F. D.; PARDEY, P. G. *P&D agropecuário: política, investimentos e desenvolvimento institucional*. Washington, D.C.: IFPRI, 2001.
- CAMPANHOLA, C. *Novos significados e desafios*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- CARVALHO, S. M. P. de. Propriedade intelectual e o setor público de pesquisa agropecuária: alguns comentários. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v. 9, n. 1/3, p. 62-81, 1992.
- COHEN, W. M., Levinthal, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.

COSTA, I. *Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira*. 2003. Tese (Doutorado)- Departamento de Política Científica e Tecnológica, Unicamp, Campinas, 2003. p. 171.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Balanço social 2007*. 2008. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2007/>>. Acesso em: 18 jun. 2008.

_____. *Ciência, tecnologia & inovação para o setor agropecuário brasileiro*. Brasília, 2002.

FERREIRA, C. *Comunicação pessoal, pesquisador do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Geopi)*. Campinas: [s.n.], 2004.

_____. *Tendências de reorganização da pesquisa: um estudo a partir de experiências internacionais*. 2001. Dissertação (Mestrado)- Departamento de Política Científica e Tecnológica, Unicamp, Campinas, 2001. p. 136.

FUCK, M. P. *Funções públicas e arranjos institucionais: o papel da Embrapa na organização da pesquisa de soja e milho híbrido no Brasil*. 2005. Dissertação (Mestrado)- Departamento de Política Científica e Tecnológica, Unicamp, Campinas, 2005. p. 112.

MELLO, D. *Análise de processos de reorganização de institutos públicos de pesquisa do Estado de São Paulo*. 2000. Tese (Doutorado)- Departamento de Política Científica e Tecnológica, Unicamp, Campinas, 2000. p. 291.

_____. *Comunicação pessoal, pesquisadora do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Geopi)*. Campinas: [s.n.], 2004.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. A competência essencial da corporação. In: PORTER, M. *Estratégia: a busca da vantagem competitiva*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

QUENTAL, C.; GADELHA, C. Incorporação de demandas e gestão de P&D em institutos de pesquisa. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 57-78, 2000.

RODRIGUES, C. M. A pesquisa agropecuária federal no período compreendido entre a República Velha e o Estado Novo. *Cadernos de Difusão Tecnológica*, v. 4, n. 2, p. 129-153, 1987b.

_____. A pesquisa agropecuária no período do pós guerra. *Cadernos de Difusão Tecnológica*, v. 4, n. 3, p. 205-254, 1987c.

_____. Gênese e evolução da pesquisa agropecuária no Brasil: da instalação da corte portuguesa ao início da república. *Cadernos de Difusão Tecnológica*, v. 4, n. 1, p. 21-38, 1987a.

RUSH, H. et al. *Technology institutes: strategies for best practice*. London: Internacional Thomson Business Press, 1996.

SALLES-FILHO, S. L. M. et al. (Coord.). *Ciência, tecnologia e inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil*. Campinas: Editora Komedi, 2000. 416 p.

Resumo

O objetivo deste artigo é discutir a importância da execução de funções públicas por instituições públicas de pesquisa (IPPs) no Brasil. Essas funções são as seguintes: a) geração de conhecimento estratégico; b) formulação de políticas públicas; c) execução de políticas públicas; d) geração de oportunidades de desenvolvimento econômico, social, ambiental; e) arbitragem; e f) conhecimento dos mercados em que atua para o desenvolvimento de novos produtos e processos (e/ou o incremento dos existentes) e para melhor definir as estratégias de relacionamento com os demais atores. Pretende-se discutir com maiores detalhes essa última função, pois hoje, mais do que nunca, existe o reconhecimento da importância dessas práticas de monitoramento e antenagem tecnológica para a organização e operacionalização da pesquisa.

Palavras-chave

Organização da pesquisa. Intervenção estratégica. Arranjos institucionais. Análise institucional. Políticas de inovação. Agricultura.

Abstract

The article's objective is to discuss the importance of the execution of public functions of research public institutions (RPIs) in Brazil. These functions are: a) generation of strategic knowledge; b) formulation of public policies; c) execution of public policies; d) generation of opportunities for economic, social and environmental development; e) arbitration; and f) knowledge of the markets in the RPIs area, to promote the development or improvement of new products and processes and also to define strategy relationships with other actors of the innovation system. The article discusses the last function in more detail, because nowadays the importance of technology awareness and monitoring organizations and the practices of research activities is acknowledged.

Keywords

Research organization. Strategic intervention. Institutional arrangements. Institutional analysis. Policies for innovation. Agriculture.

Os Autores

MARCOS PAULO FUCK é economista pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestre e doutorando em Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG/Unicamp). Pesquisador Associado ao Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI/DPCT/Unicamp). E-mail: fuck@igl.unicamp.br

MARIA BEATRIZ MACHADO BONACELLI é economista pela Unicamp, mestre em Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG/Unicamp), doutora em Ciências Econômicas pela Université des Sciences Sociales de Toulouse I, França. Professora do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG/Unicamp) e coordenadora do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI/DPCT/Unicamp). E-mail: bia@igl.unicamp.br

Produção de conhecimento e crescimento da firma no Brasil

João Alberto De Negri

Luiz Esteves

Fernando Freitas

1. INTRODUÇÃO

É relativamente grande o consenso entre economistas de que o crescimento econômico dos países está associado à inovação tecnológica. O consenso é menor se o assunto é como fazer inovação tecnológica. É razoável supor que uma parte da inovação tecnológica das firmas de países em desenvolvimento é realizada por meio da compra de bens de capital, geralmente importada dos países desenvolvidos. As máquinas e equipamentos têm tecnologia embutida e permitem a inovação tecnológica das empresas.

A generalização de interpretações sobre a dinâmica econômica de países em desenvolvimento pode, entretanto, mascarar características específicas de economias que são muito diferenciadas. O Brasil tem cerca de 180 milhões de habitantes e possui uma indústria relativamente grande com 80 mil firmas industriais com mais de 10 pessoas ocupadas, onde estão empregados mais de 6 milhões de trabalhadores e onde as firmas investem cerca de USD 3 bilhões ao ano em P&D. Esses indicadores podem colocar o Brasil em posição diferenciada quando comparado com a média dos países em desenvolvimento, mas é evidente, entretanto, que os indicadores de inovação tecnológica do Brasil estão muito distantes dos países desenvolvidos e de países emergentes da Ásia. No Brasil, aproximadamente 30% das empresas são inovadoras. Em média as empresas inovadoras nos países da União Européia representam 50%. Cerca de 5 a 7 mil empresas brasileiras realizaram gastos com P&D. Em 2003 as empresas brasileiras investiram 0,6% do faturamento em P&D. Na Alemanha este percentual é de 2,7% e na França é de 2,5%. Apenas

2,8% das empresas industriais brasileiras fizeram alguma inovação de produto para o mercado em 2003. Das 28036 empresas inovadoras apenas 177 inovaram para o mercado internacional (0,6%).

Fomentar o investimento em P&D das empresas causa aumento no investimento em capital físico e acelera o crescimento da firma no Brasil? Essa é uma pergunta relevante para países que desejam migrar para posições mais avançadas de desenvolvimento econômico. Este artigo testa a hipótese de que o investimento em P&D das empresas aumenta a taxa de investimento em capital fixo das empresas no Brasil. A comprovação dessa hipótese é importante do ponto de vista de políticas públicas porque implicaria que uma das ações que o governo deveria programar para aumentar o investimento na economia é incentivar P&D nas empresas.

Por que investimento em P&D das empresas poderia causar aumento do investimento físico das empresas? O que estaria por trás dessa relação causal? A empresa que investe em atividades criativas, em conhecimento e em P&D, gera novos produtos e processos que necessitam ser produzidos e introduzidos no mercado. As atividades de fabricação e de comercialização necessitam ser reformuladas para adequar a empresa a essas inovações. Neste sentido, a empresa realiza novos investimentos em capital físico para expansão ou para mudanças na sua produção que acabam por impulsionar o crescimento da empresa.

Para testar essa hipótese este artigo utilizou informações de 23892 empresas brasileiras durante o período de 1996 a 2003, que representam mais de 95% do valor adicionado da indústria. O banco de dados foi organizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea) e contém informações das empresas e dos trabalhadores a elas vinculados. As informações são provenientes de diversos bancos de dados do governo brasileiro. A Pesquisa Sobre Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira (Pintec) forneceu as informações sobre a inovação tecnológica nas firmas.

Na segunda seção deste artigo são apresentadas as estatísticas descritivas das empresas que mais cresceram e mais investiram no Brasil no período de 1996 a 2003. Na terceira seção são estimados modelos econométricos que correlacionam a variável investimento em P&D com investimento em capital físico e procuram resolver problemas causados por seleção e variáveis endógenas. Na quarta seção os modelos

econométricos estão voltados para identificar causalidade entre P&D e investimento em capital físico. A quinta seção conclui.

2. QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS QUE MAIS CRESCERAM NO BRASIL?

Para analisar as características das empresas que mais cresceram no Brasil, no período de 1996 a 2003, as empresas foram classificadas de acordo com o seu crescimento em quatro grupos correspondentes aos quartis da taxa de crescimento. Cada quartil recebeu a seguinte nomenclatura: 1) crescimento inferior; 2) crescimento médio inferior; 3) crescimento médio superior; 4) crescimento superior. Crescimento foi definido como a taxa de crescimento do faturamento da empresa em relação à taxa de crescimento do faturamento do seu setor industrial no período 1996/2003. Considerou-se o setor industrial a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) a três dígitos. Depois de classificadas foram observadas as seguintes características das firmas: escala de produção, produtividade do trabalho, exportação, inovação, investimento em inovação tecnológica e escolaridade média dos trabalhadores. Esse procedimento indica características que poderiam estar associadas ao crescimento das firmas. Os resultados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Características das empresas brasileiras classificadas de acordo com o seu crescimento. 1996-2003

Crescimento da empresa	Faturamento (MI R\$)	Produtividade do trabalho (Mil R\$)	Percentual exportadoras (%)	Percentual inovadoras (%)	Escolaridade e média do trabalhador (anos)	Investimento em inovação em relação ao faturamento (%)
Inferior	14,35	29,814	26	27	7,42	2,1
Médio inferior	67,09	45,788	37	39	7,82	2,63
Médio superior	69,40	57,895	45	48	8,16	3,04
Superior	72,12	60,826	47	48	8,25	3,38

Os resultados mostram que a escala de produção é menor na categoria de empresas que tiveram crescimento inferior ao seu setor industrial. A produtividade do trabalho é maior quanto maior é a taxa de crescimento das firmas. Nesse caso, os dados sinalizam que pode existir associação positiva entre escala, produtividade e crescimento das

empresas, ou seja, cresceu mais quem tem escala de produção maior e é mais produtiva.

O diferencial de tamanho entre as categorias de firmas pode representar um diferencial importante de competitividade entre as firmas. Sempre que a produção da firma aumentar mais que proporcionalmente ao aumento dos fatores de produção utilizados por ela, há rendimentos crescentes de escala internos à firma. Na presença de tais rendimentos, o aumento do tamanho da firma aumenta a produtividade total dos fatores de produção. Os diferenciais de produtividade do trabalho mais acentuados do que os diferenciais de escala entre os grupos de firmas podem indicar que existem outros fatores associados ao aumento e produtividade que não estão necessariamente associados à escala. Entre esses fatores podem ser destacados a inovação tecnológica e o desempenho exportador das firmas.

O percentual de empresas exportadoras e inovadoras é maior nos dois grupos de empresas que tiveram crescimento superior. Araújo (2007) mostrou que as empresas que exportam são as mais produtivas, mas o engajamento da firma no comércio internacional também aumenta a produtividade da empresa porque há ganhos de eficiência que são decorrentes do conhecimento que a empresa adquire no comércio internacional. Nesse sentido, os indicadores mostram que cresce mais quem inova e exporta.

Os indicadores de escolaridade média do trabalhador nas empresas brasileiras mostram que cresceram mais quem emprega mão-de-obra com maior qualificação. A escolaridade da mão-de-obra ocupada é uma variável especialmente relevante na análise da estratégia competitiva das firmas. Essa variável é uma *proxy* para o nível tecnológico da firma, pois é razoável supor que empresas com maior conteúdo tecnológico demandem mão-de-obra mais qualificada. Firms que ocupam mão-de-obra mais qualificada têm mais condições de diferenciar e garantir a qualidade do produto produzido. Ao mesmo tempo em que a melhor qualificação da mão-de-obra amplia as potencialidades disponíveis nas firmas, o posicionamento competitivo da empresa é positivamente influenciado pela possibilidade da firma operar com conteúdo tecnológico maior.

O indicador de investimentos em atividades voltadas para a inovação tecnológica como proporção do faturamento mostra que as empresas

que mais cresceram são aquelas que fazem mais esforço para inovar. Cresceu mais quem investiu em inovação.

Quem investe em P&D investe mais em capital físico? Para procurar responder essa pergunta foram analisados os indicadores de investimento de um painel de 3130 empresas presentes na Pintec de 2000 e de 2003. Na tabela 2 são apresentados indicadores de investimento em capital físico das empresas que realizaram investimento em P&D.

Tabela 2. Média do Investimento em capital fixo de firmas brasileiras com e sem investimento em P&D no período de 2000-2003

Variável	Todas as firmas	Firmas com P&D contínuo	Firmas com P&D eventual	Firmas sem P&D
Investimento em capital físico por trabalhador (R\$)	40.225 (180.842)	63.545 (150.000)	33.517 (54.309)	33.196 (199.834)
Investimento em capital físico como proporção da receita líquida (%)	21 (36)	24 (38)	23 (54)	19 (33)
Lucro por trabalhador (R\$)	13.939 (354.456)	49.275 (354.456)	3.583 (241.442)	3.309 (291.181)

Desvio padrão entre parênteses

*Painel de empresas presentes na Pintec de 2000 e de 2003

As estatísticas descritivas mostram que as empresas com P&D contínuo ou eventual sempre apresentaram uma taxa de investimento maior quando comparadas com as empresas que não investiram em P&D. Quando se considera os investimentos por trabalhador, é verificado que o nível de investimentos das empresas com P&D contínuo é 90% superior ao das empresas que investiram em P&D eventualmente ou que não investiram em P&D. No caso dos investimentos como proporção da receita líquida de vendas, verifica-se que o nível de investimentos das empresas com P&D contínuo e P&D eventual não apresentam diferenças significativas. Porém, o nível de investimentos dessas é 25% superior ao das empresas que não investem em P&D. Verifica-se também que o lucro por trabalhador nas empresas com P&D contínuo é 14 vezes maior que o das empresas com P&D eventual ou sem P&D.

Em síntese, os dados mostraram as características das empresas que obtiveram maiores taxas de crescimentos no período de 1996 a 2003.

As empresas que mais cresceram são as mais produtivas. Parece também existir associação entre o crescimento da empresa, escala, exportação, inovação, escolaridade da mão-de-obra e investimento em atividades de inovação. O investimento em capital físico também é maior nas empresas que investem em P&D. Isso indica que o crescimento das empresas e da economia no Brasil pode estar associado à inovação e ao investimento em conhecimento.

3. A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO E A ACUMULAÇÃO DE CAPITAL FÍSICO

As análises baseadas em estatísticas descritivas da seção anterior são importantes para descrever os dados e identificar variáveis que poderiam estar associadas ao investimento e ao crescimento das firmas, mas não levam em conta a heterogeneidade das firmas. Para encontrar resultados mais robustos algumas estimativas econométricas foram realizadas para identificar condicionantes do investimentos em capital físico nas empresas. Foram estimados três modelos econométricos.

No primeiro modelo, o investimento em capital físico como proporção da receita líquida da empresa e o investimento por trabalhador no período 2000-2003 foram regredidos como função da firma ser inovadora. Com essa especificação busca-se correlação estatística entre investimento e inovação, seguindo a hipótese deste artigo. Na especificação do modelo usa-se também como variáveis explicativas a escala da firma (número de trabalhadores), taxa de lucro (lucro como proporção da receita líquida de vendas), *dummies* de controle para firmas exportadoras e multinacionais e escolaridade do trabalhador. *Dummies* de controle de setor industrial e de local de produção também foram utilizadas nessa especificação. Espera-se que firmas maiores invistam proporcionalmente mais do que pequenas empresas. Quanto maior a taxa de lucro maior seria também a propensão da firma a investir. Empresas com mão-de-obra mais escolarizada tenderiam a investir mais. Fatores associados à concorrência resultante da maior exposição das empresas ao mercado internacional, como no caso das empresas exportadoras e multinacionais, fariam com que as firmas investissem mais.

No segundo modelo, as variáveis explicativas são as mesmas do primeiro modelo, mas agora é retirada a variável inovadora e introduzida

uma variável para empresas que realizaram gastos contínuos ou ocasionais em P&D.

O terceiro modelo é um sistema de duas equações estimadas em dois estágios. Na primeira equação é modelada a probabilidade da firma inovar em função da firma ter investido em P&D de forma contínua ou ocasional. As outras variáveis explicativas são escala de produção, escolaridade média dos trabalhadores, controles para exportadoras, multinacionais, setor e local. Na segunda equação, o somatório do investimento como proporção da receita líquida de vendas e o investimento por trabalhador são regredidos em função das mesmas variáveis do primeiro modelo e também da probabilidade estimada de firma ser inovadora.

Tabela 3. Variáveis explicativas do investimento em capital fixo das firmas brasileiras no período 2000-2003.

Variáveis independentes	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Ln(INV/RLV) 2000-2003	Ln(INV/PO) 2000-2003	Ln(INV/RLV) 2000-2003	Ln(INV/PO) 2000-2003	Ln(INV/RLV) 2000-2003	Ln(INV/PO) 2000-2003
Constante	-2,58*** (-5,28)	4,33*** (8,13)	-2,60*** (-5,28)	4,46*** (8,11)	-2,52*** (-5,10)	4,57*** (8,29)
Ln do Número de trabalhadores (2000)	0,16*** (5,62)	0,24*** (7,73)	0,17*** (5,43)	0,24*** (7,30)	0,15*** (4,66)	0,22*** (6,34)
Ln(π / RLV) 2000-2003	0,14*** (6,92)	0,34*** (17,74)	0,14*** (6,86)	0,34*** (17,61)	0,14*** (6,87)	0,34*** (17,62)
Inovadoras (2000-2003)	0,24*** (4,18)	0,31*** (5,03)				
Investe em P&D (2000-2003)			0,09** (2,17)	0,13** (2,99)		
Probabilidade estimada da firma inovar ^a					0,35** (2,65)	0,50*** (3,49)
Exportadoras (2000)	0,09 (1,34)	0,31*** (4,99)	0,09 (1,31)	0,31*** (4,32)	0,08 (1,17)	0,30*** (4,13)
Multinacionais (2000)	0,25** (2,38)	0,49*** (4,21)	0,25** (2,30)	0,48*** (4,10)	0,24** (2,24)	0,47*** (4,03)
Escolaridade do trabalhador (2000)	-0,002 (-0,12)	0,07*** (3,55)	-0,0001 (-0,01)	0,07*** (3,56)	-0,005 (-0,27)	0,06*** (3,16)
Setor (CNAE 2 dígitos)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Local (Unidade da Federação)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0,26	0,54	0,25	0,53	0,25	0,53
F	4,96	16,43	4,82	16,15	4,84	16,21
N	1.835	1.860	1.835	1.860	1.835	1.860

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%, estatística t entre parênteses. INV = investimento, RLV = receita líquida de vendas, PO = número de trabalhadores

^aProbabilidade da firma inovar – 2000-2003

Variáveis explicativas	Variável dependente inovadora (2000-2003)
Constante	-0,20 (1,42)
Ln do número de trabalhadores (2000)	0,03*** (3,74)
Investe em P&D (2000-2003)	0,31*** (26,03)
Exportadoras (2000)	0,02 (1,20)
Multinacionais (2000)	0,017 (0,59)
Escolaridade do trabalhador (2000)	0,01** (2,14)
Setor (CNAE 2 dígitos)	Sim
UF	Sim
R ²	0,32
F	11,7
N	3.219

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%, estatística t entre parênteses.

As equações estimadas por meio desses procedimentos não corrigem possíveis problemas de variáveis endógenas que possam estar presentes. A relação de causalidade não é bem definida do ponto de vista empírico. Não há problemas, entretanto, quanto à significância estatística da correlação entre as variáveis. No terceiro modelo, o sistema de equações corrige viés de seleção resultante do aumento de investimento ocasionada pela decisão da firma de realizar gastos em P&D para inovar. Os resultados das estimativas são apresentados na Tabela 3.

Em resumo, no primeiro modelo os resultados indicam que as empresas que inovaram em processo ou em produto durante 2000-2003 investiram 24% a 31% a mais em capital físico do que as empresas que não inovaram. No segundo modelo, os resultados mostram que as empresas que investiram em P&D durante o período de 2000-2003 investiram em capital físico de 9% a 13% a mais do que as empresas que não investem em P&D.

No terceiro modelo, o sistema de equações indica que as empresas que realizam investimentos em P&D investem em 10,8% a mais em capital físico como proporção da receita líquida de vendas do que as firmas que não realizam investimentos em P&D. O investimento em capital físico por trabalhador é também 15,5% maior nas empresas que investiram em P&D quando comparado com as empresas que não investiram em P&D.¹

¹ Nas regressões do terceiro modelo os efeitos de P&D para o investimento são obtidos indiretamente a partir das seguintes multiplicações de derivadas parciais como segue:

$$\frac{\partial \sum_{t=2000}^{2003} \frac{INV_t}{RLV_t}}{\partial Inova} \frac{\partial Inova}{\partial P \& D} = 0,35 * 0,31 = 0,108 \quad \frac{\partial \sum_{t=2000}^{2003} \frac{INV_t}{PO_t}}{\partial Inova} \frac{\partial Inova}{\partial P \& D} = 0,50 * 0,31 = 0,155$$

Para aprofundar a análise, este artigo propõe um modelo estrutural que relaciona os gastos em P&D, a inovação tecnológica e a acumulação de capital físico. A idéia é utilizar uma função de produção de conhecimento onde os gastos em P&D são os insumos e a inovação é o produto tangível do conhecimento.

Na grande maioria dos trabalhos empíricos a variável para crescimento de firma é a taxa de crescimento do pessoal ocupado da empresa, porém nada impede que essa variável seja representada pela taxa de crescimento do estoque de capital. Uma função de crescimento da firma teria a seguinte especificação:

$$\text{Ln}K_t = f(K_{t-1}, P \& D_{t-1}, X_{t-1}) \quad (1)$$

Onde $\text{Ln}K_t$ é o logaritmo natural do estoque de capital no período t , $P \& D_{t-1}$ é o logaritmo natural dos gastos em $P \& D$ no período $t-1$, X_{t-1} é um vetor de variáveis explicativas de controle da empresa no período $t-1$. Uma forma alternativa de especificação da função de crescimento da firma seria:

$$\text{Ln}K_t = f(K_{t-1}, \text{INOV}_{t-1}, X_{t-1}) \quad (2)$$

Onde INOV_{t-1} é uma variável que especifica se a empresa efetuou uma inovação de processo ou de produto no período $t-1$.

As especificações da função de crescimento (1) e (2) implicam hipóteses muito restritivas: 1) a ortogonalidade do erro com as variáveis de caráter tecnológico em ambas as equações; e, 2) na primeira equação considera-se que o gasto em P&D tenha implicações diretas sobre a performance de crescimento da firma e, adicionalmente, tal estimativa pode incorrer em viés de seleção.

A função de produção de conhecimento que foi originalmente desenvolvida por Griliches (1979) ajuda a compreender melhor essas restrições. A função de produção de conhecimento sugere que os gastos em P&D constituem insumos e a inovação constitui o produto do conhecimento gerado dentro da firma. A idéia é que os gastos em P&D não necessariamente se transformarão em resultados tangíveis para as firmas em termos de novos produtos ou processos. Uma ineficiência

dos gastos em P&D poderá ter efeitos nulos para a acumulação de capital da firma. Um exemplo de tal possibilidade seria o fato de uma empresa falhar ao investir P&D para a geração de uma inovação de produto que demandaria a aquisição de novas máquinas e equipamentos para a sua produção.

A última geração desses modelos é representada pelos modelos CDM desenvolvidos por Crepon, Duguet e Mairesse (1998). A idéia dos modelos CDM é constituir um sistema de equações que garante a relação entre produtos da função produção de conhecimento e a produtividade e, ao mesmo tempo, corrige os vieses de endogeneidade e seletividade na estrutura do sistema. O sistema de equações do modelo CDM é especificado conforme as equações abaixo:

$$dP \& D = f(X^1) \tag{3}$$

$$P \& D^* = f(X^2) \tag{4}$$

$$INOV = f(P \& D^*, X^3) \tag{5}$$

$$q = f(INOV^*, X^4) \tag{6}$$

Onde $dP \& D$ assume:

$$dP \& D = 1 \quad se \quad P \& D = \beta_0 + \beta X^1 + \varepsilon^0 > 0 \tag{7.1}$$

$$dP \& D = 0 \quad se \quad P \& D = \beta_0 + \beta X^1 + \varepsilon^0 \leq 0 \tag{7.2}$$

A equação (3) é a estimativa de um modelo probit sobre a decisão da empresa realizar investimentos em P&D. O vetor X_1 é composto das variáveis explicativas desta decisão. Na equação (4) $P \& D^*$ é uma variável latente onde:

$$P \& D = P \& D^* = \beta_0 + \beta_1 X^2 + \varepsilon^1 \quad se \quad dP \& D = 1 \tag{8.1}$$

$$P \& D = 0 \quad se \quad dP \& D = 0 \tag{8.2}$$

É assumido que os erros ε^0 e ε^1 tem distribuição normal bivariada com média 0 e variância $\sigma_{\varepsilon}^2 = 1$ e coeficiente de correlação $\rho_{\varepsilon\varepsilon}$. O objetivo dessas duas equações do sistema é corrigir o viés de seleção da decisão das firmas em investir em P&D.

A equação (5) representa a função de produção de conhecimento. O insumo é a P&D estimada e o produto é a inovação. Finalmente, a

equação (6) representa a função de produtividade da firma onde a variável explicativa *INOV* é obtida junto à função de produção de conhecimento².

Lach and Rob (1996) argumentam que os modelos CDM consideram conhecimento e capital físico dentro da função de produção neoclássica, que tem as propriedades de substituição e de complementaridade entre os fatores de produção. Essa racionalidade dificulta estabelecer relações de causalidade entre investimento em P&D e investimento em capital físico. O modelo desenvolvido por Lach e Rob (1996) garante maior proximidade com a hipótese desse trabalho, pois sugere que novas idéias quando se transformam em inovação precisam ser implementadas por meio de novas máquinas e equipamentos e, portanto, novos investimentos em capital físico são realizados.

Este trabalho relaciona a inovação e o investimento em capital físico dentro de uma estrutura de equações semelhante àquela desenvolvida pelo modelo CDM. A proposta aqui desenvolvida substitui a equação de produtividade pela equação de crescimento da firma. O sistema faz a correção de endogeneidade por meio de variáveis instrumentais e, adicionalmente, soluciona o problema da seletividade por meio da introdução dentro do sistema de uma equação de sobrevivência da firma. A introdução dessa equação parte da intuição de que a variável dependente é medida em taxas de crescimento e não é possível garantir que todas as empresas da amostra sobrevivam no período. A perda de observações por motivo de falência das firmas ao longo do período não deve ser um fenômeno aleatório, e tais falências devem ser mais prováveis em empresas com menores níveis de investimentos em capital físico, capital humano, P&D, etc. O quadro abaixo resume as equações a serem estimadas:

$$dP \& D = f(X^1) \quad (9)$$

$$P \& D^* = f(X^2) \quad (10)$$

$$INOV = f(P \& D^*, X^3) \quad (11)$$

$$Survive = f(X^4) \quad (12)$$

$$\Delta k = f(INOV^*, X^5, Mills) \quad (13)$$

² Detalhamentos do modelo CDM pode ser encontrado em Crepon, Duguet e Mairesse (1998). Um survey com os principais trabalhos empíricos utilizando o modelo CDM pode ser encontrado em Hall e Mairesse (2006). Variantes do modelo CDM foram estimados para a França (Duguet, 2000), Alemanha e Suécia (Janz, Lööf e Peters, 2004), Holanda (van Leeuwen e Klomp, 2006), Chile (Benavante, 2006), Sweden (Lööf e Heshmati, 2002), China (Jefferson, et al. 2006) e França, Alemanha, Espanha e Reino Unido (Griffith, et al. 2006).

A equação (12) é a equação de sobrevivência. Essa equação é usada como uma regressão auxiliar para o controle da seletividade das empresas que permaneceram ativas durante todo o período considerado para o cálculo das taxas de crescimento do estoque de capital físico. Finalmente, a equação (13) é uma equação de crescimento da firma, nos moldes da equação (2), porém incluindo a variável inversa de Mills para o controle da seletividade e onde Δk é a taxa de crescimento do capital físico.

O sistema desenvolvido por Griliches (1979) assume a completa ortogonalidade de todos os erros do sistema com os regressores de suas respectivas equações o que torna possível a estimativa em OLS. Já o modelo CDM assume que todo o sistema é composto por uma estrutura de erros não ortogonais e correlacionados, ou seja, o coeficiente de correlação $\rho_{\epsilon\epsilon}$ para qualquer combinação dos erros do sistema de equações é diferente de zero, o que implicaria a necessidade de estimar o sistema conjuntamente utilizando, por exemplo, o ALS (Asymptotic Least Square).

Neste artigo considera-se uma hipótese de estrutura de correlação de erros intermediária entre a proposta por Griliches e pelos modelos CDM. A hipótese de estrutura dos erros segue aquela desenvolvida por Loof e Heshmati (2002): 1) utilização explícita de variáveis instrumentais; e, 2) separação da estrutura da correlação dos erros em duas partes. A separação da estrutura da correlação dos erros nesse modelo parte da hipótese de que os erros das equações (9) e (10) não estariam diretamente correlacionados com os erros da equação de crescimento (13).

A idéia é que as variáveis omitidas da decisão de engajamento em P&D no tempo t poderiam estar correlacionadas com a elasticidade da decisão de investimento no período t . No entanto, vale lembrar que a variável dependente neste trabalho é a taxa de crescimento do estoque de capital no período $\Delta k = (t + k) - t$, desta forma, nada é inferido sobre uma correlação entre os erros da equação de engajamento em P&D e de crescimento da firma. A argumentação é análoga à utilização de variáveis defasadas como instrumentos.

A amostra utilizada para estimar esse sistema de equações é constituída de 23892 empresas que tem 30 ou mais pessoas ocupadas entre as quais: 1) 18421 permaneceram ativas e sem qualquer mudança

de propriedade ao longo de todo o período de análise; 2) 3830 perderam escala no período e deixaram de constituir fonte de informação censitária da PIA³; 3) 1526 empresas encerraram atividades no período; 4) 115 empresas foram adquiridas por outras; e, 5) 372 empresas expandiram negócios por conta de fusões e aquisições. A divisão das empresas nessas categorias é relevante para a análise de crescimento da firma. A informação a respeito da sobrevivência das empresas no período ajuda a controlar o viés de seleção quanto às taxas de crescimento das firmas. O fato de uma empresa expandir seu estoque de capital por conta de aquisições ou fusões também é relevante para a análise de crescimento do estoque de capital físico, pois o objetivo desse trabalho é isolar o efeito da inovação tecnológica no crescimento do capital físico da empresa.

Os resultados obtidos para o sistema de equações são reportados nas Tabelas 4 a 7. Todos os resultados dos testes foram obtidos separadamente para os casos de empresas que inovaram em produto ou em processo. As equações de crescimento dividem-se ainda por tamanho de firma em duas classes: 1) firmas menores, aquelas empresas que apresentavam um estoque de capital em 2000 inferior ao da média das empresas para aquele ano; e, 2) empresas maiores, ou seja, empresas com estoque de capital maior que a média das empresas em 2000.

O procedimento de estimar diferentes regressões por tamanho das empresas é justificado no sentido de contribuir para testar hipóteses alternativas sobre o comportamento de crescimento das firmas. A Lei de Gilbrat estabelece que o crescimento da firma, sob quaisquer condições, é um passeio aleatório, ou seja, a taxa de crescimento da firma no período t e $t+1$ não seria influenciada pelo tamanho da firma no período t . Já a versão fraca da Lei de Gilbrat, desenvolvida originalmente por Simon e Bonini (1958), estabelece que tal passeio aleatório se verificaria entre as empresas que já produzem com eficiência de escala.

As estimativas das equações de crescimento incorporam a idade da empresa entre seus regressores. O objetivo é testar a hipótese de

³ A Pesquisa Industrial Anual é censitária para empresas acima de 30 pessoas ocupadas. Se a empresa reduz seu tamanho ela sai do extrato de empresas censitárias e para o extrato de empresas que são amostradas. De acordo com este procedimento amostral uma empresa pode sair do painel somente por questões amostrais não significando que tenha falido ou sido adquirida por outra empresa.

aprendizado de Jovanovic (1982) que estabelece que firmas mais jovens crescem a taxas superiores às taxas apresentadas por firmas mais velhas. As equações de crescimento foram estimadas a partir de dois métodos econométricos distintos, 3SLS e FIML.

Tabela 4. Condicionantes da decisão da firma investir em P&D e de quanto gastar P&D – 2000

Variáveis independentes	Variável dependente	
	Decisão de investir em P&D (modelo Probit)	P&D por trabalhador (modelo Tobit)
Competição - Mercado nacional é o principal mercado da firma	-0,08 (0,09)	0,11 (0,16)
Cooperação - Firma coopera para inovar	-	0,39*** (0,07)
Número de depósito de patentes no setor que a firma atua	1,14*** (0,07)	0,90*** (0,09)
Firma recebeu financiamento público para inovação	0,57*** (0,07)	0,57*** (0,16)
Escolaridade média do trabalhador na firma	0,08*** (0,01)	0,26** (0,11)
Firma atribui a lta importância do governo como fonte de informação para inovação:	-	-0,03 (0,06)
Firma atribui a lta importância dos fornecedores como fonte de informação para inovação:	-	0,13 (0,11)
Firma atribui alta importância da universidade como fonte de informação para inovação:	-	-0,11 (0,14)
Firma recebeu apoio do governo para inovação	-	0,11* (0,07)
Firma atribui a lta importância dos clientes como fonte de informação para inovação:	-	0,01 (0,09)
Firma atribui a lta importância dos concorrentes como fonte de informação para inovação:	-	0,02*** (0,00)
Participação da firma no mercado	-	0,37 (0,50)
Concentração no mercado da firma (índice HHI)	-	0,19*** (0,02)
Escala da firma - número de trabalhadores	Sim	-
Setor	Sim	Sim
Local	Sim	Sim
Constante	-1,82*** (0,49)	
RHO	0,58*** (0,04)	
Mills	0,87*** (0,08)	

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%.

Tabela 5. Condicionantes da probabilidade da firma inovar em processo e em produto – 2000

Variável independente	Variável dependente	
	Inovação de produto	Inovação de processo
Ln P&D por trabalhador estimado	0,65*** (0,03)	0,37*** (0,03)
Firma recebeu financiamento público para inovação	0,02 (0,04)	1,02*** (0,05)
Firma atribui alta importância do governo como fonte de informação para inovação:	0,51*** (0,06)	0,30*** (0,05)
Firma atribui alta importância dos fornecedores como fonte de informação para inovação:	0,23*** (0,02)	1,30*** (0,03)
Firma atribui alta importância da universidade como fonte de informação para inovação:	0,55*** (0,06)	-0,07 (0,06)
Firma atribui alta importância dos clientes como fonte de informação para inovação:	0,82*** (0,03)	0,38*** (0,03)
Firma atribui alta importância dos concorrentes como fonte de informação para inovação:	0,37*** (0,03)	0,52*** (0,03)
Firma atribui alta importância para elevados custos como obstáculo para inovação	-0,40*** (0,04)	-0,27*** (0,04)
Escala da firma - número de trabalhadores	Sim***	Sim***
Setor	Sim***	Sim***
Local	Sim***	Sim***
Constante	-2,75*** (0,25)	1,51 (0,20)
R2	0,28	0,29
N	15905	15909
χ^2	5645***	6255***

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%.

Tabela 6. Determinantes do crescimento do estoque de capital fixo da firma 2000-2003 – Inovação de produto

Variáveis independentes	Variável dependente					
	Ln da taxa de crescimento do estoque de capital -2000-2003					
	Todas firmas sobreviventes		Firmas sobreviventes com estoque de capital maior do que a média do seu setor		Firmas sobreviventes com estoque de capital menor do que a média do seu setor	
	3SLS	FIML	3SLS	FIML	3SLS	FIML
Ln Estoque de capital em 2000	-0,04* (0,02)	-0,04*** (0,01)	-0,09 (0,09)	-0,07 (0,07)	0,16*** (0,06)	0,15*** (0,03)
Ln (Estoque de capital em 2000) ²	-0,0009 (0,0009)	0,0009* (0,0005)	0,001 (0,02)	0,0006 (0,02)	-0,009*** (0,002)	-0,009*** (0,001)
Idade da firma	-0,41** (0,07)	-0,42*** (0,04)	-0,35*** (0,07)	-0,17*** (0,04)	-0,42*** (0,11)	-0,27*** (0,04)
(Idade da firma) ²	0,05*** (0,01)	0,05*** (0,01)	0,04*** (0,01)	0,01 (0,01)	0,05*** (0,02)	0,03*** (0,01)
Inovação de produto estimado	0,17*** (0,03)	0,19*** (0,01)	0,13*** (0,02)	0,14*** (0,02)	0,19*** (0,05)	0,24*** (0,03)
Controles ^c	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0,11		0,13		0,12	
F	16,54***		10,95***		8,05***	

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * Significativo a 10%. c Controles: empresas sobreviventes compradoras, tempo de estudo, escala, seletividade das empresas sobreviventes, setor, local. d Variáveis Instrumentais para o 3SLS e FIML: risco econômico e depósito de patentes defasada.

Tabela 7. Determinantes do crescimento do estoque de capital fixo da firma - 2000-2003 – Inovação de processo

Variáveis independentes	Variável dependente					
	Ln da taxa de crescimento do estoque de capital -2000-2003					
	Todas firmas sobreviventes		Firmas sobreviventes com estoque de capital maior do que a média do seu setor		Firmas sobreviventes com estoque de capital menor do que a média do seu setor	
	3SLS	FIML	3SLS	FIML	3SLS	FIML
Ln Estoque de capital em 2000	-0,04* (0,02)	-0,04*** (0,01)	-0,09 (0,09)	0,15 *** (0,03)	0,15*** (0,06)	0,15*** (0,03)
Ln (Estoque de capital em 2000) ²	-0,0009 (0,0009)	0,0008* (0,0005)	0,001 (0,002)	-0,009 *** (0,001)	-0,009*** (0,003)	-0,009*** (0,001)
Idade da firma	-0,40*** (0,06)	-0,42*** (0,04)	-0,32*** (0,07)	-0,28*** (0,04)	-0,43*** (0,11)	-0,28*** (0,04)
(Idade da firma) ²	0,05*** (0,01)	0,05*** (0,007)	0,03*** (0,01)	0,03 *** (0,008)	0,06*** (0,02)	0,03*** (0,008)
Inovação de processo estimado	0,17*** (0,02)	0,17*** (0,01)	0,13*** (0,02)	0,21*** (0,02)	0,19*** (0,04)	0,21*** (0,02)
Controles ^c	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0,12		0,13		0,12	
F	17,04***		11,21***		10,94***	

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * Significativo a 10%. c Empresas Sobreviventes Compradoras, Tempo de Estudo, Escala, Seletividade das empresas sobreviventes, Setorial, Unidade da Federal. d Variáveis Instrumentais para o 3SLS e FIML: risco econômico e depósito de patentes defasada.

Os determinantes da decisão em Investir em P&D e de quanto gastar seguem exatamente as variáveis utilizadas nos trabalhos que empregam o modelo CDM. No entanto, foi acrescentada a variável escolaridade do trabalhador, por entender que essa é relevante na decisão de investir em P&D e também na decisão de quanto investir em P&D.

Os resultados encontrados na equação da decisão da firma em investir em P&D no caso brasileiro são muito semelhantes aos encontrados em Griffith et al (2006) para a França, Alemanha, Espanha e Reino Unido. A única diferença é a variável competição. Para todos os quatro países desenvolvidos, firmas que tem como principal foco o mercado internacional tem uma maior probabilidade de investir em P&D. Sendo a significância estatística menor que 1%. No Brasil foi encontrado o mesmo resultado, no entanto quando a equação foi controlada pela variável escolaridade do trabalhador, a variável competição perdeu a significância estatística. Isso é, o que aumenta a chance das firmas engajarem em P&D não é o mercado que ela concorre e sim a maior qualificação da mão de obra dessas firmas.

Todas as demais variáveis apresentam sinais e significâncias parecidas com as encontradas para os quatro países europeus: 1) empresas maiores têm uma maior probabilidade de investir em P&D; 2) firmas que recebem financiamento do governo têm maior chance de investir em P&D vis a vis firmas que não recebem; 3) empresas em indústrias onde patentes são mais usadas para proteger as inovações são mais prováveis de investir em P&D; 4) firmas com maior escolaridade do trabalhador têm uma probabilidade maior de investir em P&D.

Para o caso brasileiro, a equação de quanto investir condicionada a decisão de investir se diferencia dos quatro países desenvolvidos em alguns aspectos: novamente a variável competição internacional se mostrou não significativa quando a equação é controlada pela variável escolaridade do trabalhador. Na França e Alemanha o mercado principal em que a firma atua aumenta o investimento em P&D. Firms envolvidas em arranjos cooperativos com outra organização investem mais em P&D, tal resultado é semelhante para os cinco países. Empresas em indústrias que usam mais patentes para proteger as inovações investem mais em P&D. No entanto, tal variável não é significativa para todos os quatro países europeus considerados. No caso brasileiro, o fato das firmas receberem

financiamento do governo aumenta os investidos em P&D. Esse resultado é semelhante ao encontrado para a Alemanha e Espanha.

Semelhante aos resultados encontrados para os quatro países europeus, o efeito da intensidade de P&D é estatisticamente e economicamente muito significativo. O aumento nos esforços de P&D por empregado implica em uma maior probabilidade de êxito tanto para a inovação de processo como para a inovação de produto. Para inovação de produto esse impacto é maior. Firms que recebem financiamento do governo possuem maior probabilidade de inovar em processo, entretanto, essa probabilidade não é significativa para a inovação de produto. Esses resultados indicam que os incentivos do governo brasileiro são direcionados a compra de máquinas e equipamentos e não para a acumulação do conhecimento via P&D. Todas as fontes de informação são importantes para aumentar a probabilidade das firmas industriais brasileiras inovarem em produto, com destaque para as fontes de informação dos clientes. Para inovação de processo apenas fontes de informação das universidades não contribuem.

No caso das equações de crescimento, em todos os casos estimados a variável inovação de produto apresentou parâmetros com sinais positivos e estatisticamente significativos. As estimativas em FIML sempre apresentaram valores dos parâmetros superiores aos estimados de 3SLS. Para o caso de todas as empresas sobreviventes, pode-se constatar que os parâmetros da variável “Ln Estoque de capital em 2000” apresentam sinais negativos e estatisticamente significativos. Tais resultados contribuem para refutar a hipótese de que o crescimento das firmas é um passeio aleatório. Finalmente, pode-se constatar que os parâmetros da variável idade da firma apresentam sinais negativos e estatisticamente significativos, o que implica a corroboração da hipótese de aprendizado das firmas.

Analisando as estimativas para grandes e pequenas empresas, pode-se constatar que os valores dos parâmetros para a variável inovação de produto é maior para as estimativas com o subgrupo das empresas pequenas. Pode-se verificar que as empresas maiores, ao contrário das de menor porte, apresentam parâmetros da variável “Ln Estoque de capital em 2000” não significativos. Isso implica que a taxa de crescimento das empresas maiores é um passeio aleatório, corroborando assim a hipótese

da versão fraca da lei de Gilbrat. Tanto no caso das empresas grandes como pequenas os resultados corroboram com a hipótese de aprendizado.

Em termos gerais, podemos concluir que uma inovação de produto implica em uma taxa de crescimento do estoque de capital físico entre 13 e 24% superior ao crescimento das empresas não-inovadoras. No caso da inovação de processo, esse percentual variou de 13 e 21%. Verificou-se ainda que esse diferencial de crescimento entre empresas inovadoras e não-inovadoras é superior (inferior) no subgrupo das empresas de menor (maior) porte.

4. P&D CAUSA INVESTIMENTO EM CAPITAL FÍSICO NO BRASIL?

A relação causal pressuposta no modelo teórico deste artigo é aprofundada do ponto de vista empírico nesta seção. Bond and Reenen (1999) sintetizaram achados da literatura empírica sobre os determinantes do investimento das firmas e mostraram que existem evidências em estudos para países desenvolvidos de causalidade entre P&D e investimento em capital físico. Uma grande parte da evidência empírica disponível sobre a relação entre investimentos em capital físico e investimento em P&D é encontrada em análises de séries de tempo que usam o teste de causalidade de Granger conforme pode ser visto em Chiao (2001), Lach e Rob (1996) e Lach e Schankerman (1989).⁴

Para corroborar com a hipótese de que o investimento em P&D causa crescimento da firma e impulsiona o seu investimento na produção foi realizado um procedimento para análise contra-factual.

No primeiro passo desse procedimento, um painel de 15694 firmas presentes nos bancos de dados de 1996 a 2003 foram reunidas em clusters de acordo com a similaridade das características da sua produção e das características de seus trabalhadores. As variáveis utilizadas para agrupar as firmas nos clusters foram: número de empregados, faturamento, investimento em capital físico, produtividade (faturamento/número de empregados), salário, escolaridade média do trabalhador na empresa, coeficiente de exportação (exportação como proporção do faturamento),

⁴ Ver também Nickell and Nicolitsas (1996), Toivanen and Stoneman (1998), Pakes (1985), Griliches, Hall, and Pakes (1991), Yang e Huang (2005).

gastos com marketing. Os clusters foram formados com as características do ano de 1997. Três conjuntos de firmas foram considerados: 1) todas as firmas da indústria de transformação; 2) somente firmas inovadoras; e, 3) somente firmas pertencentes às indústrias de maior intensidade tecnológica.

No segundo passo, as empresas que investiram em P&D em 2000 e as empresas que não investiram em P&D nesse período foram separadas dentro de cada cluster e foram analisados os indicadores de investimento e de crescimento no período 1997/2003.

A intuição por trás desse procedimento é estabelecer relação de causalidade por meio de uma análise contra-factual. As empresas foram agrupadas de acordo com a similaridade das suas características produtivas e posteriormente foram acompanhadas ao longo do tempo para verificar se aquelas que decidiram investir em P&D cresceram e investiram na produção mais do que as outras empresas. Se em 1997 as empresas eram similares em termos de suas características estruturais, e a única diferença entre elas é que algumas em 2000 investiram em P&D e outras não, pode-se inferir que o possível diferencial de crescimento e de investimento em capital fixo resulta em alguma medida das suas atividades de P&D. Os resultados dessa análise contra-factual estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Número de cluster nos quais as empresas que investiram em P&D realizaram investimentos em capital fixo e tiveram crescimento superior e inferior às empresas que não investiram em P&D, 1997 - 2000

	Investimento		Investimento como proporção do faturamento		Crescimento do faturamento		Total	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Toda indústria	4	2	4	2	6	2	14	6
Somente firmas inovadoras	5	1	5	1	8	0	18	2
Indústria de maior intensidade tecnológica	6	1	5	2	6	2	17	5
Total	15	4	14	5	21	4	49	13

Conforme demonstrado na Tabela 2, em 79% dos clusters, as empresas que investiram em P&D investiram em capital fixo e cresceram mais do que as demais empresas. Esse procedimento contribui na direção

de aceitar a hipótese de relação causal entre investimento em P&D e investimento em capital físico, ou seja, investimento em P&D gera investimento em capital físico e, portanto, gera crescimento.

Para aumentar a robustez desses resultados e medir o impacto dos gastos em P&D e das inovações tecnológicas sobre o crescimento das firmas foi utilizando o método diferenças em diferenças. Esse tipo de procedimento é largamente utilizado para análise de políticas públicas. O método consiste em avaliar as mudanças no comportamento ou no desempenho médio dos indivíduos antes e depois de um tratamento e comparar essas mudanças com o grupo de controle.

Foi considerado como o grupo tratamento as firmas que inovaram produto e ou processo e grupo controle as firmas que não inovaram. A medida de desempenho a ser testada é o gasto com investimento em capital físico feito pelas firmas no período anterior ou posterior a inovação. Foi considerado como o período compreendido entre 1996 a 1998 como o período anterior e o período de 2001 a 2003 como período posterior. A variável inovação foi considerada para o período de 1998 a 2000. Foram consideradas todas as firmas que permaneceram ativas e com 30 ou mais funcionários entre 1996 e 2003.

A equação de primeiras diferenças foi assim especificada:

$$\Delta k_{i(t-1)-(t+1)} = f(INOV_t, X_{it}) \quad (14)$$

Onde $\Delta k_{i(t-1)-(t+1)}$ mede a diferença dos investimentos em capital físico das firmas no tempo anterior (t-1) e posterior (t+1) a inovação, X_{it} é o vetor de variáveis explicativas das firmas i no tempo t, $INOV$ é uma variável *dummy* que assume valor 1 se a firma inovou no período de t e zero caso contrário.

Um dos pressupostos para que o estimador de diferenças não seja viesado, segundo Woldridge (2002), é que a mudança de política não seja sistematicamente relacionada a outros fatores que afetem k . Aplicando primeiras diferenças, pode ser diferenciada todas as variáveis da equação estrutural e com isso controlar toda a heterogeneidade existente.

Uma segunda análise de robustez foi considerar um subgrupo do painel. Foi estimada novamente a equação 14 considerando apenas as

firmas do grupo controle e do grupo tratamento que eram similares no período t. Essa subamostra é composta por firmas que são parecidas no ano de 1998 com respeito à escala, investimento em capital físico, estratégia de Investimento, escolaridade da mão-de-obra, inserção Internacional, capital controlador da firma setor e local. Foi utilizado o método de *Propensity Score Matching* para encontrar os pares de firmas gêmeas. Para testes de robustez foi realizado diversas alternativas de pareamento como vizinhança, 1 para K e Kernel. Os resultados estão reportados nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9. Equação diferenças em diferenças. Inovação de produto

Variáveis independentes	Variável dependente: Diferença do investimento no período 1996-1998 e 2001-2003					
	Painel Efeito Fixo			Amostra Matching Painel Efeito Fixo		
	Inova em produto 2000	0,10 (2,14)	0,12 (2,43)	0,12 (2,39)	0,14 (2,09)	0,14 (2,08)
Ano	-0,31 (10,09)	-0,31 (10,21)	-0,46 (7,74)	-0,34 (7,00)	-0,34 (7,03)	-0,47 (5,30)
Setor	-	SIM	SIM	-	SIM	SIM
Controles	-	-	SIM	-	-	SIM
N	9308	9308	9298	4035	4035	4028
R2	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,06

Estatística t entre parênteses. Controles: escolaridade do trabalhador, escala, idade da empresa, local

Tabela 10. Equação diferenças em diferenças. Inovação de processo

Variáveis independentes	Variável dependente: Diferença do investimento no período 1996-1998 e 2001-2003					
	Painel Efeito Fixo			Amostra Matching Painel Efeito Fixo		
	Inova em processo 2000	0,16 (3,48)	0,17 (3,58)	0,16 (3,34)	0,18 (2,62)	0,17 (2,44)
Ano	-0,35 (10,38)	-0,35 (10,39)	-0,49 (8,11)	-0,37 (7,09)	-0,37 (6,99)	-0,49 (5,41)
Setor	-	SIM	SIM	-	SIM	SIM
Controles	-	-	SIM	-	-	SIM
N	9308	9308	9298	4035	4035	4028
R2	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,06

Estatística t entre parênteses. Controles: escolaridade do trabalhador, escala, idade da empresa, local.

Os resultados corroboram com a hipótese de causalidade e mostram que o fato das firmas terem inovado em produto aumentam os investimentos em capital físico em torno de 10% a 12% em comparação com o grupo controle. Para inovação de processo, o aumento é de

aproximadamente de 16% a 17%. No caso da amostra Matching Paineil Efeito Fixo o fato de elas terem feito inovação de produto aumentou seus investimentos em capital físico entre 13% e 14%, e para as firmas inovadoras de processo entre 15% e 18%.

5. CONCLUSÃO

Este artigo encontrou fortes evidências favoráveis à hipótese de que investimentos em P&D das empresas causam aumento no investimento em capital físico e aceleram o crescimento das firmas no Brasil. O artigo utiliza informações de 23892 empresas industriais que representam mais de 95% do valor adicionado da indústria no Brasil. Diversos procedimentos estatísticos foram aplicados, conforme apresentado a seguir no quadro resumo dos procedimentos e resultados deste artigo.

Os procedimentos estatísticos aplicados seguiram uma seqüência de passos com o objetivo de dar robustez às evidências que comprovariam a hipótese de causalidade entre investimento em P&D e investimento em capital físico das empresas no Brasil. Nesse sentido, três etapas foram seguidas.

Na primeira etapa do trabalho, as estatísticas descritivas mostraram que o investimento em capital físico, no período de 1996 a 2003, foi maior nas empresas que investiram em P&D. Esse procedimento teve o objetivo de apresentar e descrever os principais indicadores deste artigo.

Na segunda etapa do trabalho, procurou-se encontrar correlação estatística entre investimentos em P&D e investimentos em capital físico, e corrigir o viés de seleção e problemas relacionados com variáveis endógenas. Para isso, inicialmente foi estimado um modelo em OLS para regredir o investimento por trabalhador e o investimento como proporção da receita líquida de vendas em função da condição da firma ser inovadora e a da condição da firma investir em P&D. Para corrigir o viés de seleção, um modelo em dois estágios foi estimado, relacionando P&D, inovação e investimentos em capital físico.

Em seguida, o artigo estima um sistema de cinco equações e relaciona a inovação e investimento em capital físico dentro de uma

estrutura de equações semelhante àquela desenvolvida por Crepon, Duguet e Mairesse (1998). Para especificação do modelo, utilizou-se também como referência o modelo desenvolvido por Lach e Rob (1996) que sugere que novas idéias quando se transformam em inovação precisam ser implementadas por meio de novas máquinas e equipamentos e, portanto, novos investimentos em capital físico são realizados. Diferente dos modelos CDM, o sistema de equações estimado substitui a equação de produtividade pela equação de crescimento da firma e introduz uma equação auxiliar de sobrevivência para corrigir o viés de seleção. Considera-se uma hipótese de estrutura de correlação de erros intermediária entre a proposta por Griliches (1979) e pelos modelos CDM. A hipótese de estrutura dos erros segue Loof e Heshmati (2002).

Na terceira etapa do trabalho, a relação de causalidade entre investimento em P&D e investimento em capital físico é aprofundada por meio de dois procedimentos. No primeiro, procura-se reproduzir um experimento quase-natural agrupando as firmas em clusters de acordo com as suas características. Acompanhando as firmas ao longo do tempo foi possível separar as firmas que investiram em P&D das que não investiram em P&D dentro de todos os clusters, e em seguida foi possível verificar quais firmas investiram mais em capital físico. No segundo, foi estimado um modelo em diferença e um modelo de *propensity score matching* com diferenças em diferenças.

Em síntese, após a correção dos problemas de viés de seleção, de variáveis endógenas e de verificar a relação de causalidade, os resultados são favoráveis a comprovação da hipótese de que as firmas brasileiras que investem em P&D investiram em média 17% a mais em capital físico. Verificou-se, ainda, que a taxa de crescimento do estoque de capital físico das pequenas empresas apresentou correlação com seu estoque de capital do período inicial de análise. A taxa de crescimento do estoque de capital físico das grandes empresas segue um passeio aleatório, corroborando assim a versão fraca da Lei de Gilbrat desenvolvida por Simon e Bonini (1958). Os resultados obtidos também corroboraram com a hipótese de aprendizado de Jovanovic (1982).

Quadro resumo dos procedimentos e resultados do artigo

Método	Potencialidade	Variável independente	Variável dependente	Aumento estimado do investimento em capital físico em relação à média
Estatísticas descritivas	Descrever os dados	Firmas com investimentos em P&D contínuo	Investimento em capital físico por trabalhador	57,74%
Estatísticas descritivas	Descrever os dados	Firmas com investimentos em P&D contínuo	Investimento em capital físico como proporção da receita líquida	14,28%
OLS	Estimar correlações	Inovadora	Investimento em capital físico por trabalhador	31%
OLS	Estimar correlações	Inovadora	Investimento em capital físico como proporção da receita líquida	24%
OLS	Estimar correlações	Firmas com investimentos em P&D contínuo	Investimento em capital físico por trabalhador	9%
OLS	Estimar correlações	Firmas com investimentos em P&D contínuo	Investimento em capital físico como proporção da receita líquida	13%
2 estágios: probit e OLS	Corrigir viés de seleção	Probabilidade estimada da firma inovar / P&D	Investimento em capital físico por trabalhador	15,5
2 estágios: probit e OLS	Corrigir viés de seleção	Probabilidade estimada da firma inovar / P&D	Investimento em capital físico como proporção da receita líquida	10,8%
3SLS	Corrigir viés de seleção e de variáveis endógenas	Inovação de produto / P&D	Taxa de crescimento do estoque de capital físico	17% para todas as firmas 13% para firmas pequenas 19% para firmas grandes
FIML	Corrigir viés de seleção e de variáveis endógenas	Inovação de produto / P&D	Taxa de crescimento do estoque de capital físico	19% para todas as firmas 14% para firmas pequenas 24% para firmas grandes
3SLS	Corrigir viés de seleção e de variáveis endógenas	Inovação de processo / P&D	Taxa de crescimento do estoque de capital físico	17% para todas as firmas 13% para firmas pequenas 19% para firmas grandes
FIML	Corrigir viés de seleção e de variáveis endógenas	Inovação de processo / P&D	Taxa de crescimento do estoque de capital físico	17% para todas as firmas 21% para firmas pequenas 21% para firmas grandes
Cluster com diferença - diferença	Definir sentido da causalidade	Firmas que investem em P&D	Investimento	+
Cluster com diferença - diferença	Definir sentido da causalidade	Firmas que investem em P&D	Investimento em relação ao faturamento	+
Modelo em diferença	Definir causalidade	Inovação de produto	Diferença do investimento em capital físico	12%
Modelo em diferença com PSM	Definir causalidade	Inovação de produto	Diferença do investimento em capital físico	13%
Modelo em diferença	Definir causalidade	Inovação de processo	Diferença do investimento em capital físico	16%
Modelo em diferença com PSM	Definir causalidade	Inovação de processo	Diferença do investimento em capital físico	15%

REFERÊNCIAS

BENAVANTE, J. M. The role of research and innovation in promoting productivity in Chile. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 301-315, 2006.

CHIAO, C. The relationship between R&D and physical investment of firms in science-based industries. *Applied Economics*, v.33, n. 13, p.23-35, 2001.

CRÉPON, B.; DUGUET, E.; MAIRESSE, J. Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation New Technology*, n. 7, p. 115-158, 1988.

EVANS, David. Tests of alternative theories of firm growth. *The Journal of Political Economy*, v. 95, n. 4; p. 657-674, 1987.

HALL, B.; MAIRESSE, J. Empirical studies of innovation in the knowledge-driven economy. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 289-299, 2006.

JEFFERSON, G. et al. R and D performance in chinese industry. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 345-366, 2002.

JOVANOVIC, Boyan. Selection and evolution of industry. *Econometrica*, v. 50, n. 3, p. 649-670, 1982.

KNELL, M.; NAS, S. O. What is missing in the analysis of input-output relationships of innovation process?. In: FORUM ON WHAT INDICATORS FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION POLICIES IN THE 21ST CENTURY, 2., 2006, Ottawa. *Proceedings...* [S.l.: s.n.], 2006.

LACH, Saul; ROB, Rafi. R&D, investment and industry dynamic. *Journal of Economics and Management Strategy*, v. 5, n. 2, p. 217-249, 1996.

_____ ; SCHANKERMAN, Mark. Dynamics of R&D and investment in the scientific sector. *Journal of Political Economy*, n. 97; p. 880-904, 1989.

LÖÖF, H.; HESHMATI, A. Knowledge capital and performance heterogeneity: a firm level innovation study. *International Journal of Production Economics*, n. 76, p. 61-85, 2002.

_____. On the relationship between innovation and performance: a sensitivity analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 317-344, 2006.

MOHNENL, P.; MAIRESSE, J.; DAGENAIS, M. Innovativity: a comparison across seven european countries. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 391-413, 2006.

PAKES, A.; GRILICHES. *Patents and R&D at the firm level: a first look*. [S.l.: s.n.], 1984.

SIMON, Herbert; BONINI, Charles. The size distribution of business firms. *American Economic Review*, v. 48, n. 4, p. 607-617, 1958.

VAN LEEUWEN, G.; KLOMP, L. On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology*, n. 15, p. 367-390, 2006.

YANG, Chih-Hai; HUANG, Chia-Hui. R&D, size and firm growth in Taiwan's electronics industry. *Small Business Economics*, v. 25, p. 477-487, 2005.

Resumo

O objetivo deste trabalho é verificar o impacto da produção de conhecimento na acumulação de capital físico das empresas industriais brasileiras. A hipótese é que investimento em P&D causa aumento de investimento em capital físico nas firmas brasileiras. Os procedimentos empíricos são estimados em um banco de dados com informações de empresas e dos trabalhadores a elas vinculados no período 1996-2003. A Pintec forneceu as informações sobre a inovação tecnológica. O artigo realiza várias estimativas em três procedimentos empíricos: primeiro, descreve as características das firmas que mais cresceram e que mais investiram. Segundo, são estimados modelos econométricos que relacionam os gastos em P&D, a inovação tecnológica e a acumulação de capital físico. Um modelo de cinco equações é estimado com estrutura semelhante aos modelos CDM. O sistema faz a correção de endogeneidade por meio de variáveis instrumentais e, adicionalmente, soluciona o problema da seletividade através da introdução dentro do sistema de uma equação de sobrevivência da firma. Terceiro, busca-se relações de causalidade entre P&D e investimento em capital físico por meio de uma análise contra factual e de um modelo em diferença. Os resultados são favoráveis à hipótese de que os investimentos em P&D causam em média aumento de 17% no investimento em capital físico das empresas brasileiras.

Palavras-chave

Crescimento da firma. Produção de conhecimento. P&D. Inovação. Modelos de equações simultâneas.

Abstract

The aim of this study is to gauge the impact of the production of knowledge on the accumulation of fixed capital in Brazil. The hypothesis is that investment in R&D causes investment in fixed capital in Brazilian industrial firms. The empirical estimates rest on an Ipea database for information on firms and the workers linked to these firms during the period 1996-2003 and on the National Innovation Survey (Pintec) for information on technological development. In the article, various estimates are made using three empirical procedures. First, the firms that grew most and invested most are described. Second, econometric models relating R&D expenditures, technological innovation and the accumulation of fixed capital are estimated. A model having five equations and a structure similar to that of CDM models is estimated. The system employs instrumental variables to correct for endogeneity and solves the selection problem by including a firm-survival equation. Third, the causal relations between R&D and investment in fixed capital are sought through contrafactual

analysis and a difference model. The results support the initial hypothesis, indicating that investments in R&D lead to an average 17% increase in investments in fixed capital among Brazilian firms.

Keywords

Firm growth. Knowledge production. R&D. Innovation. Simultaneous equation.

Os autores

JOÃO ALBERTO DE NEGRI é doutor em economia e pesquisador do Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea). E-mail: joao.denegri@ipea.gov.br

LUIZ ALBERTO ESTEVES é economista e professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e consultor do Ipea.

FERNANDO FREITAS é economista e consultor do Ipea.

Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras

Anselmo Takaki

Hélio Camargo

Ricardo Mendes

Ricardo Sennes

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é uma contribuição para a promoção da inovação no Brasil, tendo sido elaborado pela Prospectiva Consultoria Brasileira de Assuntos Internacionais em março de 2008. Trata-se de um estudo preliminar sobre o processo inovativo nacional, fundamentado no mapeamento das patentes de dez importantes instituições e empresas brasileiras.

A necessidade de estimular a inovação para o desenvolvimento do país vem se consolidando como um consenso na sociedade brasileira.

O Brasil ocupa um lugar de destaque em diversas áreas de ciência e tecnologia, notadamente em ciências biológicas e engenharia.

Em 2006, o país gerou 2% das publicações indexadas internacionalmente pelo *Institute for Scientific Information (ISI)*, entretanto apenas 0,2% dos pedidos de depósito de patente mundiais.

Diferentemente do que se observa na maior parte dos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹, 75% dos pesquisadores brasileiros atuam em instituições públicas e, embora apresentem uma elevada produção de artigos científicos, são deficientes em termos de produção de patentes [MCT 2007].

¹ A OCDE reúne um grupo de 30 países que mais se destacam pelo desenvolvimento econômico, social e tecnológico.

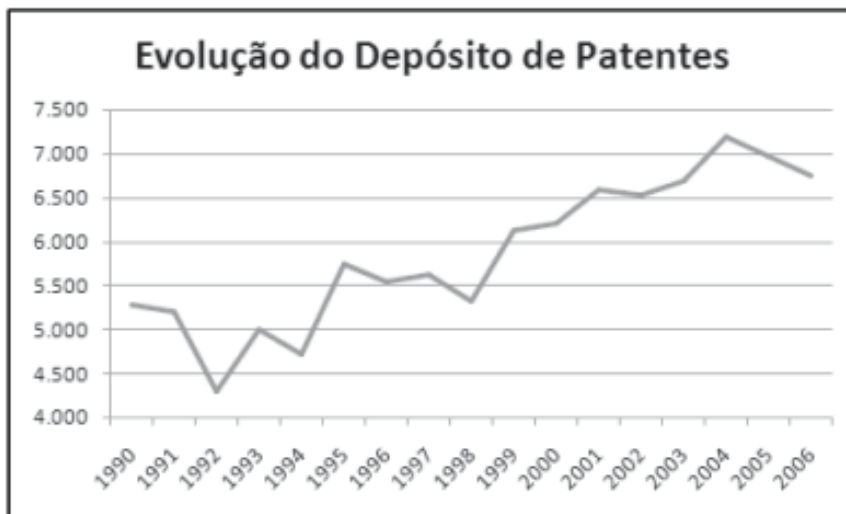
É importante observar que a relação investimento em P&D e Produto Interno Bruto (PIB) nos países da OCDE é de 2,5%, com destaque para a Coréia do Sul com quase 3%. No Brasil esse investimento é de 1% do PIB; 65% custeado pelo governo.

O Plano de Ação 2007-2010 do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) tem como meta elevar em 50% o nível de investimentos em P&D até 2010, com aporte de R\$ 13 bilhões provindos dos setores público e privado [MCT 2006]. Isso colocará o Brasil no patamar de países como Espanha, Irlanda e Noruega, pouco abaixo da média da União Européia.

Ainda que os pedidos de patentes brasileiros correspondam a uma pequena fração do total mundial, as empresas e as instituições nacionais envolvidas com inovação já percebem a importância da proteção da propriedade intelectual.

Muitos esforços para promover a Inovação vêm sendo aplicados pelo governo e por instituições públicas e privadas nos últimos anos. Tais esforços têm produzindo efeitos positivos, como indicado na figura 1, que apresenta a evolução do número de pedidos de patentes por solicitantes residentes no país, considerando Patentes de Invenção (PI) e Modelos de Utilidade (MU).

Figura 1. Depósitos de patentes no Inpi – 1990/2006



Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi), PIs e MUs de residentes.
Obs.: Os dados de 2006 devem ser entendidos como preliminares.

São exemplos desses esforços todas as políticas públicas implementadas nos últimos anos, incluindo a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Lei da Inovação e a Lei do Bem, as linhas de crédito e fomento disponibilizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), entre outras iniciativas nos âmbitos federal e estadual.

São também exemplos a instalação de incubadoras de empresas nas universidades e a criação de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) ou agências de inovação nos institutos de ciência e tecnologia (ICT), como previsto na Lei de Inovação.

No setor privado também se observa uma grande atenção ao salto inovativo do país. A criação de um ainda incipiente mercado de *venture capital*, a contratação de doutores pelas empresas e as parcerias com instituições de pesquisa são evidências desse movimento.

Ao mesmo tempo, a percepção da importância da proteção intelectual para o processo inovativo é crescente e se reflete, por exemplo, na crescente demanda por agilização dos processos de análise e concessão de patentes no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi). O próprio governo federal reconhece que um sistema ágil e transparente de patentes é pré-condição para a efetividade dos esforços empreitados na área de inovação. A recente modernização do Inpi é um exemplo de ações decorrentes desse reconhecimento.

No presente trabalho são apresentadas outras evidências, como a crescente motivação para o registro de patentes pelas empresas e instituições selecionadas para estudo.

2. MÉTODOS E CRITÉRIOS

As empresas e instituições estudadas não foram selecionadas pelo número de patentes depositadas no Inpi ou em escritórios internacionais, mas pela sua relevância no cenário econômico e social do país e pelo seu perfil reconhecidamente inovador. Além disso, considerou-se também o seu potencial de inserção internacional. Foram selecionadas três universidades, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade de São

Paulo (USP); três institutos de pesquisa públicos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)², Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)³ e Instituto Butantan; assim como quatro empresas brasileiras, Biolab, Embraer, Natura e Petrobras.

Cabe destacar que sete das dez instituições estudadas constam no ranking de depósito de patentes elaborado pelo Inpi entre 1999 e 2003 [GULLO 2006].

Tabela 1. Caracterização da base de dados de pesquisa

Instituição/ empresa	Registros		Nº de Mus*	Nº de Concessões
	Número	Mais Antigo		
Petrobras	774	1976	4	268
Unicamp	550	1989	15	48
USP	409	1982	20	77
UFMG	368	1995	19	15
Embrapa	264	1989	30	29
Fiocruz	198	1998	4	64
Natura	128	1986	7	17
Butantan	34	1996	-	-
Biolab	23	2001	-	-
Embraer	20	2003	-	-
Total	2.768	1976	99	518

Fonte: Elaboração própria

(*) Modelos de Utilidades

As estatísticas apresentadas neste trabalho foram calculadas a partir da base de dados de patentes caracterizada na Tabela 1, que foi compilada de diversas fontes: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi), *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), *European Patent Office* (EPO) e *World Intellectual Property Organization* (Wipo), bem como de bancos de dados institucionais disponíveis na Internet. Algumas instituições enviaram atualizações por e-mail (Unicamp, Embrapa e Fiocruz).

² A Embrapa é uma empresa pública de direito privado vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tratamo-la aqui como instituição.

³ A Fiocruz é uma fundação pública de direito privado vinculada ao Ministério da Saúde, tratamo-la aqui como instituição.

Na transcrição da base de dados os nomes das empresas foram pesquisados com diversas grafias possíveis, como “Universidade Federal de Minas Gerais”, “UFMG”, “Univ. Federal de Minas Gerais”, etc. Tal precaução foi necessária frente à diversidade de abreviações utilizadas no registro dos pedidos de patentes.

Foram compilados todos os registros disponíveis nas fontes citadas, entretanto omissões podem ter ocorrido em função de:

- a. Pedidos de patente registrados no nome de pessoas físicas, mais frequentes em pedidos originados nas universidades e anteriores à criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT);
- b. Pedidos de patente publicados com o nome do titular abreviado de forma inusitada ou com erro de grafia;
- c. Pedidos de patente cobertos pelo sigilo de 18 meses após o depósito, conforme previsto na Lei de Propriedade Industrial (LPI) Artigo 30. Esse motivo compromete basicamente os dados de 2007;
- d. Atraso na publicação de pedidos de patente ou registros de concessões no Banco de Dados do Inpi. Esse motivo também compromete os dados de 2007.

Qualquer trabalho de pesquisa sobre patentes seria afetado pelas omissões decorrentes dos motivos citados, entretanto acreditamos que os potenciais desvios não devem ter impacto significativo nas conclusões deste estudo, frente ao número elevado de pedidos de patente compilados e à natureza das estatísticas calculadas.

Na base de dados foram transcritos os registros referentes a Patentes de Invenção (PI) e a Modelos de Utilidade (MU). Internacionalmente apenas as patentes de invenções são patenteáveis, mas no Brasil as patentes de MUs também são patenteáveis. Essa divergência vem provocando diferenças numéricas importantes entre as estatísticas do Inpi e da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi), mas não tem impacto neste estudo.

Por outro lado, os pedidos de PCT (*Patent Cooperation Treaty* - Tratado em Cooperação de Patentes) registrados no Inpi para extensão de patentes a outros países membros do Tratado, foram considerados como depósitos

de patente adicionais, para efeito de compatibilidade com as informações de depósitos realizados diretamente em agências internacionais.

A quase totalidade dos pedidos internacionais de patentes tem como objeto invenções anteriormente registrada no Inpi, por esse motivo as análises estatísticas foram centradas nas patentes nacionais, evitando-se assim desvios por duplicidade de objetos.

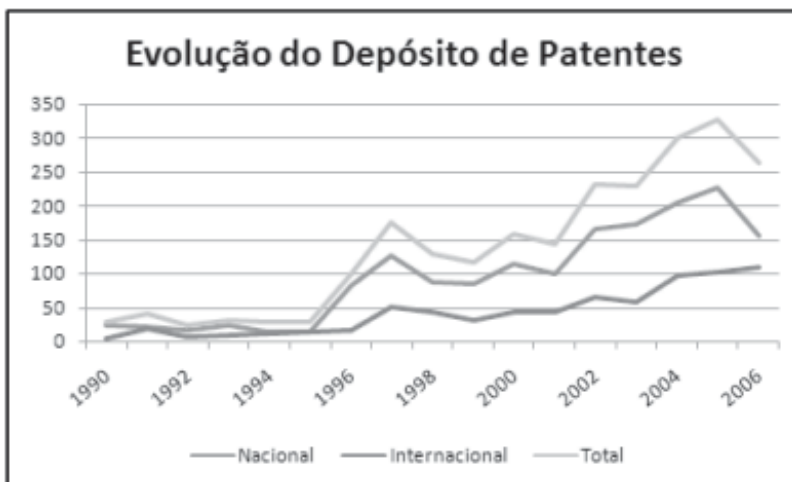
Na base de dados estão registrados depósitos a partir de 1976, entretanto as estatísticas analisadas foram calculadas apenas para os registros com data de depósito entre 1990 e 2006, exceto para as análises de concessões, que consideraram datas de concessão entre 1990 e 2007, independentemente da data de depósito.

3. ANÁLISE GLOBAL

3.1. REPRESENTATIVIDADE DOS DADOS AMOSTRADOS

A amostra de patentes utilizada neste estudo apresenta, como um todo, um comportamento semelhante ao do universo de depósitos publicados pelo Inpi. Essa semelhança pode ser observada pela comparação do ritmo de depósitos no Inpi (Figura 1) com o ritmo de depósitos das entidades selecionadas neste estudo (Figura 2). Na verdade,

Figura 2. Ritmo dos depósitos das patentes amostradas



Fonte: Elaboração própria a partir de informações do Inpi, EPO, USPTO e Wipo

a aderência é bastante elevada: o coeficiente de correlação entre as duas séries temporais atinge 0,88.

Tal fato sugere que as conclusões formuladas na análise do comportamento global das entidades selecionadas tendem a ser aplicáveis ao conjunto das patentes do Inpi com requerentes residentes no país.

3.2. COMPORTAMENTO DOS DEPÓSITOS DE PATENTES

O número de depósitos na amostra selecionada aumentou 1.400% do início da década de 1990 até 2005, apresentando um crescimento absoluto muito mais acentuado do que o do universo do Inpi, embora com comportamento similar.

Para entender os fatores motivacionais desse crescimento é necessário considerar a participação relativa dos três grupos de entidades da amostra: universidades, institutos de pesquisa e empresas (indústrias).

Figura 3. Composição dos depósitos nacionais na amostra



Fonte: Inpi; elaboração própria.

Até 1995 os depósitos registrados na base de dados utilizada para a realização dessa análise foram depositados quase que exclusivamente pelas universidades. É possível que o número de depósitos originados nessa época nas universidades tenha sido maior, mas tendo pessoas físicas como depositantes, presumidamente pesquisadores. Essa prática foi grandemente reduzida após a vigência da Lei da Propriedade Industrial (LPI) (Lei nº 9.279 de 14/05/1996), que prevê a participação dos pesquisadores universitários nos ganhos econômicos decorrentes da exploração dos resultados de suas pesquisas [PÓVOA, 2006].

O crescimento da participação das empresas é notório na amostra, como indicado na Figura 3. Praticamente insignificantes até 1995, as empresas passam a representar quase 40% dos registros de patentes após esse período. Também crescem os registros dos centros de pesquisa, porém em menor medida do que os registros das universidades e empresas.

A LPI é claramente um marco na quantidade de depósitos de patentes de instituições no Brasil e motivou um enorme crescimento da prática da defesa da propriedade intelectual nas empresas e institutos de pesquisa, bem como ampliando essa prática nas universidades. É importante lembrar que essa lei incluiu a proteção de invenções excluídas na legislação anterior, de 1971, como as do setor de biotecnologia.

Embora a LPI tenha entrado em vigor apenas em maio de 1997, sua regulamentação foi precedida por ampla discussão nos setores envolvidos com inovação. A insegurança em relação à nova legislação promoveu uma “corrida de patentes” em 1996 e no início de 1997, o que justifica o crescimento inusitado do número de depósitos mesmo antes da vigência da nova lei.

O crescimento verificado no período de 1999 a 2005 foi contínuo e relativamente uniforme, sendo determinado por um conjunto de motivos inter-relacionados, destacando-se:

- 1) Conscientização dos agentes econômicos sobre a importância do patenteamento, demonstrada pela instalação de núcleos de gerenciamento da propriedade intelectual, nas universidades e institutos de pesquisa, mas também nas empresas;

- 2) Ampliação dos recursos financeiros para P&D, resultante de um conjunto de ações positivas combinadas, como: crescimento do financiamento público (Fapesp, CNPQ, Finep, etc.); expansão do investimento das empresas em P&D, estimulada em grande parte por ações governamentais; reaplicação de receitas advindas do próprio processo patentário e disseminação da cultura da Inovação;
- 3) Crescimento do contingente de pesquisadores, determinado pelo aumento do número de novos doutores. “A taxa de doutores titulados/100 mil habitantes passou de 0,81 em 1990 para 3,50 em 2001, representado um crescimento de 14,5% ao ano.” [PÓVOA, 2006].

É importante ressaltar que o crescimento do patenteamento transcende à motivação para o procedimento burocrático de depósito de patentes, estando ligado à expansão do processo inovativo, incentivada em parte pelas receitas advindas de transferência de tecnologias patenteadas.

A evolução dos depósitos de patentes nacionais na amostra analisada apresentou uma queda de cerca de 30% em 2006, que deve ter se mantido em 2007, com base nos dados preliminares coletados, mas não incluídos no presente relatório. O mesmo não ocorre em relação aos depósitos internacionais que apresentaram tendência de pequena alta. No total de depósitos no Inpi essa quebra no ritmo de depósitos é verificada a partir de 2005 (Figura 1).

Essa redução temporal não sugere que nos anos anteriores (2004 e 2005) tenha havido um aumento excepcional, provocado, por exemplo, pelo esgotamento de uma demanda reprimida, já que os valores daqueles anos se inserem harmoniosamente no contexto de crescimento do período de 1999 a 2005.

Por outro lado, nada indica que tenha havido uma mudança sensível nos componentes motivacionais que determinaram o crescimento virtuoso do período 1999/2005. Desse modo a mudança do ritmo de depósito possivelmente deva decorrer de fatores exógenos, podendo-se formular algumas hipóteses:

- 1) Desencanto com o processo de patenteamento, frente à morosidade crescente na concessão de patentes pelo Inpi;
- 2) Descrédito na efetividade do patenteamento por conta das posições contraditórias adotadas pelo governo em fóruns internacionais e às políticas relacionadas ao licenciamento compulsório.

Embora duas importantes leis de incentivo à P,D&I e de parcerias entre instituições universitárias e empresas tenham sido aprovadas nos anos de 2005 e 2006 – conhecidas por Lei do Bem e Lei da Inovação –, seus efeitos não puderam ser captados no presente estudo. Talvez porque o prazo para que um projeto de pesquisa gere resultados patenteáveis seja superior ao de vigência dessas leis.

Por outro lado, vimos captando uma série de impressões sobre os efeitos dessas leis, em entrevistas, palestras, artigos e blogs publicados na Internet. Apenas a título de informação, seguem abaixo algumas dessas impressões:

1. A Lei da Inovação 10.973/04 é considerada por diversos executivos de P&D como imprecisa em vários quesitos e causadora de resistência nas áreas jurídicas das empresas. Gerando incertezas sobre sua aplicação, seus potenciais efeitos de fomento ficam fortemente reduzidos;
2. O mesmo ocorre com a Lei do Bem 11.196/05, considerada excessivamente burocrática e pouco estimulante, segundo a percepção de diversos executivos de P&D.

Nesses dois casos a imprecisão regulatória pode estar levando as empresas a adiarem investimentos em pesquisa, aguardando maior clarificação em relação aos direitos e incentivos, o que gera, no curto prazo, um movimento de redução do ritmo de novas pesquisas.

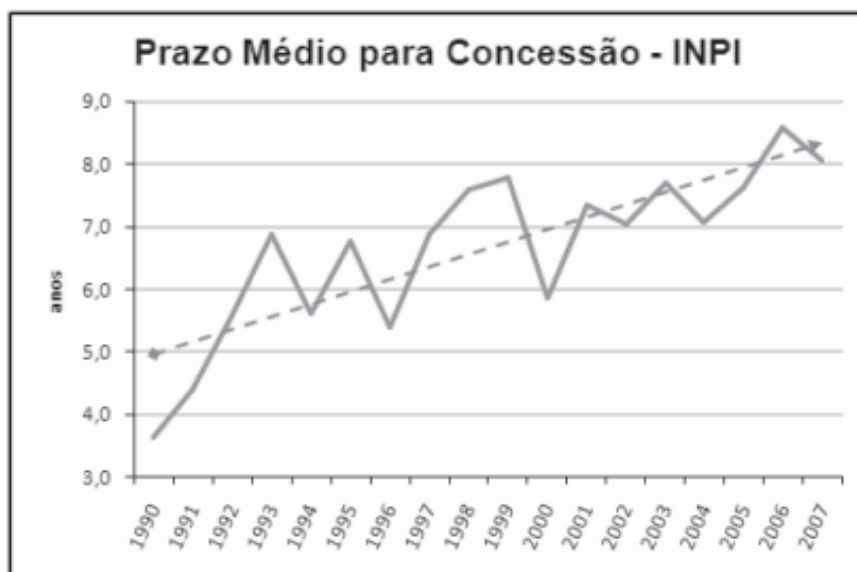
3.3. PRAZOS PARA CONCESSÃO DE PATENTES

O prazo médio para concessão de patentes no Inpi é de 7,2 anos, enquanto nos escritórios de registro internacionais é de 2,4 anos, de acordo com os cálculos efetuados na nossa amostra de patentes.

A morosidade na concessão de patentes é ainda mais preocupante quando analisamos o avanço recente dos prazos de concessão, como apresentado na Figura 4. O tempo requerido para obtenção de uma concessão apresenta uma tendência crescente.

O aumento do número de depósitos após 1997 provavelmente é o fator determinante para essa ampliação de prazos, gerando uma forte pressão sobre o Inpi e um acúmulo de pedidos. O Inpi tem procurado responder a esse forte aumento de demanda, ampliando equipes e reformulando procedimentos.

Figura 4. Evolução do prazo para concessão na amostra

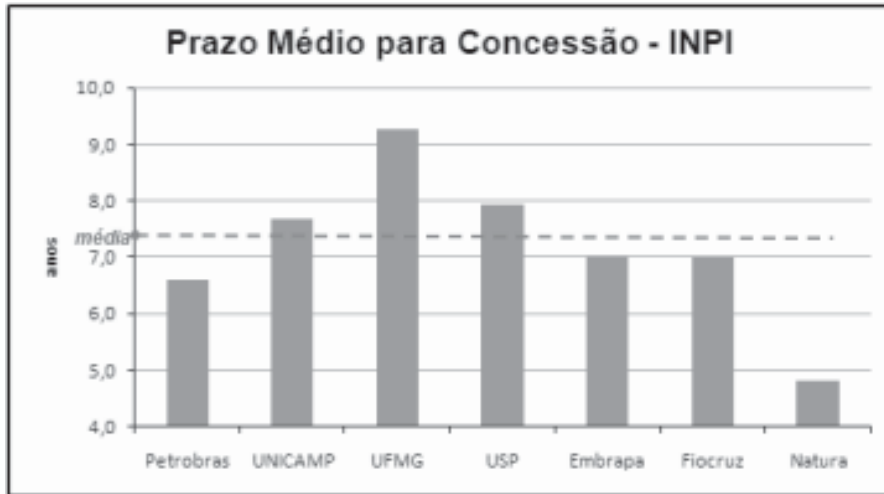


Fonte: Inpi; elaboração própria

Porém o ganho de eficiência está avançando mais lentamente do que o crescimento dos depósitos.

Por outro lado, o prazo requerido para concessão não é igual para todas as entidades, como observável na Figura 5. A variação nos prazos de concessão não está aparentemente relacionada às áreas de concentração das patentes, já que o perfil das patentes da UFMG é semelhante ao da Fiocruz, ambas com concentração nas áreas de saúde e biotecnologia.

Figura 5. Variação dos prazos para concessão na amostra



Fonte: Inpi; Elaboração própria

Essa variação está aparentemente relacionada à eficácia na elaboração dos depósitos de patente e no acompanhamento dos processos no Inpi, pois as entidades mais estruturadas em termos de assessoria ao processo de patenteamento apresentam prazos menores de concessão. Assim a Embrapa e a Fiocruz, que têm agências de inovação com estruturas semelhantes e longa experiência com patenteamento, apresentam prazos de concessão menores e similares.

Já as universidades, que apresentam prazos de concessão maiores, iniciaram o controle efetivo de patentes somente a partir de 1998, com a criação de suas agências de inovação. Ao mesmo tempo, as universidades têm também um número maior de pesquisadores gerando inovação, o que com certeza dificulta o controle da qualidade dos depósitos de patentes.

Por outro lado, entre as universidades, a Unicamp apresenta os menores prazos de concessão e tem a agência de inovação melhor estruturada.

3.4. INTERNACIONALIZAÇÃO DO PATENTEAMENTO

A evolução da prática do patenteamento no Brasil após a Lei da Propriedade Industrial não apenas determinou o engajamento de instituições antes excluídas desse processo, mas também internacionalizou essa prática, como pode ser apreciado na Tabela 3.

Tabela 3. Comportamento global do patenteamento de 1990 a 2006

	Média anual de depósitos		
	Nacionais	Internacionais	Total
A - até 1996	28,1	11,3	39,4
B - após 1997	144,2	71,5	215,7
B/A	5,1	6,3	5,5

Fonte: Inpi; Elaboração própria

Na amostra analisada, a média anual de registros foi de 39 antes da LPI, passando para 216 após sua promulgação, com crescimento de 5,5 vezes. Contudo, o registro internacional cresceu a taxas mais elevadas, 6,3 vezes, frente a 5,1 vezes no crescimento do registro nacional. As instituições engajadas em P,D&I passaram a se preocupar com registros no mercado brasileiro, mas também no mercado internacional.

Interessante notar como a tendência a efetuar depósitos de patentes no exterior em relação aos depósitos no Brasil varia de forma significativa em nossa amostra. A Unicamp, uma das entidades mais inovadoras do Brasil efetuou apenas 8% de seus depósitos no exterior. Em contraponto, a Fiocruz efetuou quase $\frac{3}{4}$ de seus depósitos no exterior. A maior parte das entidades analisadas efetuou de 30 a 50% de seus depósitos no exterior entre 1990 e 2006, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Análise do comportamento das instituições 1990/2006

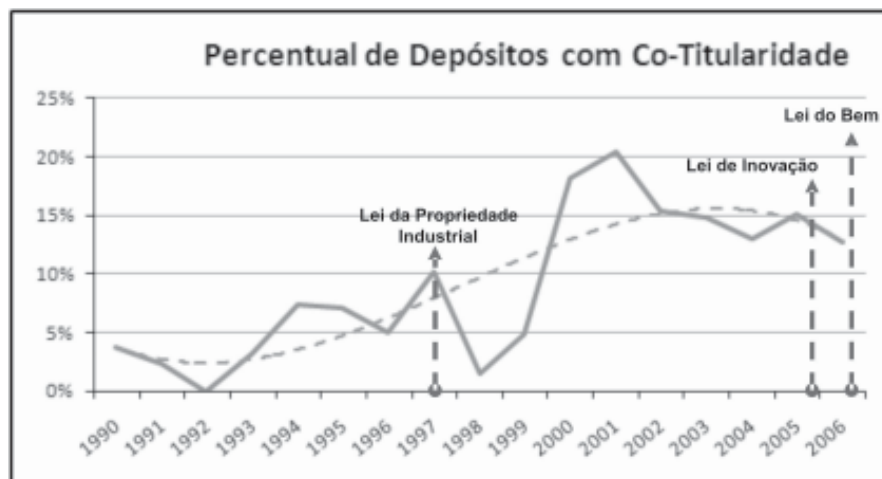
	Número de depósitos			
	Nacionais	Internacionais	Total	% Internacional
Fiocruz	49	120	169	71%
Butantan	16	16	32	50%
USP	167	152	319	48%
Embrapa	121	108	229	47%
Embraer	4	3	7	43%
Biolab	12	8	20	40%
Natura	74	38	112	34%
Petrobras	513	219	732	30%
UFMG	230	92	322	29%
UNICAMP	453	38	491	8%
TOTAL	1.796	972	2.768	35%

Fonte: Inpi; Elaboração própria

3.5. PARCERIA E CO-TITULARIDADE

No período de 1990 a 2006, o número de depósitos registrados com co-titularidade na nossa amostra evoluiu de cerca de 3% até atingir um patamar de 15%, como pode ser observado na Figura 6. Esse comportamento é principalmente influenciado pelos depósitos das universidades, que representam cerca de 60% do total de depósitos no período (vide Tabela 5).

Figura 6. Evolução da co-titularidade em patentes da amostra



Fonte: Inpi; Elaboração própria

Nessa evolução é marcante a influência da Lei da Patente Industrial publicada em 1997, que introduziu a participação dos pesquisadores universitários nos ganhos econômicos decorrentes da exploração das patentes de inovação.

A publicação da LPI é seguida por uma curiosa simetria na curva de evolução da co-titularidade das patentes exibida na Figura 6, indicando que o decréscimo extraordinário verificado em 1998 e 1999 foi seguido por um acréscimo de mesma amplitude em 2000 e 2001. Tal simetria sugere que os depósitos tenham sido adiados, talvez em função de dificuldades no estabelecimento da participação dos pesquisadores nos ganhos com as patentes. Essa hipótese é sustentada pela análise realizada no tópico 4.2 Comportamento dos Depósitos de Patentes, que aponta uma relativa estabilidade na evolução do patenteamento no período de 1999 a 2005, sugerindo uma evolução constante e uniforme no ritmo das pesquisas.

Na Figura 6 pode-se ainda observar um decréscimo no número de depósitos com co-titularidade em 2006 que poderia estar relacionado à publicação da Lei de Inovação ou às expectativas em relação à Lei do Bem, já que ambas legislam sobre a participação de instituições de pesquisa públicas nos resultados financeiros propiciados pelas patentes

geradas em pesquisas em parceria. Entretanto o pouco tempo de vigência compromete as conclusões sobre o efeito dessas leis na prática do depósito de patentes.

Algumas instituições amostradas nesse estudo apresentam forte propensão a produzir e registrar patentes em parceria (Tabela 5).

O caso da Biolab chama a atenção: embora ainda com uma atividade incipiente de patenteamento e com nenhuma concessão de patente obtida, quase $\frac{3}{4}$ de seus depósitos estão vinculados a parcerias. Um segundo grupo é formado pelas universidades USP e Unicamp e pelo centro de pesquisa Embrapa, com cerca de 25% de seus registros ocorrendo em parcerias. Petrobras, Fiocruz e Natura não apresentaram depósito de patentes com co-titularidade.

Tabela 5. Análise das parcerias das instituições 1990/2006

	Total de Depósitos	Frequência de Co-Titulares
Biolab	20	74%
USP	322	23%
Embrapa	229	22%
Unicamp	491	21%
UFMG	319	15%
Embraer	7	10%
Butantan	32	3%
Petrobras	732	0%
Fiocruz	169	0%
Natura	112	0%
TOTAL	1.796	9 %

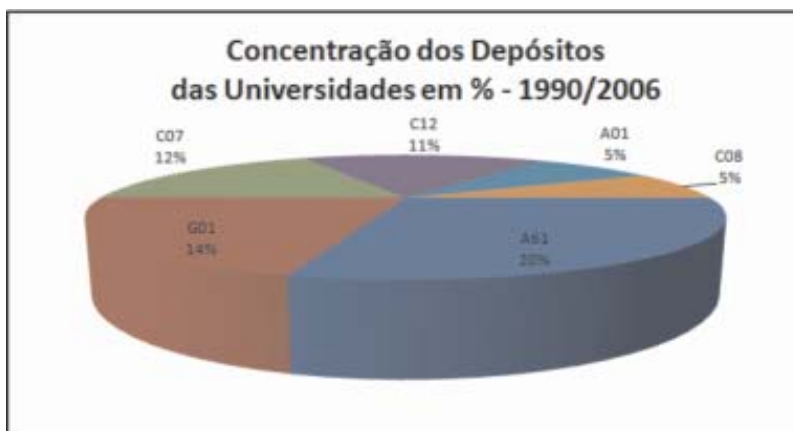
Fonte: Inpi; Elaboração própria

3.6. ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

A análise global do portfólio das patentes amostradas não conduz a conclusões extrapoláveis ao universo das patentes do Inpi, pois as empresas selecionadas apresentam patentes preferencialmente em áreas relacionadas aos seus produtos e processos industriais específicos, enquanto as instituições de pesquisa selecionadas, devidos às suas áreas de atuação, apresentam um portfólio concentrado nas áreas de saúde, farmacêutica e alimentação.

Entretanto, a análise do portfólio combinado das universidades amostradas apresenta uma configuração que pode ser estendida ao subconjunto das universidades nacionais, uma vez que foram selecionadas as mais significativas em termos de patenteamento.

Figura 7. Áreas de concentração dos depósitos das universidades



Fonte: Inpi; Elaboração própria

Tabela 6. Áreas de concentração dos depósitos das universidades

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	20%
G01	Medição; aferição	14%
C07	Química orgânica	12%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	11%
A01	Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca	5%
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; Sua preparação ou seu processamento químico; Composições baseadas nos mesmos	5%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As universidades, de modo geral, apresentam um portfólio mais completo de áreas de pesquisa e patenteamento, como ilustrado no Capítulo 5, Análise por Instituição.

No entanto, 68% dos depósitos no período de 1990 a 2006 foram registrados em uma ou mais áreas relacionadas à saúde, farmacêutica ou alimentação, como indicado na figura 7. Esse portfólio é bastante similar ao das instituições de pesquisa selecionadas, indicando uma forte tendência para áreas que passaram a ser patenteáveis a partir da Lei da Propriedade Industrial.

4. ANÁLISE POR INSTITUIÇÃO

4.1. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

UNICAMP 1990/2006	
Total de depósitos	491
Depósitos nacionais	453
Depósitos internacionais	38
Concessões	45
Índice de parcerias	21 %
Prazo das concessões nacionais	7,7 anos
Prazo das concessões internacionais	-

Fundada em 1966, a Unicamp conta hoje com 1.761 docentes, 96% com grau de doutor ou superior. Com perfil altamente inovador, essa universidade se destaca como a segunda maior depositante de patentes do Brasil, fruto de sua intensa atividade de pesquisa.

A Unicamp iniciou suas atividades patentárias em bases regulares no final da década de 1980, sendo inicialmente direcionada apenas para depósitos nacionais, como se pode observar na Figura 8.

Essa universidade valoriza muito a proteção de suas invenções e modelos de utilidade. Em dezembro de 2007, a Unicamp comemorou o 500º depósito de patente, festejando não apenas a quantidade, mas também a qualidade atingida em tais depósitos.

Figura 8. Ritmo de depósito de patentes da Unicamp



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria.

Desde 2003 a atividade patentária na Unicamp é coordenada pela Inova, Agência de Inovação da Unicamp que assessora os pesquisadores da universidade na gestão de propriedade intelectual, desde o depósito de patentes até o contrato de transferência de tecnologia.

Tabela 7. Concentração das patentes da Unicamp 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	18%
G01	Medição; aferição	17%
C07	Química orgânica	12%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	9%
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; Composições baseadas nos mesmos	9%
C02	Tratamento de água, águas residuais, esgotos etc.	8%
B01	Processos ou aparelhos químicos ou físicos em geral	5%
A23	Alimentos ou produtos alimentícios; seu beneficiamento não abrangido por outras classes	4%
A01	Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca	3%
C09	Corantes; tintas; polidores; resinas naturais; adesivos; composições diversas; dversas aplicações de substâncias	3%
H01	Elementos elétricos básicos	3%
H04	Técnica de comunicação elétrica	3%
C03	Vidro; lâ mineral ou lâ de escórias	2%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As patentes da Unicamp possuem um amplo espectro de temas, como pode ser observado na Tabela 6, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

A elevada dispersão de temas de patentes é comum nas universidades, frente à diversidade de focos de pesquisa. Na Unicamp há, entretanto, uma predominância de patentes direcionadas às áreas de saúde e biotecnologia.

Cerca de 21% das patentes da Unicamp registradas no Inpi apresentam co-titulares: empresas privadas; entidades financiadoras de projetos de pesquisa ou institutos de ciência e tecnologia (institutos de pesquisa e universidades).

Entre 2004 e 2006, o valor total de projetos em parcerias chegou a R\$ 27 milhões, incluindo 87 acordos de cooperação com empresas privadas, que promoveram um aumento de 60% nos recursos disponíveis (Revista USP 2007).

A Unicamp também usufrui de recursos provindos do licenciamento de patentes; o primeiro medicamento licenciado (2004), o fitoterápico de reposição hormonal Aglycon Soy, já rendeu R\$ 12 milhões em royalties.

4.2. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

USP 1990/2006	
Total de depósitos	322
Depósitos nacionais	226
Depósitos internacionais	96
Concessões	76
Índice de parcerias	24 %
Prazo das concessões nacionais	7,9 anos
Prazo das concessões internacionais	-

A USP, uma das maiores universidades públicas da América Latina, conta com 5.222 docentes, 96,3% com doutorado completo. Essa universidade é responsável por 25% da publicação brasileira de artigos científicos; 21.216 nacionais, 5.532 internacionais e 5.265 indexadas pelo *Institute for Scientific Information (ISI)*.

Inovação é uma grande preocupação da USP, que em 1998 criou o Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (Cietec); em 2007 o Cietec acumulou 128 empresas incubadas. Além do Cietec, a USP dispõe de outras 4 incubadoras e mais 3 estão em implantação, dentre as quais a Esalqtec, em Piracicaba, que atende sete empresas do segmento agroindustrial.

A atividade patentária regular da USP data do início da década de 1980, tendo sido a pioneira entre as universidades selecionadas neste estudo. A evolução do processo patentário dessa universidade pode ser observado na Figura 9. Nota-se que, em contraste com a Unicamp, a USP deposita de forma bem mais acentuada patentes no exterior.

Figura 9. Ritmo de depósito de patentes da USP



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

Em 1995 e 1996 houve um forte declínio no número de depósitos devido a problemas administrativos relacionados ao processo de redação

dos pedidos de patentes, coincidindo a normalização desses problemas com os efeitos da Lei da Propriedade Industrial.

Desde 1997, o ritmo da USP é constante em termos globais, tendo entretanto os depósitos no Inpi sofrido uma redução em 2000/2001.

Em 2003, foi instalada a Agência USP de Inovação a partir do Grupo de Assessoramento ao Desenvolvimento de Inventos (Gadi), um departamento da USP que desde 1986 fornecia assistência técnica e informações sobre Propriedade Intelectual para toda a comunidade interna. A Agência USP de Inovação gerencia os processos de propriedade intelectual da universidade e executa as providências necessárias junto a órgãos e entidades públicas ou privadas, inclusive intermediando as transferências de tecnologia.

Tabela 8. Concentração das patentes da USP 1990/2006

Classificação internacional de Patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	27%
G01	Medição; aferição	15%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	11%
C07	Química orgânica	8%
E04	Edificação	6%
H01	Elementos elétricos básicos	6%
C22	Metalurgia; ligas ferrosas ou não -ferrosas; tratamento de ligas ou de metais não-ferrosos	4%
A01	Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca	3%
A23	Alimentos ou produtos alimentícios; seu beneficiamento não abrangido por outras classes	3%
B01	Processos ou aparelhos químicos ou físicos em geral	2%
H02	Produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	2%
C02	Tratamento de água, águas residuais, esgotos etc.	2%
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos	2%
A46	Escovas	1%
A47	Móveis; artigos ou aparelhos domésticos; moinhos de café; moinhos de especiarias; aspiradores em geral	1%
C01	Química inorgânica	1%
C04	Cerâmica	1%
F02	Motores de combustão; Instalações de motores a gás quente ou de produtos de combustão	1%
G05	Controle; regulagem	1%
G06	Cômputo; cálculo; contagem	1%
G21	Física nuclear; engenharia nuclear	1%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As patentes da USP apresentam o maior espectro de temas entre as universidades selecionadas, como se observa na Tabela 7, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

A USP apresenta também a maior incidência de co-titularidade; 24% dos depósitos no Inpi. Os principais co-titulares são a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), embora diversos depósitos tenham empresas e até universidades estrangeiras como co-titulares.

4.3. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

UFMG 1990/2006	
Total de depósitos	319
Depósitos nacionais	167
Depósitos internacionais	152
Concessões	14
Índice de parcerias	15 %
Prazo das concessões nacionais	9,3 anos
Prazo das concessões internacionais	5,2 anos

A UFMG, fundada em 1927, possui um corpo docente de 2.446 professores, 65% doutores, destacando-se pela alta performance nas publicações científicas nacionais, registrando 9.077 publicações em 2004. De acordo com o *Institute for Scientific Information*, a UFMG ocupou o quinto lugar entre as instituições acadêmicas brasileiras em publicações científicas no período de 2000 a 2004.

A UFMG também se destaca em inovação: figura em 10º lugar no ranking de depósitos de patentes no Inpi entre 1999 e 2003.

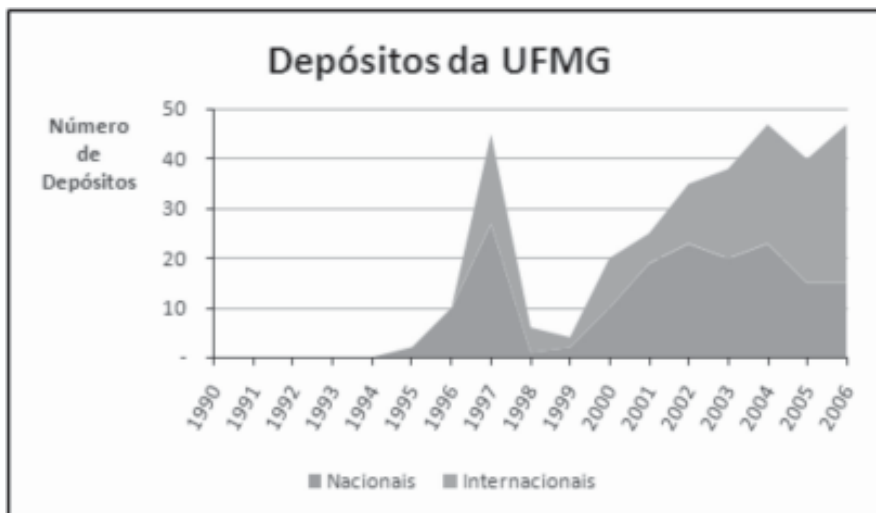
A gestão de projetos de pesquisa na UFMG é exercida pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep), entidade de direito

privado criada em 1974 para apoiar o ensino, a pesquisa e os cursos de extensão universitária. A Fundep assessora os pesquisadores na elaboração de projetos, convênio e contratos, além de apoiar incubadoras de empresas. Por exemplo, a Fundep gerenciou duas aquisições de *spin-offs*: a Minner Technology adquirida pelo Grupo UOL em 1999 e a Akwan Information Technologies adquirida pela Google em 2005.

A atividade patentária regular da UFMG, ilustrada a seguir na Figura 10, teve início em 1995, logo passando por uma forte aceleração em 1996 e 1997, presumivelmente sob impacto da Lei da Propriedade Industrial.

Em 1998, a UFMG instalou a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), responsável pela proteção da propriedade intelectual, com objetivo de estimular o empreendedorismo na universidade e de assessorar os pesquisadores em procedimentos junto ao Inpi e à Anvisa. Tal qual a USP e diferentemente da Unicamp, a UFMG utiliza-se amplamente de depósitos no exterior, sendo que nos anos recentes esses foram mais numerosos do que os depósitos nacionais.

Figura 10. Ritmo de depósito de patentes da UFMG



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

O forte crescimento do número de depósitos da UFMG após 1999 foi possivelmente promovido pela atuação do CTIT, somada à expansão

dos recursos para financiamento das pesquisas, também observado em outras universidades.

Tabela 9. Concentração das patentes da UFMG 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	51%
C07	Química orgânica	28%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	21%
G01	Medição; aferição	12%
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos	6%
A01	Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca	5%
B01	Processos ou aparelhos químicos ou físicos em geral	5%
C02	Tratamento de água, águas residuais, esgotos etc.	3%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As patentes da UFMG possuem um espectro relativamente pouco disperso, como pode ser observado na Tabela 8, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

As classes das patentes da UFMG estão concentradas nas áreas de saúde e bioquímica.

Cerca de 15% das patentes da UFMG registradas no Inpi apresentam co-titulares incluindo institutos de ciência e tecnologia (institutos de pesquisa e universidades), empresas privadas ou entidades financiadoras de projetos de pesquisa. É a menor incidência de co-titularidade entre as universidades.

Em relação aos depósitos com parceria, destacam-se as co-titularidades com o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN) ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia e com a Fiocruz.

Outro destaque da universidade mineira é a transferência de tecnologia para empresas privadas, como a Biolab-Sanus, Hertape Calier Saúde Animal, Coinfar e Robiotec.

4.4. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)

Embrapa 1990/2006	
Total de depósitos	229
Depósitos nacionais	121
Depósitos internacionais	108
Concessões	27
Índice de parcerias	21 %
Prazo das concessões nacionais	7 anos
Prazo das concessões internacionais	-

A Embrapa é um instituto de pesquisa vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que atua no setor agropecuário brasileiro desde 1972. Sua sede é em Brasília, mas possui 41 unidades distribuídas em todo o território nacional. Conta com 8.320 funcionários, 19 % doutores e 7% mestres.

A preocupação com a proteção da propriedade intelectual determinou a criação de um núcleo de inovação na Embrapa antes mesmo da publicação da Lei da Propriedade Industrial em 1997. Esse núcleo estabeleceu normas de proteção de materiais genéticos e definiu as condições de relacionamento com parceiros públicos e privados para o desenvolvimento de novas variedades de plantas. Hoje a Embrapa possui 14 escritórios que coordenam a transferência de tecnologia para empresas do setor agropecuário em diferentes regiões do país.

A Embrapa apresenta uma forte inserção internacional, contando com três escritórios no exterior (EUA, França e Holanda), além de um escritório de transferência de tecnologia em Gana. Em 2005 estabeleceu um contrato de cooperação técnica com a Academia Chinesa de Ciências Agrícolas

É o instituto de pesquisa com o maior número de depósitos de patentes no Inpi. A evolução do processo de patenteamento na Embrapa pode ser visualizada na Figura 11.

Figura 11. Ritmo de depósito de patentes da Embrapa



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

Os depósitos de patentes da Embrapa cresceram acentuadamente nos anos de 1996 e 1997, possivelmente em função da Lei de Propriedade Industrial. Desde então o ritmo de depósito de novas invenções no Inpi vem decaindo lentamente. Essa redução no depósito de patentes nacionais foi compensado pela expansão dos depósitos internacionais, promovida pela extensão de depósitos anteriormente registradas no Inpi por meio do PCT (Tratado em Cooperação de Patentes). Chama a atenção o forte declínio dos anos 2005 e 2006.

As patentes da Embrapa são obviamente concentradas nas áreas de agropecuária e alimentação, como pode ser observado na Tabela 9 seguinte, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

Tabela 10. Concentração das patentes da Embrapa 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A01	Agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca	29%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	18%
A23	Alimentos ou produtos alimentícios; seu beneficiamento não abrangido por outras classes	18%
G01	Medição; aferição	16%
A61	Ciência médica; higiene	13%
C07	Química orgânica	4%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

Cerca de 21% das patentes da Embrapa registradas no Inpi apresentam co-titulares, principalmente com universidades, inclusive internacionais, mas também com empresas privadas e outro instituto de pesquisa (Cetem).

De acordo com o consultor da Embrapa e ex-diretor adjunto da Organização Mundial para a Propriedade Intelectual (Ompi), Roberto Castelo Branco, essa política para propriedade intelectual adotada pela Embrapa faz parte do processo que levou o Brasil a galgar a posição de segundo maior exportador de alimentos do mundo. [COELHO DE SOUZA E VIEIRA 2008]

4.5. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ)

Fiocruz 1990/2006	
Total de depósitos	169
Depósitos nacionais	49
Depósitos internacionais	120
Concessões	62
Índice de parcerias	0 %
Prazo das concessões nacionais	7,0 anos
Prazo das concessões internacionais	2,2 anos

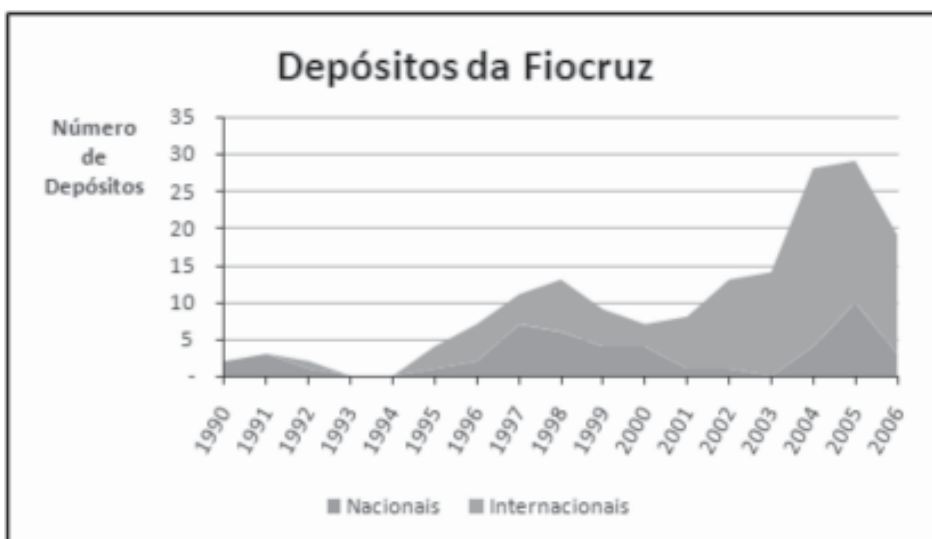
A Fiocruz foi criada 1900 com o nome de Instituto Soroterápico Federal para produzir de soros contra a peste bubônica na Fazenda Manguinhos, na cidade do Rio de Janeiro. As suas principais atividades são: desenvolvimento de pesquisas; prestação de serviços hospitalares e ambulatoriais; fabricação de vacinas, medicamentos, reagentes e kits de diagnóstico; ensino e formação de recursos humanos na área de Saúde.

Para essas atividades, a Fiocruz conta com mais de 7.500 servidores, lotados em Manguinhos e em cinco unidades espalhadas pelo país. Está em planejamento o estabelecimento de um escritório em Moçambique e uma fábrica de antiretrovirais na Nigéria.

Os projetos de P&D da Fiocruz são realizados em 13 unidades técnico-científicas, 10 sediadas em Manguinhos contemplam o desenvolvimento tecnológico em insumos para saúde e abrangem desde a produção de medicamentos e vacinas até o monitoramento de mortalidade infantil e AIDS.

A proteção da propriedade intelectual está sendo equacionada na instituição desde 1980, sendo hoje gerenciada pela Coordenação de Gestão Tecnológica (Gestec), órgão subordinado à presidência da Fiocruz.

Figura 12. Depósito de patentes da Fiocruz (1990-2006)



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

O depósito regular de patentes da Fiocruz após 1995 passou a ser fortemente dirigido para registro internacional, com predominância de depósitos diretos em escritórios externos, em detrimento da extensão via PCT (Tratado em Cooperação de Patentes). Tal comportamento possivelmente está associado à preocupação da instituição com os prazos e abrangência das concessões do Inpi.

Tabela 11. Concentração das patentes da Fiocruz 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	44%
C07	Química orgânica	28%
G01	Medição; aferição	22%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	22%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As patentes da Fiocruz são obviamente concentradas nas áreas de saúde e biotecnologia, como pode ser observado na Tabela 10, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi. A Fiocruz não tem co-titulares em suas patentes próprias, embora compareça como co-titular em patentes de universidades.

4.6. INSTITUTO BUTANTAN

Butantan 1990/2006	
Total de depósitos	32
Depósitos nacionais	16
Depósitos internacionais	16
Concessões	-
Índice de parcerias	3 %
Prazo das concessões nacionais	-
Prazo das concessões internacionais	-

O Instituto Butantan, fundado em 1901, é um centro de pesquisa biomédica vinculado à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, sendo responsável pela produção de mais de 80% do total de soros e vacinas consumidas no Brasil. A área de P&D do Instituto Butantan envolve 14 laboratórios e o Hospital Vital Brasil, além de cinco centros encarregados do desenvolvimento tecnológico e de produção das vacinas e soros. O Instituto conta com cerca de 80 pesquisadores alocados nessas unidades.

Em 1989 foi criada a Fundação Butantan com o intuito de colaborar com o Instituto Butantan na comercialização de vacinas. É a Fundação Butantan que detém a titularidade das patentes do instituto.

A gestão da propriedade intelectual pela Fundação Butantan é recente e ainda não há um Núcleo de Inovação Tecnológica no instituto, por esses motivos o número de depósitos de patentes é ainda reduzido.

Figura 13. Ritmo de depósito de patentes do Butantan



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

O depósito de patentes do Butantan teve início em 1995, sem entretanto apresentar um processo de produção regular até 2006. Praticamente todos os pedidos depositados no Inpi estão sendo estendidos internacionalmente via PCT (Tratado em Cooperação de Patentes).

Tabela 12. Concentração das patentes do Butantan 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	93%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	27%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

As patentes do Butantan são obviamente concentradas nas áreas de saúde e biotecnologia, como pode ser observado na Tabela 11, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa universidade. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi

O Butantan possui apenas um depósito com co-titular, a Fapesp.

4.7. PETRÓLEO BRASILEIRO SA (PETROBRAS)

Petrobras 1990/2006	
Total de depósitos	733
Depósitos nacionais	513
Depósitos internacionais	220
Concessões	216
Índice de parcerias	0,3 %
Prazo das concessões nacionais	6,6 anos
Prazo das Concessões Internacionais	2,3 anos

A atividade de P&D está presente na Petrobras desde a sua fundação em 1950; hoje é uma das empresas que mais investem em P&D no mundo. No biênio 2007/2008 destinará R\$ 400 milhões para o seu Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) e R\$ 500 milhões para parcerias com universidades, além de

prever um investimento adicional de R\$ 500 milhões no Centro de Excelência Ambiental na Amazônia até 2012.

Seu centro de pesquisas, o Cenpes, criado em 1963, é o maior centro de pesquisas da América Latina e recebe 1% do faturamento da empresa.

Localizado no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Cenpes atua em quatro áreas principais: tecnologia para prospecção em áreas profundas e ultra profundas; tecnologia para otimização da recuperação do petróleo nas jazidas; tecnologia de refino adequada ao petróleo nacional e ao padrão brasileiro de consumo; desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas fontes de energia. O quadro de pesquisadores do Cenpes é de aproximadamente 1.800 profissionais, dos quais cerca de 30% são mestres e doutores [PETROBRAS 2008].

Além das pesquisas do Cenpes, a Petrobras possui parcerias fortes com o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe/UFRJ) e com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A Coppe é a principal parceira da Petrobras no desenvolvimento de tecnologias para a exploração de petróleo no mar. Os resultados dessas pesquisas tornaram o país líder na área *offshore*, com mais de mil projetos concluídos.

A Unicamp criou em 1987 com apoio da Petrobrás o Cepetro, Centro de Estudos em Petróleo, que desenvolve suas pesquisas em Economia dos Recursos Minerais, Engenharia de Poços, Geofísica Computacional, Modelagem Geológica de Reservatórios de Águas Profundas, Perfuração e Completação de Poços de Petróleo, Produção de Óleo e Gás, Reservatórios, Termodinâmica de Processos de Separação e Mistura.

Em 2006, a Petrobras lançou o Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia (Ceap), em Manaus, com 30 projetos já em andamento, envolvendo 650 pesquisadores. Trata-se de uma iniciativa de responsabilidade social e ambiental ligada à atuação sustentável da companhia na região.

Figura 14. Ritmo de depósito de patentes da Petrobras



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

Na Petrobras a preocupação com a Propriedade Intelectual sempre esteve aliada à Inovação, mas o depósito de patentes no Inpi teve início apenas em 1996, provavelmente em função da Lei de Propriedade Industrial, como pode ser observado na Figura 14. Antes dessa data a empresa depositava anualmente menos de 20 patentes, e após ela passou para um patamar de aproximadamente 50 depósitos anuais. Essa marca voltou a subir após 2003 chegando ao pico de 115 depósitos em 2005.

A Petrobras iniciou o depósito de patentes diretamente em escritórios internacionais, prática ainda presente nas ações da empresa, que hoje está inclusive estendendo patentes internacionais para o Brasil via mecanismo de Tratado em Cooperação de Patentes (PCT).

As patentes da Petrobras são eminentemente focadas em tópicos relacionados à produção de petróleo e derivados, como apresentado na Tabela 12, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes da empresa. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi. O número de

Tabela 13. Concentração das patentes da Petrobras 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
E21	Perfuração do solo; mineração	41%
B63	Navios ou outras embarcações; equipamento correlato	8%
B01	Processos ou aparelhos químicos ou físicos em geral	7%
B04	Aparelhos ou máquinas centrífugas para efetuar processos físicos ou químicos	7%
C10	Indústrias do petróleo, do gás ou do coque; gases técnicos contendo monóxido de carbono; combustíveis; lubrificantes; turfa	6%
F16	Elementos ou unidades de engenharia; medidas gerais para assegurar e manter o funcionamento efetivo de máquinas ou instalações; isolamento térmico em geral	6%
G01	Medição; aferição	6%
B65	Transporte; embalagem; armazenamento; manipulação de material delgado ou filamentar	5%
F04	Máquinas de deslocamento positivo a líquidos; bombas para líquidos ou fluidos elásticos	5%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

depósitos de patentes da Petrobras com sessão de co-titularidade (parceria) é muito baixo no período analisado, devido a uma política que prescrevia exclusividade da empresa nas patentes. Tal política foi modificada em 2007, permitindo a inclusão de parceiros de pesquisa na propriedade intelectual das invenções.

4.8. NATURA COSMÉTICOS S.A. (NATURA)

Natura 1990/2006	
Total de depósitos	112
Depósitos nacionais	74
Depósitos internacionais	38
Concessões	17
Índice de parcerias	0 %
Prazo das concessões nacionais	4,5 anos
Prazo das concessões internacionais	-

A Natura é a maior empresa brasileira do setor de cosméticos, tendo iniciado suas atividades em 1969 [REZENDE 2003]. É uma empresa

que tem valorizado consideravelmente a inovação. Em 2006 investiu R\$ 87,8 milhões em pesquisa e conta com uma equipe de 250 pesquisadores, sendo 51% deles doutores. Trabalha em parceria com universidades e instituições de financiamento a pesquisas. Em contraste com parte das instituições pesquisadas, a Natura tem utilizado amplamente os benefícios da Lei da Inovação (10.973/04) e Lei do Bem (11.196/05) para promover a inovação.

A Natura possui um espaço de inovação cosmética de 80 mil metros quadrados que inclui: Laboratório de Bioquímica e Pele Reconstituída; Laboratório de Desenvolvimento de Produtos; Centro do Consumidor Natura que realiza testes de performance e eficácia; e uma planta-piloto, para reprodução em escala reduzida de todo o processo de fabricação. Adicionalmente, instalou dois laboratórios satélites, um em Paris, outro em Benevides (PA), este último buscando aproveitar a biodiversidade da região amazônica.

A Natura possui depósitos de patentes no Inpi desde 1982 e mantém um ritmo regular de depósitos que cresceu fortemente após 1996. Internacionalmente a empresa protege sua propriedade intelectual estendendo pedidos depositados no Inpi via PCT (Tratado em Cooperação de Patentes).

Figura 15. Ritmo de Depósito de Patentes da Natura



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

As patentes da Natura são aplicáveis à produção e comercialização de produtos cosméticos. As classes de concentração dessas patentes podem ser observadas na Tabela 13 seguinte, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa instituição. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

Tabela 14. Concentração das patentes da Natura 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A61	Ciência médica; higiene	68%
B65	Transporte; embalagem; armazenamento; manipulação de material delgado ou filamentar	18%
A45	Artigos portáteis ou de viagem	11%

Fonte: Elaboração própria – Patentes do Inpi

A Natura não apresentou co-titulares em suas patentes.

4.9. BIOLAB SANUS FARMACÊUTICA LTDA (BIOLAB)

Biolab 1990/2006	
Total de Depósitos	20
Depósitos Nacionais	12
Depósitos Internacionais	8
Concessões	-
Índice de Parcerias	85 %
Prazo das Concessões Nacionais	-
Prazo das Concessões Internacionais	-

A Biolab, fundada em 1997, é uma das maiores indústrias farmacêuticas atuantes no Brasil e na América Latina, caracterizando-se por trabalhar exclusivamente com medicamentos vendidos sob prescrição médica, nas especialidades de cardiologia, ginecologia, clínica médica, pediatria e dermatologia.

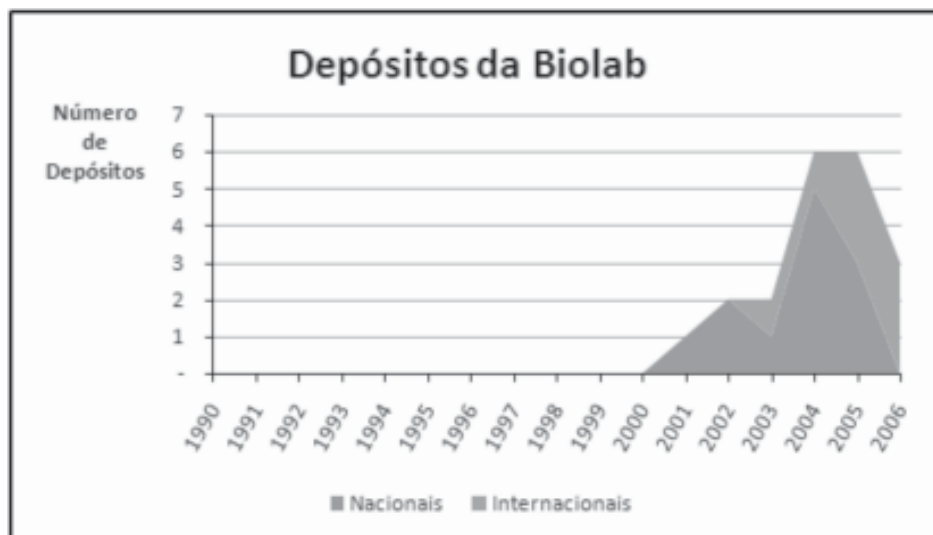
A empresa pertence ao Grupo Castro Marques, integrado também pela Sintefina, produtora de princípios ativos; e pelo laboratório União Química, que atua nos segmentos de genéricos e remédios comercializados sem receita. No seu conjunto essas empresas têm cerca de 3.000 funcionários.

A Biolab possui quatro unidades fabris e uma unidade destinada exclusivamente à pesquisa, desenvolvimento e inovação. Sendo fortemente direcionada para Inovação, investe 5% de seu faturamento líquido em atividades de P,D&I, prevendo um investimento de R\$ 35 milhões no biênio 2007/8.

Além de empregar cerca de cem pesquisadores, mantém estreitas parcerias com universidades e institutos de pesquisa, enquanto participa de *joint ventures* com outros laboratórios farmacêuticos (Aché e Eurofarma).

A prática de proteção à propriedade intelectual é recente na Biolab, tendo sido iniciada em 2001, como mostra a Figura 16. Internacionalmente a empresa protege sua propriedade intelectual estendendo pedidos depositados no Inpi, via Tratado em Cooperação de Patentes (PCT).

Figura 16. Ritmo de depósito de patentes da Biolab



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

As patentes da Biolab são concentradas na área de biotecnologia. As classes de concentração dessas patentes podem ser observadas na Tabela 14 seguinte, que relaciona as classes com 80% de predominância nas patentes dessa empresa. As classes são expressas na nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi. Nessa tabela são relacionadas apenas as patentes depositadas no Inpi.

Tabela 15. Concentração das patentes da Biolab 1990/2006

Classificação internacional de patentes		%
A01	Ciência médica; higiene	91%
C07	Química orgânica	27%
A23	Alimentos ou produtos alimentícios; seu beneficiamento não abrangido por outras classes	18%
C12	Bioquímica; engenharia genética ou de mutação	18%
G01	Medição; aferição	18%

Fonte: Inpi, Classificação Internacional de Patentes

A grande maioria das patentes da Biolab registradas no Inpi apresentam co-titulares, cerca de 85%, com universidades e com a Fapesp.

4.10. EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA S.A. (EMBRAER)

Embraer 1990/2006	
Total de depósitos	7
Depósitos nacionais	4
Depósitos internacionais	-
Concessões	17
Índice de parcerias	29 %
Prazo das concessões nacionais	-
Prazo das concessões internacionais	-

A Embraer foi fundada em 1969 como empresa de capital misto, sendo privatizada em 1994. Atua no setor aeronáutico e é a terceira maior exportadora do Brasil. Administra 18 mil empregados, dos quais 29% com ensino superior e 6% com pós-graduação.

A empresa já produziu mais de 4.100 aviões, que operam em 69 países, nos cinco continentes.

A Embraer é uma empresa com perfil marcadamente inovador e que investe em P&D, tendo vários acordos de parceria com universidades e institutos de pesquisa, como o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), a Unicamp e a USP/São Carlos.

Apesar de valorizar a inovação, sua preocupação com a proteção da propriedade intelectual é recente: até 2001 a Embraer tinha poucas patentes nacionais e nenhuma registrada internacionalmente. Possivelmente esse novo posicionamento é motivado pela evolução da inserção internacional e a competição com novos concorrentes, como por exemplo a russa Sukhoi e a chinesa AVIC.

A Figura 17 ilustra o comportamento patentário da empresa após 2002, que inclusive passou a realizar depósitos internacionais, diretamente em agências no exterior e via Tratado em Cooperação de Patentes (PCT).

Figura 17. Depósito de patentes da Embraer



Fonte: Inpi, EPO, USPTO e Wipo; Elaboração própria

As patentes da Embraer são concentradas na classe B64 Aeronaves, Aviação, Cosmonáutica, de acordo com a nomenclatura da Classificação Internacional de Patentes, adotada pelo Inpi.

5. CONCLUSÕES

Este estudo preliminar de mapeamento de patentes no Brasil buscou captar algumas tendências recentes entre as principais entidades envolvidas com P,D&I, seja no campo universitário, empresarial ou dos centros de pesquisas aplicadas. Apesar da reduzida amostra, dez instituições, os números aqui discutidos indicam forte aderência com o universo dessa prática no Brasil.

Uma das características da atividade patentária no país é a sua grande dispersão, os cinquenta maiores depositantes foram responsáveis por apenas 7% dos depósitos realizados no período de 1999 a 2003, calculados com os dados de Gulo & Guerrante, 2006. Entretanto, o número de depositantes significativos é reduzido; no período mencionado o número de depósitos variou de 191 do maior depositante (Unicamp), para 17, relativo ao 50º (UFV). Isso indica que a matriz de geradores regulares de patentes é ainda restrita, poucos depositantes apresentando um número apreciável de depósitos.

Esse comportamento foi detectado na amostra desse estudo: Petrobras e Unicamp respondem por quase 50% do total de depósitos de patentes entre 1990 e 2006.

Existe uma relação direta entre a Lei da Propriedade Industrial (LPI), publicada em maio de 1997, e o avanço no depósito de patentes por instituições brasileiras. Após a LPI essa prática cresceu e passou a ser perceptível tanto em universidades e centros de pesquisa, como em empresas públicas e privadas.

No período de 1999 a 2005, em particular, o ritmo de crescimento foi contínuo e relativamente uniforme, sendo determinado por um conjunto de motivos inter-relacionados, destacando-se: Conscientização dos agentes econômicos sobre a importância do patenteamento; Aumento dos recursos financeiros para P&D e crescimento do contingente de pesquisadores.

Entretanto o ritmo de crescimento no depósito de patentes nacionais sofreu uma ruptura em 2006, apresentando uma queda de 30%. No universo de depósitos no Inpi essa ruptura no ritmo de depósitos nacionais ocorreu a partir de 2005.

Tal mudança de comportamento deve decorrer de fatores exógenos, possivelmente:

- 1 Desencanto com o processo de patenteamento, frente à morosidade crescente na concessão de patentes pelo Inpi;
- 2 Descrédito na efetividade do patenteamento por conta das posições contraditórias adotadas pelo governo em fóruns internacionais e às políticas relacionadas ao licenciamento compulsório.

A ruptura no ritmo de depósitos não foi verificada no patenteamento internacional, que manteve pequena tendência de alta. Esse fato sugere que o eventual descrédito na efetividade do patenteamento não reduziu a motivação para o registro internacional; possivelmente até a ampliou.

É de se notar que no período pós LPI o registro internacional cresceu a uma taxa 24% mais elevada do que a do registro nacional, sugerindo que as instituições engajadas em P,D&I passaram a se preocupar mais com a proteção internacional da propriedade intelectual.

A quase totalidade dos depósitos internacionais analisados teve como origem invenções previamente registradas no Inpi, sendo predominantemente realizadas mediante extensão dos depósitos nacionais propiciada pelo Tratado em Cooperação de Patentes (PCT).

Duas importantes leis de incentivo à P,D&I e às parcerias entre centros de pesquisa e empresas foram publicadas nos anos de 2005 e 2006, conhecidas por Lei do Bem e Lei da Inovação, mas seus efeitos não foram percebidos no presente estudo. Talvez porque o prazo para que um projeto de pesquisa gere resultados patenteáveis seja superior ao da vigência dessas leis.

Por outro lado, a prática de pesquisa em parceria, particularmente envolvendo universidades, evoluiu sensivelmente no período de 1990 a 2006: produziu inicialmente cerca de 3% do total de depósitos de patentes, atingindo o patamar de 15% no final do período.

A participação dos depósitos com co-titularidade no total de registros de patentes das universidades é ainda mais expressivo, situando-se acima de 20%.

Por fim nota-se que as patentes das universidades estão concentradas em seis áreas, que abrangem 68% dos depósitos realizados no período de 1990 a 2006. Tais áreas estão principalmente relacionadas à saúde, farmacologia e alimentação. Não foram realizadas análises globais da amostra devido a potenciais vieses decorrentes da concentração dos institutos de pesquisa em saúde, farmacêutica e alimentação e à dispersão do portfólio das patentes das empresas, focados em produtos e processos produtivos específicos.

REFERÊNCIAS

BIOLAB. *Histórico*. Site da Biolab. Disponível em: <<http://www.biolabfarma.com.br/adCmsDocumentoShow.aspx?Documento=311>>. Acesso em: mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia (C&T), 2000-2006*. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2042.html>>. Acesso em: mar. 2008.

_____. *Plano de ação 2007-2010: ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional*. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/66228.html>>. Acesso em: mar. 2008.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA COMÉRCIO E DESENVOLVIMENTO - UNCTAD. *Developing countries in international trade, 2007*. trade and development index. Genebra, 2007.

CRUZ, Carlos Henrique Brito. *O desafio da inovação*. FAPESP: São Paulo, 2007.

_____; PACHECO, Carlos A. *Conhecimento e inovação: desafios do Brasil no século XXI*. São Paulo: [s.n.], 2004. Mimeografado.

EMBRAER. *EMBRAER Notícias*, ano 6, n. 44, 2007.

EUROPEAN PATENT OFFICE. *Scenarios for the future: how might IP regimes evolve by 2025?: what global legitimacy might such regimes have?*. Munich, 2007.

FAPESP. O PAC da Embrapa: inovação institucional deve consolidar a presença da empresa na África, Europa e América Latina. *Pesquisa FAPESP*, n. 144, fev. 2008.

GULLO, Luci M. G.; GUERRANTE, Rafaela D. S. *Maiores depositantes de pedidos de patente no Brasil, com prioridade brasileira: publicados entre 1999 a 2003*. [S.l.]: INPI, 2006.

LÉGER, Adréanne. *Intellectual property rights and innovation around the world: evidence from panel data*. Berlin: German Institute for Economic Research: 2007. (Discussion Paper, 696).

NETO, Amintas; PANIGASSI, Rogério (Org.). *Propriedade intelectual: o caminho para o desenvolvimento*. São Paulo: Microsoft Brasil, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL - WIPO. *Statistics on worldwide patent activities*. Genebra, 2007.

PETROBRAS. *Tecnologia*. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/tecnologia2/port/>>. Acesso em: mar. 2008.

PÓVOA, L. M. C. Depósitos de patentes de universidades brasileiras, (1979-2004). In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 12., 2006. *Anais...* [S.l.]: UFMG, 2006.

PUGATCH, Meir et al. *Healthy IPRs: a forward look at pharmaceutical intellectual property*. London: The Stockholm Network, 2007.

REINACH, Fernando. Entrevista: inovação e risco. *Desafios do Desenvolvimento*, n. 34, 10 maio 2007. Brasília: IPEA, 2007.

REVISTA USP, n. 73, p. 58-90, maio 2007. Financiamento da pesquisa no Brasil.

REZENDE, Yara. Gestão da informação e gestão do conhecimento na Natura cosméticos: ser virtual e o saber real. In: SEMINÁRIO DE INFORMAÇÃO CORPORATIVA, 1., 2003, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2003.

ROZANSKI, Félix. *Developing countries and pharmaceutical intellectual property rights: myths and reality: the Stockholm network expert's on pharmaceutical intellectual property rights*. London: [s.n.], 2007.

SABATINI, Christopher; MARCZAK, Jason. *Rule of law, economic growth and prosperity*. New York: Council of the Americas and Americas Society, 2007.

SEMINÁRIO NACIONAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, 26., 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: Associação Brasileira de Propriedade Intelectual, 2006.

SEMINÁRIO NACIONAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, 27., 2007, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Propriedade Intelectual, 2007.

SENNES, Ricardo U.; MENDES, Ricardo C.; BARBOSA, Alexandre. Avaliação da política industrial, tecnológica e de comércio exterior para o setor farmacêutico. *Estudos Febrafarma*, 13, 2007.

SOUZA, Roberto C. B. Coelho de. TRIPS na Organização Mundial da Propriedade Intelectual – OMPI. *Economia Política Internacional: análise estratégica*, n. 5, 2005.

_____ ; VIEIRA, Adriana C. P. *Patentes e biotecnologia aceleram o crescimento da agricultura brasileira*. [S.l.: s.n.], 2008. No prelo.

Resumo

Este trabalho analisa o processo inovativo nacional mediante mapeamento das patentes de 10 instituições e empresas brasileiras no período de 1990 a 2007. O estudo ainda indica a relação direta entre a promulgação da Lei de Propriedade Industrial (LPI) (Lei n.º. 9279 de 14/05/1996 e o avanço no depósito de patentes de instituições brasileiras, seja no Brasil, seja no exterior.

O esforço brasileiro pelas aprovações da Lei da Inovação 10.973/2004 e Lei do Bem 11.196/2005 demonstra que a inovação tecnológica é fundamental para o desenvolvimento econômico. Estas leis puderem incentivaram as empresas a investirem em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) mediante incentivos fiscais relevantes além da subvenção econômica para processos inovadores e facilidades para financiamentos, para citar alguns mecanismos.

Espera-se ainda que todo este esforço altere a dinâmica econômica brasileira, pois a maioria (75%) dos pesquisadores ainda está nas universidades e institutos de pesquisa e não em empresas, o que é inversamente proporcional ao que ocorre nos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) onde o investimento privado é sempre superior ao investimento público em termos de P&D o que implica em um alto índice de patenteamento.

Palavras-chaves

Propriedade intelectual. Patentes. Índices de inovação. Desenvolvimento econômico. Universidades brasileiras. Institutos públicos de pesquisa brasileiros

Abstract

This paper aims to analyze the national innovative process by mapping out patents filed by 10 Brazilian institutions and firms from 1990 to 2007. The study further indicates the direct relationship between the promulgation of the Industrial Property Law (Law n° 9279, May 14th 1996) and the increase in patent deposits by Brazilian institutions, be it nationally or internationally.

The effort put in the approval of both the Innovation Law 10,973/2004 and the “Good Law” 11,196/2005 demonstrates that technological innovation is fundamental for the promotion of economic development. These laws have motivated firms to invest in Research and Development (R&D) through appropriate fiscal incentives, economic subsidies for innovative processes and funding facilities, just to mention some mechanisms.

There is further expectation that this considerable effort will alter the Brazilian economic dynamics, for most researchers (75%) are still working exclusively at universities and research institutes and not at private companies. This reality is inversely proportional (diametrically opposed) to what occurs in the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) member countries where private investment is always superior to public investment on what concerns R&D; which implies in high rate of patent filings.

Keywords

Intellectual property. Patents. Innovation index. Economic development. Brazilian universities. Brazilian public research institutes

Os autores

ANSELMO TAKAKI é bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, e consultor da Prospectiva Consultoria. E-mail: atakaki@prospectivaconsultoria.com.br

HÉLIO CAMARGO é engenheiro, mestre e doutorando em engenharia pela Escola Politécnica da USP, e consultor associado da Prospectiva Consultoria. E-mail: hcamargo@prospectivaconsultoria.com.br

RICARDO MENDES é economista e doutor em Ciência Política pela USP, professor de Relações Internacionais da PUC-SP, e sócio-diretor da Prospectiva Consultoria. E-mail: rmendes@prospectivaconsultoria.com.br

RICARDO SENNES é bacharel em Relações Internacionais pela PUC-SP, mestre em relações Internacionais pela Universidade de Cambridge (bolsista do governo britânico), professor de Relações Internacionais da Trevisan Escola de Negócios e da Economia FGV-SP/EESP e diretor-executivo da Prospectiva Consultoria. E-mail: rsennes@prospectivaconsultoria.com.br

Parcerias para inovação: o desafio do plástico biodegradável – estudo de caso

Léa Velho
Paulo Velho

INTRODUÇÃO

Sabe-se hoje que se qualquer país quiser participar do mercado global, é necessário que ele se torne uma ‘economia baseada no conhecimento’. Entretanto, apesar das previsões iniciais de que os países da América Latina seguiriam o bem-sucedido caminho da indústria de manufatura observado nos países Asiáticos, as evidências têm demonstrado que os generosos e extensos recursos naturais daqueles primeiros países ainda estão a determinar o que eles exportam. Isso é verdade mesmo para aqueles países latino-americanos mais industrializados, incluindo o Brasil. Em tais circunstâncias, não deixa de ser altamente relevante perguntar se aquela continuada especialização em recursos naturais não deixaria a América Latina para trás, condenada a patinar na ‘velha’ economia.

O presente artigo é uma tentativa de responder à questão colocada acima, a partir de uma análise de caso que indica que não existe um dilema inexorável entre a exploração de recursos naturais e o processo de tornar-se intensivo em conhecimento. O caso é um exemplo de que as atividades baseadas em recursos naturais podem tornar-se indústrias de conhecimento, mas também que o conhecimento e as habilidades acumuladas no processo podem ‘migrar’ para um setor diferente. O argumento se desenvolve no sentido de mostrar que para esse processo ocorrer existe a necessidade de um ambiente estimulante no qual as políticas públicas desempenham um papel essencial. Tais ações políticas incluem tanto aquelas no nível industrial como as macro-econômicas que afetam direta ou indiretamente a exploração de recursos naturais e

as indústrias relacionadas a essa exploração, e ainda, mais especificamente, as políticas de C&T. Essas últimas são cruciais para criar o capital humano assim como as incentivar as interações entre as empresas privadas, as instituições governamentais de pesquisa e as universidades.

O caso em questão é o estabelecimento de uma planta industrial para produzir plástico biodegradável a partir do açúcar de cana no Brasil. Esse desenvolvimento está intimamente associado com as atividades de longo prazo de produção de açúcar e álcool no Brasil, vocação desenvolvida do país em função das condições naturais favoráveis, tanto em termos de extensão territorial como de fatores edafo-climáticos favoráveis ao cultivo daquela matéria-prima. Apesar disso, a emergência da indústria do bioplástico somente foi possível devido a um programa governamental específico para construir uma capacidade de pesquisa e produção de conhecimento na área de biotecnologia, que também estimulou a cooperação entre os setores público e privado.

Para contar essa estória e desenvolver o argumento é necessário, primeiro, estabelecer o cenário onde o caso se desenvolveu. Neste sentido, o contexto histórico que criou as condições e as motivações para o desenvolvimento do bioplástico a partir do açúcar é apresentado na Seção 1. A essa se segue um relato do projeto de P&D que originou a indústria em questão, ressaltando o papel dos vários atores e as relações entre eles (Seção 2). A Seção 3 fornece uma descrição do processo tecnológico para obtenção do plástico a partir do açúcar que foi desenvolvido pelo projeto de P&D, posteriormente transferido e adotado pela indústria.

As últimas três Seções se concentram em aspectos específicos do desenvolvimento do bioplástico. A Seção 4 fornece informações sobre as dimensões financeiras do projeto e a Seção 5 discorre sobre os resultados gerados, de maneira a ilustrar o impacto do projeto no que diz respeito à formação de uma capacidade de pesquisa e produção de conhecimento. Um resumo das características principais do projeto é fornecido na Seção 6. A Seção que encerra o artigo ressalta os resultados principais e mais relevantes para o desenvolvimento do argumento.

As informações para este artigo foram coletadas nos mais diferentes documentos e publicações. Entretanto, as valiosas informações e análises originaram-se de entrevistas conduzidas com vários atores que participaram direta e indiretamente do processo aqui relatado. A lista

dos entrevistados encontra-se no final do artigo. Ainda que todos os colaboradores tenham tido acesso ao texto antes da sua publicação e muitos tenham sugerido correções e modificações, qualquer erro ou má- interpretação dos fatos correm, exclusivamente, à conta dos autores deste artigo. Fica aqui nosso agradecimento à generosa contribuição de todos em termos de tempo e conhecimento que dispensaram a esse estudo.

1. O CONTEXTO E A MOTIVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PARA DESENVOLVIMENTO DE PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL A PARTIR DO AÇÚCAR

O Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar do mundo. A partir da cana, o Brasil produz não apenas açúcar bruto e refinado, mas também álcool anidro e hidratado usado principalmente como combustível, puro ou misturado à gasolina para uso interno. Durante os últimos 25 anos do século passado, a expansão da produção de cana-de-açúcar e da capacidade de processamento dessa matéria-prima foi enorme e ocorreu por diferentes fatores. Iniciado durante os anos 1970, o programa do álcool (Proalcool)¹ aumentou a produção daquele combustível em cerca de 30 vezes, em duas fases distintas. Primeiramente a partir da expansão da capacidade de moagem das usinas já existentes e que tinham destilarias anexas. Em seguida, iniciou-se a fase de construção de novas unidades de produção de álcool – as destilarias autônomas.² Os produtores de cana-de-açúcar foram rápidos para atender às demandas criadas pelo Proalcool. Garantias de créditos a juros baixíssimos e pré-fixados foram asseguradas pelo governo para a construção de novas destilarias e também para aquisição de terra para o cultivo da cana. Adicionalmente, em 1979, o preço dos veículos movidos a álcool foi fixado em 65% do preço equivalente de um carro movido à gasolina e os impostos e taxas de licenciamento eram sempre uma fração daquelas aplicadas aos carros à gasolina, estimulando vigorosamente a produção

¹ Embora a motivação básica para o desenvolvimento do Proalcool tenha sido o aumento brusco no preço do petróleo em 1973 e a grande dependência do país na importação daquele produto, houve ainda o colapso do preço internacional do açúcar em novembro de 1974. Com a criação do Proalcool, a cana-de-açúcar desviada para produção de álcool, fortalecendo as opções para seu uso. Em resposta a isso os produtores de açúcar passaram a ampliar suas capacidades a partir da construção de destilarias adjacentes às usinas de açúcar.

² Destilarias anexas são aquelas construídas ao lado das usinas de açúcar e que usam basicamente as mesmas facilidades. Destilarias autônomas são aquelas construídas exclusivamente para produzir etanol a partir do caldo de cana.

de carros a álcool. Outro incentivo importante durante os primeiros anos do Proalcool foi que, enquanto os postos não forneciam gasolina durante o final de semana, o álcool era vendido livremente. A distribuição de etanol era controlada pela Petrobras, empresa estatal que tinha o monopólio de distribuição de derivados de petróleo, portanto, com uma vasta rede de postos de serviço. Como resultado destes incentivos a produção anual de etanol saltou de 0,55 para 15,3 milhões de metros cúbicos entre os anos 1975 e 2004. Essa taxa de crescimento foi observada também para o açúcar que aumentou de 64 milhões de ton/ano em 1975 para 350 milhões de ton/ano em 2004.³

A capacidade instalada de processamento de cana-de-açúcar no Brasil hoje é de 360 milhões de ton/ano, espalhada pelas 320 usinas e destilarias concentradas em duas áreas de produção distintas, que utilizam quase 5 milhões de hectares de terra.⁴ Uma dessas áreas é a região Centro-Sul que é caracterizada por alta produtividade agrícola e industrial, favorecida pelas excelentes qualidades do solo e condições climáticas, além de um melhor nível tecnológico, tanto na área agrícola como industrial. Como decorrência, essa região tem um dos mais baixos custos de produção do mundo, estimado entre 10 e 12 centavos de dólar por kg de açúcar produzido. Nesta região concentram-se 85% da produção brasileira, que é colhida e processada entre os meses de abril e dezembro. A região Norte-Nordeste produz os 15% remanescentes e caracteriza-se por apresentar produtividade – tanto agrícola como industrial – mais baixa e cujo período de colheita e processamento ocorre entre dezembro e julho. Atualmente, 55% da cana-de-açúcar é processada para produzir etanol e o restante, para produzir açúcar dos mais variados tipos.⁵

Além de financiar a expansão física da produção de açúcar e álcool, parte dos recursos alocados para o Proalcool – obtidos junto ao Banco Mundial – foram direcionados para o financiamento de atividades de P&D

³ Negrão, 2005 (comunicação pessoal).

⁴ O Brasil tem cerca de 320 milhões de hectares de terra agricultável e apenas 53 milhões estão em utilização. A cultura da cana-de-açúcar utiliza cerca de 5 milhões de hectares ou seja, menos de 10% da área total cultivada, consideravelmente menos do que a área utilizada para outras culturas como soja, arroz, feijão, milho, todas essas, obviamente, sendo culturas com funções sociais diferenciadas.

⁵ Em grandes números pode-se dizer que 1 ha. de terra produz, em média, 82 toneladas de cana que, processadas, podem render 7.000 litros de etanol ou 12 toneladas de açúcar e álcool residual resultante da fermentação do melão gerado no processo.

que contemplavam projetos relacionados à produção de álcool a partir de matérias-primas alternativas (como o amido da mandioca). Mas, a maior parte dos recursos para P&D concentrava-se no fortalecimento dos programas de melhoramento da cana⁶ e no aprimoramento de novos processos de extração e fermentação, assim como na introdução de equipamentos computadorizados para aprimorar o controle, reduzindo perdas, ao longo de todo o processo industrial.⁷

O conhecimento gerado por aquela intensa atividade de P&D assim como o aprendizado acumulado pelas usinas de açúcar resultaram em um considerável aumento, não apenas na produtividade da cana, mas também nos rendimentos de açúcar e álcool (Ferreira, 2002). Outro impacto significativo foi uma drástica redução dos custos de produção, não apenas do etanol, mas também da cana-de-açúcar extraído. Hoje o Brasil é o país com mais baixo custo de produção tanto do etanol como da cana-de-açúcar⁸.

As medidas tomadas pelo governo para deslançar o Proalcool levaram o setor automotivo do Brasil a orientar sua produção para os carros movidos exclusivamente por aquele combustível, com resultados surpreendentes. Em 1980, a proporção de veículos com motor a álcool de 30% da produção total, alcançando 88% em 1983 e 96% em 1986. Esse era um claro indicador de que o Brasil havia desenvolvido uma

⁶ Durante os anos 1970 e 1980 o Brasil tinha três programas de melhoramento de cana-de-açúcar: um, mantido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e financiado pelo Governo do Estado de São Paulo; outro, financiado pelos produtores e executado pela Copersucar e o terceiro, financiado pelo Governo Federal e desenvolvido pelo Planalsucar (o setor de pesquisa do Instituto do Açúcar e do Alcool). Este último tinha uma dotação orçamentária que equivalia a quase 70% do orçamento da Embrapa. A comparação que se faz aqui é que durante os anos 80, a Embrapa era responsável por 38 programas de pesquisa com uma gama variada de culturas e diferentes programas de melhoramento animal, enquanto o Planalsucar era totalmente dedicado à pesquisa da cana-de-açúcar.

⁷ No início do Proalcool, a vinhaça era descartada diretamente nos rios causando sérios problemas ambientais devido aos elevados níveis de DBO (demanda biológica de oxigênio). No entanto, os altos níveis de nutriente e água contidos na vinhaça tornam esse subproduto recomendado para utilização na própria lavoura de cana. Essa foi uma solução fundamental para o descarte do resíduo, permitindo seu uso como fertilizante, o que promoveu aumentos de produtividade, particularmente sensíveis nas áreas mais secas e de solos de baixa fertilidade. Não fosse isso possível, o volume extraordinário de vinhaça gerada durante o processo de fabricação do álcool poderia ter comprometido o Proalcool.

⁸ Para custos internacionais comparativos de produção de açúcar, ver : <http://www.ilovo.co.za/worldofsugar/internationalSugarStats.htm> (acessado em junho 2008)

tecnologia importante e confiável, não apenas para a produção de etanol, mas também para sua utilização como combustível, criando uma fonte renovável produzida independentemente do mercado mundial de petróleo.

Em meados dos anos 1980, no entanto, a curva ascendente de preços do petróleo no mercado internacional sofreu uma inflexão drástica. Valores que excediam 60 US\$/barril em 1981, caíram para menos de 20 US\$/barril em 1986 (WTRG Economics, 2005⁹). Além disso, a agilidade da Petrobras na descoberta de novas reservas e perfuração de novos poços a partir de desenvolvimento de tecnologia para águas profundas, aumentou de maneira sensível a produção brasileira de petróleo. Esse novo quadro forçou o governo brasileiro a reconsiderar suas metas para o desenvolvimento do Proalcool. Do lado da oferta, o ritmo de instalação de novas destilarias foi drasticamente reduzido, através da suspensão dos empréstimos com juros subsidiados. As destilarias existentes também foram afetadas: pelo menos 87 unidades estavam totalmente inativas durante a safra 87/88 (BNDES 1995). Do lado da demanda, todos os incentivos concedidos para compra e licenciamento de carro a álcool foram removidos. Esse novo quadro, aliado a alguns problemas técnicos que ainda existiam nos carros movidos a álcool, levou a uma paralisação do Proalcool. Em 1990, o número de carros a álcool produzidos caiu para menos de 100.000 unidades, comparado com uma produção de mais de 700.000 em 1986. Essas mudanças radicais de política referente ao carro a álcool levaram alguns anos para revelar de maneira plena seu impacto que ocorreu em 1998; neste ano os preços do álcool foram liberalizados, a Petrobras perdeu o monopólio que detinha sobre a compra, armazenamento e distribuição daquele produto; os subsídios que eram pagos para os produtores de álcool hidratado foram reduzidos de R\$ 0,98/litro para R\$ 0,45/litro e os subsídios pagos para os produtores de álcool anidro foram totalmente eliminados. (USDA, 2001).

Ao declínio da demanda por etanol juntou-se um decréscimo da demanda e, conseqüentemente, do preço do açúcar no mercado internacional, situação que já podia ser percebida a partir de meados da década de 80¹⁰. O cenário internacional tornou-se ainda pior para o açúcar

⁹ www.wtrg.com (acessado em junho 2008)

¹⁰ www.unica.com.br

no início dos anos 90, quando a produção mundial excedeu o consumo, ocasionando uma queda acentuada nos preços daquela *commodity* que, para alguns países, já estava abaixo do custo de produção (Landell Mills Commodities Studies, 1999). A consequência disto foi que o parque de produção sucro-alcooleira do Brasil, que havia se modernizado e expandido ao longo dos últimos 20 anos, tornou-se parcialmente ociosa. Ao mesmo tempo, ou como corolário dessa situação, as instituições de pesquisa relacionadas à produção de açúcar e álcool, tanto no setor industrial como agrícola, que vinham recebendo um aporte financeiro considerável durante a vigência do Proalcool e que vinham se especializando cada vez mais nesta cadeia produtiva, começaram a encontrar dificuldades para obtenção de recursos e passaram a redirecionar seus esforços de pesquisa para outras áreas.¹¹

Este era o cenário nacional e internacional quando a idéia de produzir-se um biopolímero a partir do açúcar foi discutida pela primeira vez. A Copersucar vinha sendo pressionada pelos seus associados a “buscar produtos alternativos dentro da cadeia produtiva da cana, como uma forma de acrescentar valor aos seus produtos e otimizar economicamente o parque industrial canavieiro” (CR). A Copersucar foi, então, em busca de parceria dentro do sistema de pesquisa e deu início a negociações com o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) que resultou no desenvolvimento de um novo processo para obtenção de bioplástico a partir do açúcar, tema central deste artigo. Nas seções que se seguem relata-se a história desse desenvolvimento, focalizando os atores sociais envolvidos e seus papéis.

2. ORIGENS E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PARA OBTENÇÃO DO PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL A PARTIR DO AÇÚCAR (BIOPLÁSTICO): OS ATORES, SEUS PERFIS E SEUS PAPÉIS

O processo de produção do bioplástico no Brasil pode ser descrito em duas fases bastante distintas. A primeira, iniciada em 1991 com a aprovação de recursos para pesquisa na ordem de 2 milhões de dólares, concedidos a um consórcio de instituições constituído pelo Instituto de

¹¹ Neste período houve uma reestruturação completa do sistema de pesquisa para a cana-de-açúcar no Brasil. Alguns institutos governamentais tradicionais na área, como o Planalsucar, foram fechados. Ao mesmo tempo, os programas de melhoramento de cana-de-açúcar do Planalsucar e Copersucar foram interrompidos.

Pesquisa Tecnológica (IPT); Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP) e o Centro Tecnológico da Copersucar (CTC) que serão descritos a seguir. A oportunidade para o desenvolvimento do projeto apareceu quando o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) iniciou a implementação da segunda versão de um programa especial de financiamento de atividades em Ciência e Tecnologia (C&T) chamado de “Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (PADCT), com recursos oriundos, em parte, de um empréstimo do Banco Mundial¹².

O projeto de bioplástico, aprovado e financiado pelo SBIO/PDE/PADCT II através da Finep, foi denominado “Produção de Plástico Biodegradável (polihidroxicanoatos) a partir da Cana-de-açúcar por via Biotecnológica” e tinha como objetivo desenvolver um novo processo para obtenção de plástico biodegradável (PHB e seus copolímeros polidroxibutirato/valerato [PHB-HV]) usando a biomassa da cana e seus produtos (principalmente açúcar) como substrato¹³. O objetivo da proposta era desenvolver o projeto completo – desde a produção de microrganismos eficientes, as fases de fermentação e extração, até a transferência da tecnologia para o setor produtivo. Para alcançar esses objetivos, foi negociada uma divisão de trabalho entre três instituições: IPT, ICB/USP e CTC. Depois de acordada entre as três instituições a trajetória tecnológica a ser explorada (escolha do microrganismo, processos fermentativos, de separação e extração) uma solicitação de patente foi submetida e concedida pelo INPI¹⁴ sob o número PI9103116-8¹⁵, em 16 de Julho de 1991. Essa patente protegia a concepção do processo de obtenção do PHB do açúcar de cana, porém não se referia ainda a

¹² Com as negociações iniciadas em meados dos anos 80, o governo brasileiro conseguiu assinar três acordos com o Banco Mundial que resultaram em empréstimos para financiar o fortalecimento e a reforma do sistema de C&T. O PADCT I (iniciado em 1985), PADCT II (iniciado em 1991) e o PADCT III (iniciado em 1998) somam juntos cerca de 772 milhões de USD, dos quais 377 milhões foram concedidos pelo BIRD/WB como empréstimo. Esses programas tinham objetivos similares, mas a idéia do envolvimento do setor produtivo nas atividades de C&T desempenharam um papel crescente entre o primeiro e o terceiro programa. Informações básicas (tanto factual como analítica) sobre o PADCT podem ser encontradas em www.mct.gov.br

¹³ Chamada Publica de Propostas SBIO 01/90-02

¹⁴ Instituto Nacional de Propriedade Intelectual < www.inpi.gov.br >

¹⁵ Os proprietários da patente são CTC e IPT. Este último fez um acordo com o ICB/USP, segundo o qual as duas instituições devem dividir igualmente os direitos de patente.

uma tecnologia existente. Concedida a patente, a pesquisa teve início com o desembolso da primeira parcela do financiamento em 1992.

Deve ser aqui mencionado que uma razão importante para aquelas instituições se associarem para este projeto foi o conhecimento prévio do trabalho de cada uma através do Proalcool. Conforme dito na introdução, o Proalcool havia destinado uma fração dos recursos para a P&D e as instituições aqui mencionadas ou já haviam colaborado uma com as outras ou tomado conhecimento dos projetos que cada uma desenvolvia através de participação em reuniões de trabalho afeitas ao Proalcool.

Não é muito claro quem teve a idéia central do projeto, nem de quem partiu a iniciativa de reunir os atores para escrever e submeter o projeto ao PADCT. Aparentemente foi o CTC que decidiu convidar o IPT para o empreendimento e este último teria convidado o ICB/USP, pois era evidente a necessidade de organismos mais eficientes para o processo fermentativo e era notório o conhecimento do ICB/USP nesta área. Parece ter havido, portanto, uma convergência de interesses da parte do IPT e CTC sendo que, por um lado, este último estava buscando novas alternativas de uso para a biomassa da cana-de-açúcar assim como para o açúcar (devido ao declínio do Proalcool e do preço do açúcar no mercado internacional) e, por outro, o IPT precisava de financiamento externo para manter sua capacidade em P&D e o pessoal técnico que havia sido formado a partir dos financiamentos do Proalcool, assim como era premente a necessidade de modernizar seus laboratórios. A seguir faz-se uma descrição resumida de cada instituição e do papel que cada uma desempenhou no desenvolvimento do bioplástico.

2.1 O INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA (IPT)

O IPT é uma instituição pública de pesquisa ligada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo. Ele existe há mais de cem anos e tem a missão de suprir as demandas para os vários setores industriais e de engenharia e prover apoio tecnológico para o setor produtivo¹⁶. O IPT é organizado em unidades de pesquisa multidisciplinares chamados agrupamentos que são dedicados a desenvolver produtos e processos em vários campos da

¹⁶ Informações detalhadas sobre a estrutura técnica e administrativa do IPT está disponível em <http://www.ipt.br/institucional/organizacao/estrutura/>

engenharia, porém com um foco especial para a biotecnologia, reciclagem industrial, novos materiais, petróleo, tratamento de lixo urbano e industrial, e informática¹⁷. Quatro daqueles agrupamentos de pesquisa estavam envolvidos no desenvolvimento do bioplástico: biotecnologia, produtos orgânicos, processos químicos e avaliação econômica.

O grupo de biotecnologia do IPT foi criado no início dos anos 1970 com duas linhas principais de pesquisa: produção de biomassa a partir de lixo doméstico e esgoto; e fermentação alcoólica, numa tentativa de melhorar os processos fermentativos tradicionais. O grupo contava com financiamento substancial da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo e também do Proalcool, situação que começou a declinar em meados dos anos 1980. No entanto, durante quase 15 anos de intensa atividade de pesquisa, o IPT adquiriu uma considerável base de conhecimento, além de formar uma massa crítica de pesquisadores – cerca de 30 pessoas – realizando tanto pesquisa básica como aplicada e biotecnologia industrial. Como esse agrupamento era ativo na área de fermentação alcoólica, era quase ‘natural’ uma colaboração entre ele e o CTC (a divisão de P&D da Copersucar, conforme explicado adiante). E foi o que aconteceu durante o Proalcool e, em menor intensidade, mesmo após o declínio daquele Programa.

O início da participação do IPT no Projeto Bioplástico aparentemente ocorreu quando o CTC procurou-o com o desafio de buscar alternativas para utilização da biomassa da cana-de-açúcar dos produtos derivados, pois se acreditava que o modelo de produção que levava apenas à obtenção de açúcar e álcool era limitado, situação evidenciada pelo mercado internacional do açúcar e o mercado interno do álcool, com seus colapsos recentes. Durante um ano, entre 1989-1990, as duas instituições buscaram e discutiram alternativas. Entre elas, a produção de plástico biodegradável a partir de fontes de Carbono – que já havia sido tentada na Europa onde já havia sido desenvolvido um processo – chamou a atenção dos pesquisadores. O processo da Europa utilizava açúcar de beterraba ou amido de batata ou trigo. A ICI (Imperial Chemical Industry) chegou a construir e colocar em operação, no Reino Unido, uma fábrica para produzir bioplástico, mas o custo de produção era muito elevado (cerca de USD 30/kg). Ficou evidente para o CTC e

¹⁷ <http://www.ipt.br/institucional/>

IPT que o responsável pelo altos custos de produção era a energia demandada ao longo do processo e que, para o caso do processo sendo discutido no Brasil, isso não seria empecilho devido ao excedente de bagaço gerado que proporcionaria uma energia de baixíssimo custo.

Resumindo, de acordo com um dos entrevistados para este estudo, o IPT e CTC resolveram apostar numa via alternativa para produzir o bioplástico a partir da biomassa da cana, em detrimento de alternativas consideradas à época, por várias razões. Primeiro, a literatura indicava que o polímero produzido tinha características muito interessantes, tanto em termos de suas propriedades físicas e biodegradabilidade, como também um grande potencial de aplicação industrial. Além disso, o discurso ecológico era destaque, tanto na agenda política nacional como internacional, o que seria um estímulo a projetos com esta característica. Mais importante, entretanto, é que os que estavam elaborando o projeto, CTC e IPT, acreditavam que eles poderiam remover os gargalos de processo encontrados pela ICI por que:

“a matéria-prima básica que tínhamos em mente era a sacarose e isso temos em abundância e a um preço extremamente baixo devido ao baixíssimos custos de produção (diferentemente da ICI); e todo o processo de produção foi concebido para ser instalado dentro de uma usina de açúcar e álcool de maneira que toda a matéria prima necessária para a produção do biopolímero (desde substrato para fermentação, solventes e fonte de energia) estaria disponível dentro da usina”. (PR)

Essa era, portanto, a principal idéia desenvolvida pelo projeto e submetida ao PADCT em 1991, após um ano de discussão, busca, revisão de literatura, funções alocadas aos diferentes integrantes da equipe e redação do projeto. O IPT tomou a liderança da elaboração do projeto e um de seus pesquisadores mais experientes foi escolhido como o pesquisador principal, tornando-se o coordenador técnico que responderia por todo o projeto.

Coube ao IPT: desenvolver o processo de fermentação e estudar os parâmetros da fermentação (cinética de crescimento e produção, condições operacionais, controle e ‘scale-up’ até 100:1); desenvolver a tecnologia de extração e purificação do plástico em escala de laboratório;

construir as primeiras provas e moldes para o material plástico produzido em escala de bancada para avaliar o potencial de utilização do mesmo; conduzir os primeiros testes de biodegradabilidade e testes de campo de acordo com as normas internacionais. A unidade de produção em escala de bancada construída no IPT tinha uma capacidade de fermentação de cerca de 10 litros de xarope de açúcar e era capaz de produzir 100 gramas de PHB (CR). Enquanto desenvolvia os parâmetros neste nível de capacidade, o IPT mantinha uma interação forte com o CTC de maneira que a transferência de tecnologia do IPT para o CTC era realizada em fluxo constante e com retroalimentação. Havia, portanto, uma interação entre as duas instituições e não apenas transferência de tecnologia de forma linear de uma para a outra.

Outro importante papel desempenhado pelo IPT era identificar e convidar outro parceiro para o projeto, o ICB/USP, que tinha uma função fundamental a ser desempenhada no desenvolvimento do processo, conforme descrito a seguir.

2.2 O INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (ICB/USP)

O ICB/USP é representado no Projeto Bioplástico pelo Laboratório de Genética de Microrganismos e Biotecnologia. Esse grupo é pioneiro em pesquisas na área de engenharia genética de leveduras no Brasil e obteve, ao longo dos anos, várias cepas transgênicas de levedura para diferentes aplicações.

Alguns pesquisadores deste laboratório foram particularmente ativos durante a primeira fase do Proalcool, nos anos 70 e 80, quando desenvolveram projetos de pesquisa para obter cepas de *Saccharomyces cerevisiae* para produzir, de maneira eficiente e econômica, álcool a partir do amido, na tentativa de incluir a mandioca como uma matéria prima complementar à cana-de-açúcar no Proalcool. Devido ao conhecimento acumulado por este grupo sobre a produção de leveduras engenheiradas, assim como a familiaridade deles com a cadeia de produção do açúcar, eles foram identificados facilmente pelo IPT como parceiros para o projeto a ser submetido ao PADCT.

O ICB/USP concentrou seus esforços no melhoramento de cepas de bactérias para fermentação. Era do conhecimento deles que polímeros do tipo PHA (polihidroxialcanoatos) são sintetizados por uma ampla gama de cepas de bactérias como forma de acumulação intracelular de carbono e energia sob condições adversas de crescimento e na presença de abundância de fontes de carbono. A *Ralstonia eutropha* (ou *Alcaligenes eutrophus*) é um dos microrganismos mais estudados para a produção do PHA devido a facilidade com que ele pode ser cultivado utilizando-se fontes renováveis de Carbono, e também devido ao fato de essas bactérias poderem atingir até 80% de sua matéria seca na forma de polímeros (Marangoni et al., 2000). No entanto, essas bactérias na forma que elas existem naturalmente “não eram capazes de produzir o polímero usando açúcar como matéria-prima”, que era a idéia fundamental do projeto (AC). Portanto, o trabalho do ICB/USP era ‘engenheirar’ uma bactéria adaptada às condições definidas pelo projeto. Para atender a isso, o ICB/USP conseguiu transferir cinco seqüências de genes de uma bactéria para a *Ralstonia eutropha* e obter uma nova cepa, que foi patenteada e ainda é hoje o organismo utilizado na planta comercial.

2.3 O CENTRO TECNOLÓGICO DA COOPERATIVA DE PRODUTORES DE AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (COPERSUCAR/CTC)

A Copersucar é uma cooperativa constituída por 91 membros, todos eles produtores de açúcar e álcool, responsável pela comercialização de mais de 2,2 milhões de toneladas de açúcar no mercado internacional, o que a torna o maior exportador de açúcar do mundo.

Em 1970 a Copersucar criou o Centro Tecnológico Copersucar (CTC) dedicado a P&D que atendesse às demandas técnicas, solução de problemas técnicos e à antecipação das necessidades de inovação de seus associados. Desde sua criação, o CTC contribui de maneira incisiva para a inovação tecnológica no setor sucro-alcooleiro, tanto na área industrial como agrícola. Participou do desenvolvimento das grandes inovações (por exemplo, a definição de parâmetros e técnicas de distribuição para a utilização da vinhaça como fertilizante), assim como das inovações incrementais introduzidas ao longo de toda a cadeia produtiva. A mais visível dessas inovações ocorreu com a criação de novas variedades de cana-de-açúcar, as variedades SP, que são hoje cultivadas em cerca de 50% da área com cana no Brasil.

Em 2004 o CTC foi transformado no Centro de Tecnologia da Cana tendo mantido o acrônimo e a missão de desenvolver tecnologia para o setor. O CTC não é mais o braço de P&D exclusivo dos associados da Copersucar, tornando-se aberto a todos os produtores e fornecedores de cana, açúcar e álcool que queiram se associar a ele. Hoje, aquele CTC conta com mais de 100 associados, entre eles usinas de açúcar e álcool, destilarias, cooperativas e produtores de cana independentes. Financeiramente, o Centro é mantido por contribuições de seus associados que, em troca, recebem o privilégio e preferência de acesso aos resultados da P&D, além de assistência técnica a preços diferenciados¹⁸.

O papel do CTC no Projeto Bioplástico foi crucial. Foi ele quem desenvolveu, junto com o IPT, a tecnologia para extração e purificação do plástico via solvente, o que gerou a patente PI 9302312-0. Participou ativamente na otimização do processo de fermentação, pesquisando e testando as dimensões e números de reatores necessários. Entretanto, a principal tarefa do CTC era realizar o ‘scale-up’ do processo e equipamentos desenvolvidos em dimensões de bancada pelo IPT. Isso envolveu a transferência e adaptação de uma unidade piloto de escala intermediária (10Kg de PHB/ batelada de fermentação de cerca de 150 litros de xarope de açúcar) que eles tiveram que construir e operar nos laboratórios do CTC. Durante a ampliação de escala, apareceram inúmeros problemas de engenharia, especialmente aqueles relacionados com a fase de extração do polímero, solucionados em conjunto pelas equipes técnicas do IPT e CTC. E foi com base nas informações de engenharia fornecidas por esta unidade piloto que foi possível elaborar um projeto industrial pré-comercial com capacidade de produção de 5 toneladas de PHB/ano.

Em 1994 o processo tecnológico para obtenção do biopolímero PHB, em escala de bancada com capacidade intermediária foi considerado concluído. Além disso, o CTC tinha desenvolvido um projeto em escala pré-comercial de uma unidade piloto de produção que poderia alcançar entre 50 e 60 ton/ano quando estivesse operando com sua capacidade plena, embora pudesse iniciar as operações em escala bem reduzida, cerca

¹⁸ <http://www.ctc.com.br/>

de 5 ton/ano. Neste estágio, a Copersucar reuniu seus cooperados para um encontro de demonstração de resultados. O objetivo era encontrar parceiros entre as usinas associadas que se dispusessem a instalar uma unidade piloto de produção que serviria, também, como treinamento dos futuros operadores, além de fornecer dados e informações tanto para a ampliação de escala como para uma avaliação econômica do processo.

Foi a Usina da Pedra (Upedra), tradicional produtora de açúcar e álcool, que se voluntariou chegando, assim, a um acordo com a Copersucar. No contrato assinado entre Copersucar e Upedra ficou estabelecido que esta última arcaria com os custos de construção, fornecendo os equipamentos necessários para construção e a estrutura necessária para operação da unidade piloto, mantendo o registro detalhado das despesas. Caso o projeto tivesse sucesso, a Copersucar reembolsaria os custos dando à Upedra a prioridade de licenciamento e uso da tecnologia. No caso de fracasso do empreendimento, a Upedra arcaria com as perdas do montante investido. O contrato formal tinha também a concordância tanto do IPT como do ICB/USP, pois presumia o pagamento de licença pelo uso da patente do processo que pertence às três instituições.¹⁹ A duração do contrato era de cinco anos, iniciado em junho de 1996, dando à Upedra o prazo de um ano para construir a unidade e iniciar sua operação. Portanto, o IPT estaria liberado para buscar outros parceiros que desejassem explorar a tecnologia se a Upedra não estivesse produzindo o PHB comercialmente em 2001.

Em 1995 a unidade piloto começou a operar na Upedra com a assistência técnica do CTC e visitas ocasionais do IPT. Em 1997 a produção atingiu algo entre 8 e 10 ton de PHB, ou seja, 20% da capacidade plena prevista para a planta piloto. Com efeito, não havia necessidade de se produzir uma quantidade de PHB maior do que o necessário para testes e ensaios com o produto, sendo que os rendimentos eram ainda muito baixos devido a problemas de ajuste técnico. Apesar disso, a unidade piloto de produção fornecia informações importantíssimas para uma avaliação econômica do processo. Os dados coletados revelaram, por exemplo, que: “o custo de produção do PHB, usando o processo desenvolvido pelo IPT e CTC e instalado na Upedra, estava entre 2 e 3

¹⁹ O contrato diz que 3% da receita da fábrica deveria ser paga pelo uso da tecnologia: 1.5% iria para Copersucar e 1.5% seria dividida igualmente entre o IPT e ICB.

USD/kg, o que era extremamente favorável quando comparado com os custos estimados pela ICI nos anos 80 (algo entre 20 e 30 USD/kg) e, mais tarde, pela Monsanto que havia comprado a fábrica da ICI tendo sido capaz de reduzir aqueles custos para 14 USD/kg. Mesmo com estes valores a Monsanto resolveu encerrar as operações da fábrica no Reino Unido” (PR)²⁰.

As estimativas de custo feitas para a unidade piloto foram baseadas em dois cenários: uma unidade autônoma produzindo 10.000 ton de PHB/ano e localizada fora da usina de açúcar e a outra, considerava uma fábrica integrada à usina de açúcar. As vantagens no custo de produção da fábrica de PHB integrada à usina são óbvias, mas mesmo no caso da autônoma o custo não excederia 3 USD/kg de PHB produzido. (Rossel et al., 2005).

Entre 1997 e 2000 o processo de produção melhorou consideravelmente e foram estabelecidas parcerias entre o CTC e alguns processadores e transformadores de plástico para buscar aplicações comerciais para o PHB. Em 2000, a Upedra concluiu que a fase de projeto piloto tinha sido satisfatória e que o potencial para utilização do produto obtido era enorme, passando, então, a negociar o licenciamento da tecnologia e dando início à fase de comercialização do produto com algumas companhias específicas que desejavam testá-lo para diferentes formas de processamento e aplicação. É quando tem início o que se considera neste estudo como a segunda fase do processo de desenvolvimento do Bioplástico. A próxima seção relata como a Upedra procedeu, como parte de sua estratégia, de maneira a alcançar seus objetivos para introdução do produto no mercado.

2.4 USINA DA PEDRA E A PHB INDUSTRIAL S.A. (PHBISA)

“[A visão da PHB Industrial é] ser reconhecida globalmente como a primeira companhia do mundo a produzir PHB a partir de uma fonte renovável, em escala comercial, com uma tecnologia limpa e ecologicamente correta”²¹.

²⁰ Biopol, um copolímero de resina composta de PBH produzido pela Monsanto chegou a ser vendido por algo entre USD10,00 e 20,00 por kg, dependendo do grau de pureza. (Nonato et al, 2001, p.4).

²¹ <http://www.biocycle.com.br/site.htm>

A empresa PHB Industrial S.A. (PHBISA) foi criada em 2000; a planta piloto foi remodelada, o processo de produção ajustado e começou a operar a plena capacidade de 50-60 ton de PHB/ano, tendo seu produto recebido o nome de Biocycle.²² A partir daí, todo o controle de operação e o processo de tomada de decisão e definição de estratégias passou a ser feito exclusivamente pela PHBISA. A Copersucar, de acordo com o definido em contrato em 1995, teve que reembolsar os custos decorrentes e pagos pela UPedra pela instalação da unidade de produção piloto. A Copersucar pagou seus débitos concedendo à UPedra o direito de uso, sem custos, de todo o equipamento que pertencia à Copersucar e que estava em operação na planta piloto.

PHBISA é uma sociedade entre dois grandes e tradicionais grupos da indústria sucro-alcooleira – Irmãos Biagi (proprietários de outras cinco usinas, incluindo a UPedra) e Irmãos Balbo (proprietários de três usinas de açúcar e álcool). O técnico da PHBISA entrevistado para esse estudo afirmou que a Opera esteve envolvida desde o princípio na busca por novos usos alternativos para a biomassa da cana-de-açúcar e que foram eles (da opera) que sugeriram à Copersucar realizar a análise prospectiva do plástico biodegradável (SO). Isso explica, de certa maneira, a disposição imediata da UPedra de responder ao chamado da Copersucar no encontro de demonstração com os cooperados descrito acima. A racionalidade dessa decisão de assumir a iniciativa de instalar e operar a planta piloto, foi:

“Açúcar e cana-de-açúcar são o nosso negócio. Biopolímeros a partir do açúcar representam um negócio com futuro, produzido com tecnologia limpa, ligada à preservação do meio ambiente e capaz de ser integrada ao processo de produção que já existe em nossas usinas e que possibilitariam usar parte dos equipamentos que tradicionalmente, devido ao ciclo produtivo da cana, ficam ociosos por pelo menos metade do ano”. (SO pp.10)

Após a conclusão de um processo de produção economicamente viável, em 2004, foi projetada uma planta comercial com uma capacidade de 2.000 ton/ano (Pessoa Jr. et al, 2005). Os planos eram para um crescimento progressivo da capacidade que iria de 5.000 para, 7.000 e daí

²² Depositado no Inpi sob o número 823034437 em 21/02/2001.

uma duplicação atingindo 14.000 toneladas de PHB/ano. Durante a elaboração deste artigo, a fábrica estava operando com uma capacidade de 60 ton/ano, das quais 80% estava sendo exportada e o remanescente sendo utilizado como amostra para o desenvolvimento de aplicações para o produto. Não havia ainda realização de lucro, pois o custo de operação da planta, de acordo com o técnico da unidade, era apenas coberto pela venda do produto. A viabilidade econômica do empreendimento só poderá ser alcançada a partir de uma escala de produção de 10.000 ton/ano.

Essa escala de produção que tornaria o processo economicamente viável é conhecida desde 1997. A construção de uma unidade de produção de 10.000 ton/ano demanda um investimento considerável. Os custos de investimentos para as diferentes fases do processo de uma unidade das dimensões acima são estimados na seguinte ordem de grandeza: processo fermentativo, US\$ 15.000.000,00; unidade de extração e purificação, US\$ 15.000.000,00; utilidades US\$ 5.000.000,00; Terraplenagem e construção civil são estimados em US\$ 1.000.000,00; para a recuperação do PHB, US\$ 1.600.000,00 e US\$ 600.000,00 para as facilidades como escritórios, controle, etc. Isso significa um investimento total de cerca de US\$ 38.200.000,00, que equivale à construção de uma nova usina de açúcar com a capacidade da UPedra. A PHBISA reconhece que um investimento dessa escala demanda parceiros comerciais, potenciais investidores (SO).

A rota para desenvolver um processo viável na escala de 60 ton/ano não tem sido fácil, de acordo com a percepção de um dos protagonistas deste processo. Foi necessário um investimento considerável, tanto em termos de capital como em treinamento de recursos humanos, além de um longo processo de aprendizado e ajuste dos parâmetros técnicos. Mais difícil ainda, de acordo com nosso entrevistado, tem sido a procura por usuários potenciais do PHB de forma a estabelecer parceiros comerciais de longo prazo. E é aqui que parece estar o nó górdio de todo o desenvolvimento deste novo produto: buscar aplicações para o PHB e criar mercado para esses novos produtos.

Em vistas disso, a PHBISA tem implementado uma estratégia de buscar desenvolver testes e experimentos que são realizados por inúmeros pesquisadores, tanto do Brasil como do exterior, em diferentes áreas,

assim como processadores e transformadores industriais de polímeros. A PHBISA contrata ainda, consultores de diversas áreas para desenvolver diferentes usos comerciais para o biopolímero e também para promovê-lo para as diferentes e potenciais áreas de aplicação. De acordo com informações de alguns pesquisadores, a Basf teria recebido uma enorme quantidade do produto para o desenvolvimento de testes em seus laboratórios²³. Segundo o porta-voz da PHBISA, as seguintes áreas de aplicação estão sendo investigadas por apresentarem grande potencial: (Ortega Filho, 2003): embalagem para cosméticos, alimentação e pesticidas; agricultura: copos para semeadura de essências florestais; área médica: próteses, liberação controlada de medicamentos e sutura.

Com essa estratégia de pesquisa, promoção e marketing, têm se estabelecido uma extensa rede informal de pesquisa cujos membros recebem, sob encomenda, amostras de PHB para o desenvolvimento de testes para diferentes aplicações, testes de biodegradabilidade, desenvolvimento de blendas e uso em diferentes produtos. Um dado importante sobre essa rede que vem se formando é que, até o ano 2000, nenhum dos atores envolvidos possuía qualquer experiência com a produção ou aplicação do PHB. A partir de 1995 e até 2000, a Upedra operou a unidade produtora de maneira a testar a viabilidade do processo, treinar o pessoal envolvido na produção, ajustar o sistema operacional da fábrica e produzir amostras do polímero que permitisse sua distribuição aos pesquisadores e processadores interessados. Em 2000, com a criação da PHBISA, ficou claro que para a operação comercial, a empresa tinha que formar novas competências para o desenvolvimento do produto, comercialização e assistência pós-venda. Isso indicava a necessidade de integrar à rede engenheiros de material que pudessem desenvolver testes mais específicos, inclusive para uma caracterização técnica do material, além de desenvolver novas blendas para novos usos. A PHBISA foi buscar essa competência junto ao Departamento de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (DEMA/UFSCar), cujo papel no desenvolvimento do produto será tratado a seguir.

²³ A BASF realizou recentemente um seminário interno do qual participou seu pessoal de P&D e os representantes da PHBISA com o objetivo de trocarem informações sobre o PHB. Isso pode ser entendido como uma indicação de interesse da Basf pelo produto “devido ao fato de que o PHB em blendas com plásticos biodegradáveis derivados do petróleo acrescentam características desejáveis a este último produto”.

2.5 DEPARTAMENTO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (DEMa/UFSCAR)

No ano de 2000 a DEMa/UFSCar foi convidada pela PHBISA para se tornar um centro de referência para testes e pesquisa de aplicações do PHB. Embora, naquela época, os pesquisadores nunca tivessem trabalhado com uma resina biodegradável, eles eram bastante ativos na pesquisa com polímeros tradicionais, possuindo reputação respeitável nesta área.

O acordo entre as duas instituições previa o envio pela PHBISA de amostras de todas as bateladas de fermentação para ser analisada pela DEMa/UFSCar de maneira a gerar uma caracterização consistente do produto. Nos últimos cinco anos, mais de 250 amostras foram analisadas e o resultado disso é que “[...] hoje, o produto possui uma especificação técnica, com pequenas variações decorrentes da própria complexidade do processo. Pode-se dizer que o produto já tem um selo técnico e uma caracterização comercial. Ou seja, é um produto consistente” (JA).

O DEMa/UFSCAR construiu um novo laboratório de 300 m², chamado de Centro de Polímeros Biodegradáveis, inaugurado em 2007, para trabalhar como centro de referência na análise de biopolímeros. A construção do laboratório, incluindo seus equipamentos e mobiliário foram pagos pela PHBISA que também contratou um pesquisador sênior em tempo integral e seus técnicos.

É importante ressaltar que desde a fase inicial do projeto e no decorrer do desenvolvimento do Biocycle, desenvolveu-se uma extensa rede de partes interessadas que tem se expandido e tornado mais complexa nos últimos anos. No princípio, essa rede era formalmente constituída por três instituições (IPT, ICB/USA and CTC); em 1995 incorporou um grupo produtor de açúcar e álcool (Biagi, da UPedra); foi oficialmente transformada em uma joint-venture na constituição da PHBISA em 2000 (em parceria com outro produtor de açúcar e álcool, Irmãos Balbo); começou a contratar os trabalhos da DEMa/UFSCAR no mesmo ano. Mas além desse processo formal de constituição, uma rede de atores muito mais complexa começou a ser formada em torno do projeto, na verdade agora um empreendimento, constituído por pesquisadores de outras universidades, transformadores industriais de polímeros, consultores – nacionais e estrangeiros – e usuários de polímeros.

Não foi possível identificar todas as instituições e organizações que têm solicitado amostras do PHB para pesquisa ou desenvolvimento de aplicações. As indicações fragmentadas, no entanto, indicam que essa rede é ativa na troca de experiência e conhecimento, tanto sobre o processo como sobre o produto. O setor acadêmico é o componente mais visível dessa rede e, dado que os membros deste setor publicam, acaba sendo possível detectar o dinamismo da rede a partir de um levantamento de suas publicações científicas.²⁴

Essa seção apresentou a história do desenvolvimento do processo para obtenção do plástico biodegradável (PHB) obtido do açúcar, com foco nos atores envolvidos e seus papéis. Um resumo dos principais eventos que ocorreram ao longo do desenvolvimento e em ordem cronológica é apresentado no quadro abaixo. A racionalidade e natureza do processo desenvolvido e no que ele consiste serão objeto da próxima seção.

3. A RACIONALIDADE DO PROCESSO TECNOLÓGICO PARA OBTENÇÃO DO PLÁSTICO A PARTIR DO AÇÚCAR (PHB) NO BRASIL

O desenvolvimento de compostos novos e biodegradáveis que possibilitem a substituição dos químicos tradicionais nas atividades industriais tem sido uma busca constante em vários países. Entre esses produtos químicos, os plásticos e polímeros, de modo geral, têm sido privilegiados, sendo um dos alvos principais. Uma tendência das pesquisas nessa linha é a utilização de amido para elaboração de material para embalagem que já está sendo utilizado de maneira intensa em vários países. Entretanto, algumas características físicas e químicas dos polímeros de amido dificultam sua aplicação mais ampla para outros propósitos industriais, em substituição ao plástico. Novos processos biotecnológicos estão sendo desenvolvidos e, de acordo com alguns cientistas, estarão maduros em breve para permitir um grande avanço na pesquisa e produção de polihidroxibutirato. Isso poderia acontecer, por exemplo, por meio do desenvolvimento de plantas transgênicas, como milho, que

²⁴ Uma lista completa das publicações diretamente ligadas ao desenvolvimento do Biocycle, desde o projeto original de pesquisa em 1991 até o aparecimento da marca (*brand name*), pode se encontrar em http://www.hsrc.ac.za/research/output/outputDocuments/4221_Velho_Development_ofsugar-basedplasticinBrazil.pdf

teriam a habilidade de sintetizar grandes quantidades de compostos para a produção de polímeros biodegradáveis, matéria prima para a indústria de plástico.

A discussão sobre a viabilidade do desenvolvimento de plásticos biodegradáveis tem se intensificado durante as duas últimas décadas. Apesar das limitações com respeito à funcionalidade (por exemplo,

Cronologia do Desenvolvimento do Biocycle (PHB)

Fase 1: IPT, ICB/USP e CTC. Mais tarde, Usina da Pedra

- 1989 – CTC consulta IPT para buscarem alternativas para o uso da biomassa da cana-de-açúcar de açúcar e o plástico biodegradável (PBH) é escolhido como rota.
- 1990 – PT elabora a proposta de projeto “Produção de Plástico Biodegradável (polihidroxialcanoatos) via Biotecnológica a partir de açúcar”, que é submetido ao PADCT
- 1991 – Projeto Aprovado pelo PADCT
Um pedido de patente de processo para obtenção de PHB a partir de açúcar é submetido e concedido pelo Inpi sob o número PI9103116-8
- 1992 – COPERSUCAR celebra um consórcio com o IPT (e ICB/USP) para desenvolver uma tecnologia de produção de PHB.
Desembolso da primeira parcela dos recursos do financiamento PADCT e início dos trabalhos.
IPT desenvolve uma unidade de produção de bancada: capacidade de fermentação de 10 litros de xarope de açúcar e produção de 100 gramas de PHB
- 1993 – Copersucar decidiu construir uma unidade piloto em função dos resultados obtidos pelo IPT –capacidade da unidade: 10 kg de PHB por batelada de fermentação de cerca de 150 litros de xarope de açúcar
- 1994 – A unidade piloto da Copersucar ajusta os parâmetros de engenharia e é considerada um sucesso.
O CTC desenvolve um projeto industrial pré-comercial (unidade de produção piloto)
Demonstração da unidade de produção piloto da CTC para os associados da Copersucar.
A Usina da Pedra se voluntária para hospedar a unidade de produção piloto e da início à construção com o apoio técnico do CTC
- 1995 – A unidade piloto de produção da Usina da Pedra inicia operações com o apoio técnico do CTC.
- 1997 – A Unidade Piloto de produção opera com 20% de sua capacidade (8-10ton de PHB/ano).
A Copersucar estabelece parceria com processadores de plástico no Brasil e outros países em busca de aplicação comercial para o PHB.

Fase 2: PHB Industrial SA

- 2000 – Joint Venture entre Biagi e Balbo para a criação da PHB Industrial SA e criação da marca Biocycle para o produto.
A fábrica é ajustada para alcançar sua plena capacidade de 50-60 ton/ano
O Departamento de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (DEMa/UFSCar) torna-se centro de referência para testes de material e pesquisa para aplicação do PHB.
- 2004 – Conclusão de um processo de produção economicamente viável.
Projeto para uma planta comercial com capacidade de produção de 2.000 ton/ano e previsão de expansão para 14.000 tons/ano
- 2000-2005 – Elaboração das especificações técnicas do PHB realizadas pela DEMa/UFSCar
Busca de aplicação para o PHB e criação de mercado.
Contato com processadores, transformadores, usuários e pesquisadores.

sensibilidade à umidade que o amido apresenta, rigidez do polihidroxibutirato [PHB] e sua falta de flexibilidade que dificulta sua transformação em materiais plásticos especializados), a vantagem do uso potencial desses materiais é nitidamente reconhecida.

Resinas de polímeros biodegradáveis têm grande potencial de competição no mercado de resinas e plásticos. Entre 1987 e 1992, o valor de mercado para a indústria de plástico cresceu de US\$ 26,2 bilhões para US\$ 31,3 bilhões. Baseado em dólares constantes de 1987, isso se traduz em um acréscimo anual de quase 5%. Em 1992 as resinas de polímeros biodegradáveis respondiam por menos de 2,5 milhões de toneladas, ou seja, apenas 0,08% do mercado de material plástico e resinas (Uri et al, 1995). É consenso entre os especialistas e analistas de mercado que a razão pela qual as resinas poliméricas biodegradáveis não têm uma fatia maior do mercado é devido unicamente ao seu custo de produção e, conseqüentemente, preço.

Apesar das limitações técnicas e altos custos, à medida que adentramos um século com novas prioridades para formas renováveis de energia e reciclagem de resíduos, com legislações ambientais cada vez mais severas, na forma de taxas extras sobre os materiais não-biodegradáveis convencionais, cresce o interesse renovado nos biopolímeros e na eficiência com a qual eles podem ser produzidos. Portanto, o aumento na utilização de resinas poliméricas biodegradáveis

requer algum tipo de intervenção dos governos no mercado de materiais plásticos e resinas.

Com efeito, Nonato et al (2001) ressaltam que “o desenvolvimento de um mercado para *commodities* como o plástico biodegradável só se viabiliza com uma redução drástica do custo de produção” (p.2). Novas tecnologias de produção são, provavelmente, a rota mais apropriada para reduzir o diferencial de custo entre os plásticos sintéticos e os bioplásticos e também melhorar as propriedades do material.

Além da redução de custos, é fundamental que todo o ciclo de vida do bioplástico seja ambientalmente seguro. Esse argumento permeia toda a racionalidade do processo produtivo do PHB aqui descrito. PHB refere-se ao Polihidroxibutirato e seus copolímeros (PHV) que são termoplásticos semicristalinos produzidos a partir de fermentação biológica de carboidratos renováveis, neste caso, utilizando-se o açúcar. O PHB tem sido descrito como “o primeiro exemplo de um verdadeiro termoplástico obtido a partir de processo biotecnológico” que é realmente biodegradável. Embora esse produto seja estável no ambiente natural, sua taxa de degradabilidade é bastante alta nas condições de processamento e fusão²⁵.

A integração da planta de produção de PHB a uma usina de açúcar, como neste caso, oferece vantagens únicas, não apenas da perspectiva econômica, mas também do ponto de vista de um processo ambientalmente seguro. A primeira dessas vantagens é, sem dúvida, a garantia de uma matéria-prima com baixo custo de produção e em grandes volumes. O Brasil, como já dito, é o país que produz açúcar a custo mais baixo. Segundo, as usinas de açúcar no Brasil têm disponibilidade energética – tanto térmica como elétrica – obtida a partir de fontes renováveis e quase gratuitas: o bagaço da cana processada; conta com eficiente sistema de manejo e utilização dos resíduos industriais e agrícolas; tem amplo conhecimento e disponibilidade de processos fermentativos de larga escala; dispõe de solventes naturais e biodegradáveis (resultantes da fermentação alcoólica) necessários para o processo de separação do PHB com alto grau de pureza (Nonato et al, 2001).

O processo de produção de PHB aqui relatado é descrito por Nonato et al (2001, p. 3):

²⁵ <http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=1881>.

“O processo envolve um primeiro passo que é a fermentação, onde cepas de *Ralstonia eutropha* [...] são aerobicamente multiplicadas até atingir uma alta densidade de células em um meio bem equilibrado que consiste de açúcar e nutrientes inorgânicos. O crescimento de células é, então, desviado para a síntese do PHB por meio de uma limitação nos nutrientes mantendo-se, no entanto, a fonte de carbono, que é continuamente introduzida na forma de um xarope com alta concentração de açúcar. Após 45-50 horas, o processo fermentativo é suspenso, quando atinge uma massa de células secas de cerca de 125-150 kg/m³, contendo cerca de 65-70% de PHB. O meio já fermentado é inativado termicamente através de um trocador de calor, diluído com água e então floculado. O procedimento de separação e concentração rende um mosto que contém entre 20-30% de sólidos, que é submetido a um processo de extração de múltiplo estágio com álcoois intermediários em tanques-reatores de agitação contínua²⁶. O extrato é purificado para remoção de precipitados e então resfriado para recuperação do gel de PHB. Os solventes do gel são removidos por via mecânica e concentração térmica. A pasta resultante de PHB é misturada com água e destilada para remover o solvente remanescente. Os grânulos de PHB são então coletados por uma peneira, secados a vácuo, compostos e extrusados em pelets.”

Esse procedimento rende um polímero de alta pureza através de extração via solvente, evitando os impactos ambientais negativos causados por outros processos. É importante reforçar novamente que a produção do PHB a partir do açúcar de cana foi concebida (pelo IPT e CTC) como um processo a ser integrado ao processo operacional das usinas usando, não apenas o açúcar como substrato, mas também todas as facilidades que a usina pode oferecer com grandes vantagens para o processo, tais como: aquecimento e refrigeração, energia elétrica, tratamento e utilização de águas usadas e efluentes industriais. Essa é razão pela qual o custo de produção é tão baixo quando comparados com outros processos disponíveis na literatura.

A expectativa para o desenvolvimento industrial da produção de PHB pela agroindústria açucareira no Brasil, é grande. De acordo com

²⁶ Este último é uma melhora considerável sobre os processos anteriores para obtenção do PHB que utilizavam solventes clorados orgânicos, que são prejudiciais para a saúde humana e para o ambiente. No processo aqui desenvolvido, o solvente utilizado para a extração e purificação do PHB é o álcool isoamílico, um produto secundário resultante da fermentação alcoólica e que não oferece nenhum risco nem para o homem nem para o ambiente. (Rossel et al, 2005).

alguns especialistas, existe ainda uma grande margem para melhorias do processo produtivo que está sendo hoje utilizado, melhorias que deverão resultar em custos ainda mais baixos de produção e de capital, menor geração de efluentes líquidos e sólidos, além de menor consumo de energia. Além do mais, há possibilidade de utilização do bagaço da cana hidrolisado em vez do açúcar como substrato, o que promoveria uma redução ainda maior dos custos²⁷.

4. A DIMENSÃO FINANCEIRA DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO

Estimar os investimentos realizados no projeto por cada participante e nas diferentes fases, não é uma tarefa fácil. Durante a primeira fase do desenvolvimento, os valores financeiros envolvidos foram estimados pela Copersucar e encontram-se na Tabela 1. Esses, no entanto, podem estar subestimados porque não relacionam as quantidades despendidas pela Upedra no estabelecimento e operação da planta piloto no período compreendido entre 1995 e 2000.

Deve ser ressaltado aqui que o apoio do governo foi dado também na forma de concessão de bolsas de mestrado e doutorado para pessoas que trabalhavam no projeto, cujos valores não estão computados nos investimentos do projeto. Os resultados obtidos nesse estudo, no entanto, revelaram que pelo menos 15 bolsas de mestrado e três de doutorado foram concedidas a estudantes que desenvolviam trabalhos de pesquisa diretamente relacionados ao desenvolvimento do processo de produção do bioplástico. Com relação à Fase 2 do projeto, o investimento realizado pela PHBISA é tratado como segredo de negócio. A única informação fornecida por aquela empresa é que até agora foram investidos cerca de US\$ 9 milhões. Nesta fase também houve investimento de outras agências governamentais. É o caso, por exemplo, da Fapesp que concedeu auxílio da ordem de US\$ 135.000, 00 para um projeto da DEMa/UFSCar em parceria com a PHBISA. Outro auxílio foi recentemente aprovado para os mesmos parceiros, porém os valores não estavam ainda disponíveis ao público. A Fapesp, da mesma forma que o CNPq e Capes, concedeu bolsas de estudo para estudantes de mestrado e doutorado que trabalharam em diferentes aspectos da produção e utilização do PHB em diferentes universidades no país.

²⁷ O custo de produção do PHB é fortemente dependente do preço do açúcar, responsável por quase 29% do custo final.

Tabela 1. Estimativas de investimentos para o desenvolvimento do processo de produção do PHB

Organização	Finalidade	Valor (US\$)
Finep	Para o IPT e ICB/USP, equipamento de laboratório, compra de material e outras despesas de pesquisa.	1.843.666,00
IPT	Recursos próprios para pessoal (até 06/98)	901.778,72
Copersucar	Pessoal envolvido na unidade piloto de bancada e estudos preliminares.	167.124,00
Copersucar	Compra de equipamentos e material de laboratório.	44.307,00
Copersucar	Pessoal alocado para o projeto, "start-up" e acompanhamento da produção em escala piloto na UPedra	2.078.220,00
Copersucar (Usina da Pedra)	Compra de equipamento, material, montagem, manutenção e operação da planta piloto de produção na Usina da Pedra.	2.476.724,00
Total		7.511.820,00

5. RESULTADOS (ACADÊMICO E RELATIVOS A PROPRIEDADE) DO PROJETO

Além das atividades de P&D desenvolvidas ao longo da última década pelos diferentes atores, formou-se um número significativo de especialistas qualificados na área de produção de plástico a partir do açúcar. Embora nenhuma das instituições envolvidas no desenvolvimento do processo tenha se comprometido de maneira explícita com o treinamento de recursos humanos acadêmicos, o fato de o projeto ter envolvido o ICB/USP e o IPT (ambos envolvidos com pós-graduação) assim como o DEMa/UFSCar, acabou por levar a que isso ocorresse naturalmente.

Um levantamento na base de dados de três das mais importantes agências governamentais que concedem bolsas de estudo para a pós-graduação revelou que vários candidatos realizaram seus trabalhos de pesquisa sobre o tópico aqui discutido, na maioria das vezes, supervisionados por pesquisadores diretamente envolvidos com o projeto PHB. Isso revela que o projeto estimulou a aquisição e produção de conhecimento sobre biopolímeros no Brasil. Vale a pena mencionar que antes de 1990 não havia publicação sobre biopolímeros no país, segundo dados do Science Citation Index.

A face mais visível do conhecimento gerado e os recursos humanos treinados ao longo do processo de desenvolvimento do PHB é revelada

pelo número de teses de mestrado e doutorado ligadas ao projeto, que é apresentado na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2. Resultados do desenvolvimento do processo de produção de bioplástico

Teses de mestrado	15
Dissertações de doutorado	3
Artigos publicados em revistas nacionais	31
Artigos publicados em revistas internacionais	31
Registros e patentes	10

Fonte: elaboração própria, a partir da lista de publicações e teses fornecidas pelas instituições de pesquisa envolvidas. A lista completa de publicações e patentes está à disposição dos interessados e pode ser obtida por solicitação aos autores deste estudo.

6. RESUMO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

6.1 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO E APRENDIZADO DA EMPRESA

O objetivo do projeto era produzir um bioplástico (PHB) a partir do açúcar, de maneira ambientalmente segura e integrada a uma usina de açúcar. Esse contexto propiciaria um ambiente ideal e seguro, da perspectiva de obtenção de matéria prima em grandes quantidades (açúcar) e baixo custo, além de acesso a energia elétrica e térmica também a custos reduzidos. Tudo isso obtido a partir de uma fonte agrícola renovável eram indicações seguras para a construção de uma fábrica de grande capacidade para a produção do PHB.

O próprio conceito do projeto era inovador. A bibliografia indicava uma série de limitações no processo de produção do PHB tais como: alto custo devido à demanda por energia, uso de solventes tóxicos, falta de garantia de continuidade de fornecimento de matéria prima, entre outros. Esse processo de produção integrado a uma usina de açúcar foi imediatamente reconhecido como uma solução inteligente que propiciaria a remoção dos obstáculos identificados anteriormente, a ponto de, como garantia, patentear-se imediatamente a idéia do processo, que foi desenvolvida com sucesso. Esse desenvolvimento demandou a geração

de novos conhecimentos básicos (engenharia genética de novas cepas de bactérias para fermentação); desenvolvimento de processos adaptados de fermentação, separação e extração; engenharia e ampliação de escala para unidades pilotos de dimensões crescentes (de 100 gramas de PHB/batelada de 15 litros para 60 ton/ano). Embora não fizesse parte do projeto original, os empreendedores do projeto decidiram desenvolver atividades de pesquisa que identificassem aplicações para o PHB. Resumindo, o desenvolvimento do processo foi totalmente baseado em conhecimentos desenvolvidos localmente (excetuando-se a literatura internacional utilizada como base) e envolveu todo tipo de atividade de P&D (desde a pesquisa básica até o trabalho dentro da fábrica que levou à operação de uma planta totalmente nova).

Isso foi possível por duas razões principais. Primeiro, devido à capacidade, tanto de P&D como de produção, em áreas relacionadas que há muito já vinham sendo desenvolvidas no Brasil. Essa capacidade existente incluía equipes qualificadas de pesquisadores, tanto em instituições governamentais como nas universidades; conhecimento acumulado na produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, etc. Por exemplo, as pessoas que foram entrevistadas para este estudo deixaram claro que os principais passos na produção do PHB são a fermentação e a extração. Embora o processo fermentativo para a produção de etanol não seja exatamente o mesmo que para a produção de PHB, a experiência acumulada para o primeiro caso foi extremamente significativa para o desenvolvimento do processo de fermentação do PHB. O mesmo se aplica para a extração de PHB e o processo de cristalização e separação do açúcar. Portanto, o desenvolvimento do processo deu-se sobre uma experiência e conhecimento existentes, apesar da necessidade de geração de novos conhecimentos. Na medida em que alguns conhecimentos já eram dominados, e na medida em que a unidade de produção de PHB era situada dentro de uma usina de açúcar e operada por pessoas familiarizadas com e experientes na produção de açúcar e álcool, é razoável assumir que a PHBISA tinha uma capacidade significativa para absorver o novo processo.

A segunda razão tem a ver com o financiamento. O projeto de pesquisa não teria sido desenvolvido sem os recursos concedidos pelo governo via PADCT/MCT. A Copersucar e a PHBISA somente se envolveram e investiram quantidades consideráveis de recursos em P&D

e na instalação da planta piloto devido aos resultados favoráveis produzidos dentro do projeto financiado pelo PADCT, embora um dos entrevistados insistisse em afirmar que a planta que eles construíram tinha pouca relação com o procedimento desenvolvido pelo IPT/Copersucar/USP. É necessário ressaltar a importância fundamental das instituições públicas de pesquisa e da Copersucar na definição de todos os parâmetros do processo produtivo, na capacitação dos técnicos que dele participaram e que acabaram migrando para a PHBISA, além claro, do microrganismo produzido pela USP que, ainda hoje, é a pedra fundamental do processo produtivo adotado pela PHBISA.

6.2 CONEXÕES E INTERAÇÕES

É claro que o processo de desenvolvimento do bioplástico (*Biocycle*) foi possível somente porque uma densa rede de instituições e pessoas foi construída. A partir de sua fase inicial em 1990, uma rede formalmente constituída por três instituições (IPT, ICB/USA and CTC) foi estabelecida, tornou-se mais complexa e se intensificou durante os últimos anos. É curioso observar que as três instituições originalmente envolvidas compõem uma tríade clássica: pesquisadores acadêmicos, instituto público de pesquisa e setor privado. Isso sugere até um processo de inovação “linear” a partir da pesquisa básica até a inovação de produto e processo (na verdade, o surgimento de uma nova indústria no país), não fosse pelo fato de que durante todo o processo as interações entre as instituições foram a regra.

Agora que o processo parece estar sob controle da PHBISA, a rede formada mudou um pouco o seu objetivo: aplicação do produto e criação de mercado. Essa rede é ainda mais complexa do que a primeira, pois envolve agora pesquisa acadêmica de várias universidades, mas também um grande número de companhias privadas que vão cadeia abaixo, desde os processadores e transformadores de plástico até o usuário final do produto.

6.3 POLÍTICA INDUSTRIAL

A ação do governo que tornou esse projeto possível foi, estritamente falando, desenhada como um instrumento de política de C&T. Embora um dos pilares do PADCT fosse estimular a interação

entre os setores acadêmico e industrial, seria um exagero afirmar que o PADCT pode ser considerado parte de uma política industrial nacional.

Por outro lado, quando se pensa no Proalcool e no impacto que ele teve sobre várias políticas públicas – desde política energética para transporte, passando pela agrícola, social (criação de empregos, migração da região Nordeste para a Sudeste), política ambiental e industrial (relacionada com a indústria automobilística, produção de etanol, etc) – e assumindo que a motivação para o projeto PHB foi gerada pela oscilação do Proalcool, então parece razoável estabelecer uma ligação entre este caso e a política industrial. Por exemplo, se o mercado do etanol não tivesse sido liberalizado e os subsídios para a produção do açúcar e álcool não tivessem sido eliminados, é bem possível que a motivação para a busca de usos alternativos da biomassa da cana-de-açúcar não tivesse acontecido. Mas isso se pode apenas sugerir....O que pode ser afirmado sem dúvida alguma é que o biopolímero baseado no açúcar (o *Biocycle*) é uma história de sucesso de um instrumento de política de C&T que tinha como objetivo promover P&D e transferência de tecnologia para o setor produtivo.

7. CONCLUSÕES

O caso aqui analisado é uma evidência de que, dadas as condições corretas, uma indústria baseada em recursos pode se tornar intensiva em conhecimento. Ele também mostra que o conhecimento, experiência e habilidades acumuladas em atividades baseadas no uso e transformação de recursos pode migrar para um setor diferente, no presente caso, permitindo o estabelecimento de uma indústria totalmente nova.

Sucesso do tipo que foi aqui relatado, no entanto, não acontece de maneira natural e também não é inexorável. Ele requer atitudes pró-ativas de todos os setores, negociação de interesses, compromisso com o acordo de todas as partes envolvidas e investimento da parte do governo. Resumindo, os seguintes aspectos devem ser ressaltados como os condicionantes do sucesso do desenvolvimento do bioplástico:

- Os atores relevantes já tinham experiência em trabalharem juntos durante o Proalcool (isso mostra as dificuldades de se avaliar os impactos dos programas de P&D);

- Os investimentos prévios realizados tanto pelo governo como pelo setor privado (representado pela Copersucar) em P&D na agroindústria do açúcar e álcool.
- A capacidade de pesquisa existente no setor público de pesquisa (universidade e instituto público de pesquisa);
- A existência de um programa do governo para fortalecer a capacidade de pesquisa em biotecnologia e estimular ligações entre o setor público e privado.

Apesar de poder ser considerado um sucesso, deve-se ressaltar que a fábrica comercial e economicamente viável de PHB está ainda em construção. Existem fortes indicações de que sua finalização está para acontecer num futuro próximo, tão logo se consolide um mercado firme para o PHB, o que ainda não é o caso. O futuro vai nos dizer.

Entrevistas realizadas para o estudo:

Carlos Eduardo Vaz Rossell
Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool - Centro de Tecnologia.

Jose Geraldo da Cruz Pradella
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Divisão de Química, Agrupamento de Biotecnologia (IPT)

Ana Clara Guerrini Schenberg
Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas, Departamento de Microbiologia (USP)

José Augusto Marcondes Agnelli
Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Materiais (UFSCar)

Luiziana Ferreira da Silva
Universidade de São Paulo (USP)

Sylvio Ortega Filho
PHB Industrial S.A.

REFERÊNCIAS

- BNDES (1995) Setor sucroalcooleiro: álcool. Informe Setorial, 18/10/1995.
- BRÄMER, C. O.; SILVA, L. F.; GOMEZ, José Gregório Cabrera; PRIEFERT, H.; STEINBÜCHEL, A. (2002). Identification of the 2-methylcitrate pathway involved in the catabolism of propionate in the polyhydroxyalkanoate producing strain *Burkholderia sacchari* IPT 101T and analysis of a mutant with altered composition of the accumulated polyester. *Applied and Environmental Microbiology*, EUA, v. 68, n. 1, p. 271-279.
- BRÄMMER, C. O.; VANDAMME, P.; SILVA, L. F.; GOMEZ, J. G. C.; STEINBÜCHEL, A. (2001). *Burkholderia sacchari* sp. nov., a polyhydroxyalkanoate-accumulating bacterium isolated from soil of a sugarcane plantation in Brazil.. *International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology*, England, v. 51, n. 5, p. 1709-1713.
- Brasil aperfeiçoa plástico que não agride meio ambiente (2002) http://www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_111002_3.htm
- DOANE, W. (1992), *New Uses for Starch*, in *New Crops, New Uses, New Markets: 1992 Yearbook of Agriculture*, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- DOANE, W., SWANSON, C. L., AND FANTA, G. F. (1992), *Emerging Polymeric Materials Based on Starch*, *Materials and Chemicals from Biomass*, 12, 197-230.
- FERREIRA, C. O. (2002) Avaliação Preliminar do Potencial de Produção de Etanol de Cana-de-açúcar. *Economia & Energia*, n.34, Set/Out. <http://ecen.com/eee34/limites_álcool.htm>
- History of biodegradable plastic <<http://www.ftns.wau.nl/agridata/historybiodegrplast.htm>> Biodegradable Plastics - Developments and Environmental Impacts (2002) <<http://www.deh.gov.au/settlements/publications/waste/degradables/biodegradable/chapter1.html>>
- KNAPP, R. (2003) *Brazilian Sugar* <http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/2003/Brazilsugar03.pdf>, 6pp.
- MARANGONI, C.; FURIGO-Jr, A. & ARAGÃO, G.M.F (2000) Oleic Acid improves poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hidroxyvalerate) production by *Ralstonia eutropha* in inverted sugar and propionic acid. *Biotechnology Letters*, 22:1635-1638.
- MICHAEL, D. (2003) *Biopolymers from crops: their potential to improve the environment* < <http://www.regional.org.au/au/asa/2003/c/11/michael.htm> >

NEGRÃO, L.C.P. (2005) Personal communication based on data from SPC/DAA/Brazilian Secretary of Agriculture and OCDE.

NOLAN-ITU Pty Ltd (2002) Biodegradable Plastics – Developments and Environmental Impacts < <http://www.deh.gov.au/settlements/publications/waste/degradables/biodegradable/chapter1.html> >, Australian Government/Department of the Environment and Heritage.

NONATO, R.V. ; Mantelatto, P.E. and Rossell, C.E. (2001) Integrated Production of biodegradable plastic, sugar and ethanol. *Applied Microbiol Biotechnology*, 57:1-5.

ORTEGA FILHO, S. (2003) O Potencial da Agroindústria Canavieira do Brasil. Palestra proferida na Faculdade de Ciências Farmacêuticas-USP em Dezembro de 2003.

PADCT II(1992) Produção de Plásticos Biodegradáveis a Partir da Cana-de-açúcar de Açúcar por Via Biotecnológica < http://react.cesar.org.br:21500/consult/owa/geral_print.formata_ >

PESSOA-Jr, Adalberto; ROBERTO, I.C.; MENOSSI, M.; SANTOS, R.R.; ORTEGA FILHO, S. And PENNA, T.C.V. (2005) Perspectives on Bioenergy and Biotechnology in Brazil. *Applied Biochemistry and Biotechnology*; vo. 121-124, pp.59-70.

ROSSELL, C.E.V; NONATO, R.V.;MANTELATTO, P.E and LEAL, M.R.L.V. (2005) Production of Biodegradable Plastic (PHB), Sugar and Ethanol in a Sugar Mill.?

SCHMITZ, T.G.; SEALE, JR J. L.; BUZZANELL, P. G. (2002) Brazil as a Dominant Player in the World Sweetener Market: Do Prices Matter? In Proceedings of the FAO/MOZAMBIQUE SUGAR CONFERENCE Sugar and development in Africa and the world: sustainability, diversification and trade Maputo, Mozambique, 10 – 12 October 2002 Sugar and Beverages Group Raw Materials, Tropical and Horticultural Products Service Commodities and Trade Division Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2003, pp32-42

URI, N.D.; BOYD, R.; BEACH, E. D. (1995), Increasing Biodegradable Polymer Use, *Technological Forecasting and Social Change* 48, 161-176

USDA (2001), Plastic Made More Flexible, More Degradable, <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/apr97/plastic0497.htm> (last accessed 20/02/2006).

STUD, T. (1990), Degradable Plastics: New Technologies for Waste Management, *Research and Development*, March, 50-56 (1990).

Resumo

Existiria um dilema inexorável entre a especialização de determinado país em direção à exploração dos recursos naturais e a possibilidade de tal país tornar-se intensivo em conhecimento? O presente artigo discute um estudo de caso, evidenciando que as atividades baseadas em recursos naturais podem tornar-se indústrias baseadas em conhecimento, mas que também os conhecimentos e habilidades acumuladas neste processo podem “migrar” para diferentes setores. O caso que se trata aqui relata o estabelecimento de uma planta industrial para manufaturar plástico biodegradável a partir da cana-de-açúcar de açúcar no Brasil. Tal desenvolvimento está intimamente associado com as atividades de produção de açúcar e álcool no Brasil. Levadas a efeito ao longo dos últimos séculos, essas atividades têm propiciado a acumulação de conhecimento e desenvolvimento tecnológico que se assenta sobre fatores extremamente favoráveis como solo, clima e extensão territorial – condições propícias ao cultivo da cana-de-açúcar. Além disso, a emergência da indústria do bioplástico só foi possível devido a um programa específico do governo dirigido a desenvolver capacitação em pesquisa e produzir conhecimento na área de biotecnologia, que acabou também estimulando a cooperação entre os setores público de pesquisa e o privado. Portanto, a lição mais importante a ser tirada deste estudo de caso é que existe um papel fundamental a ser desempenhado pelas políticas públicas e, mais especificamente, pela política científica e tecnológica (C&T) caso os países ricos em recursos naturais queiram incrementar suas atividades tecnológicas relacionadas.

Palavras-chave

Plástico biodegradável. Produção de cana-de-açúcar. Ciência, tecnologia e inovação. Pesquisa e desenvolvimento. Parcerias. Biotecnologia. Política industrial.

Abstract

Is there an inescapable dilemma between exploiting natural resources and becoming knowledge-intensive? This article presents a case study that provides evidence that not only natural resource-based activities can be knowledge industries, but also that the accumulated knowledge and skills can “migrate” to a different sector. The case in question is the establishment of an industrial plant to manufacture biodegradable plastic from sugar in Brazil. This development is closely associated with the long term activity of sugar and alcohol production in Brazil, which is based on the natural endowments of soil, climate and geographical extension that favors sugar cane cultivation. This notwithstanding, the emergence of the bioplastic industry was only possible because of a specific

government scheme to build research capacity and knowledge production in biotechnology which also stimulated cooperation between the public and the private sector. Therefore, the most important lesson from the case seems to be that there is a key role to be played by public policies, and more specifically by S&T policy, if natural resources rich countries want to upgrade their related technological activities.

Keywords

Biodegradable plastic. Sugar production. Science, technology and innovation. Research and development. Biotechnology. Partnership. Industrial policy.

Os Autores

LÉA VELHO é professora titular do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade de Campinas (DPCT/Unicamp). E-mail: velho@igl.unicamp.br

PAULO VELHO é consultor independente. E-mail: pauvelho@uol.com.br

A emergência de um sistema de inovação no Estado do Amazonas: fortalecimento pela governança

Guajarino Araújo Filho

Niomar Lins Pimenta

Dimas José Lasmar

1. INTRODUÇÃO

A economia do Estado do Amazonas tem passado por significativas transformações, desde que se iniciou, de modo efetivo, a implantação do projeto Zona Franca de Manaus (ZFM), em 1967.

A implantação das primeiras fábricas, nos anos iniciais década de 1970, pode ser considerada o ponto de partida para o estabelecimento de uma cultura industrial virtualmente inexistente até então, e que foi continuamente aprofundada sob diversos aspectos: apreensão de conhecimentos e práticas associadas a temas como organização industrial e gestão da produção; desenvolvimento de aparelho burocrático, em instituições públicas, com competência para acompanhamento e intervenção na dinâmica do desenvolvimento local; formação e aperfeiçoamento de recursos humanos em áreas técnicas; capacidade de acesso a mercados mais competitivos para a inserção de produtos manufaturados localmente etc.

As experiências acumuladas em quase quatro décadas de operações possibilitaram a ampliação das competências locais para gerir atividades de maior complexidade, introduzidas principalmente a partir da força propulsora representada pela presença de empresas transnacionais.

Um reflexo significativo pode ser percebido pela participação da indústria na composição do produto interno do estado do Amazonas, que avançou de 18,9% em 1960 (período pré-ZFM) para 53,7% já em 1980 e 61,3% em 2000.

Em termos absolutos, o crescimento do setor permitiu à economia do estado do Amazonas alcançar, no cenário nacional, em 2005, o 15º posto entre os PIB estaduais, ao tempo em que a capital, Manaus, que concentra a indústria incentivada no estado, atingiu uma significativa 7ª posição entre todos os municípios do País, no mesmo ano (IBGE, 2005).

Se por um lado os indicadores econômicos são relevantes e proporcionam destaque ao estado do Amazonas – situado em região dita periférica –, por outro têm estimulado o questionamento da efetiva condição de sustentabilidade de seu desenvolvimento. A dúvida apóia-se na hipótese de que a existência de operações industriais locais na amplitude alcançada deve em grande parte ser creditada aos benefícios – principalmente os de natureza fiscal – proporcionados pela ZFM. Segundo essa perspectiva, ao se esgotar a temporalidade destes, parcela significativa daquela estaria comprometida.

Embora reconhecendo a relevância dessa reflexão, entende-se mais importante – e produtivo – usufruir o conhecimento acumulado pela sociedade local nessa trajetória para acrescentar, na agenda de interesse público, discussões que contribuam para a formulação e implementação de políticas para a consolidação dos pilares sobre os quais um processo robusto de desenvolvimento, considerada a realidade local, deva estar assentado.

Este texto tem por objetivo apresentar elementos de um panorama do desenvolvimento econômico para o Estado do Amazonas, a partir de uma perspectiva que valoriza a relação entre inovação e desempenho econômico contínuo. O foco da análise é o que os autores consideram ser a emergência de um sistema estadual de inovação, apontando algumas de suas características e propondo estratégias para seu fortalecimento. Para tanto, na seção 2 é discutida brevemente a relação entre inovação e atividade econômica e são apresentados os conceitos mais amplamente utilizados na compreensão de sua importância e tratamento; na seção 3 são apresentados os principais fatos que contribuíram para a conformação do panorama atual das atividades de C,T&I no Estado do Amazonas; na seção 4 são oferecidas sugestões para a construção de estratégias com potencial para conduzir a um futuro desejado; na seção final são enfatizadas algumas conclusões.

2. CONCEITOS DE ABORDAGEM À INOVAÇÃO

Predomina o pensamento de que o crescimento econômico e o conseqüente bem-estar de uma sociedade resultam de inovações que ocorrem em seu ambiente – especialmente nas empresas –, e que na maioria dos casos essas inovações são apoiadas e estimuladas pela existência de uma estrutura científica e tecnológica capaz de gerar, explorar e difundir conhecimento.

Embora Schumpeter já considerasse, na primeira metade do século passado, outros tipos de inovação – novos mercados, novas estruturas industriais e novos materiais e insumos –, além de processos e produtos, são os conceitos e estudos sobre estes últimos que se popularizaram no final do século. Entendida como um processo dinâmico, a inovação sofre constantes releituras das referências teóricas que lhes dão suporte. O Manual de Oslo (OECD, 2005), uma referência para todos os que estudam o tema, mais recentemente passou também a considerar inovações não-tecnológicas, como as de marketing e organizacionais.

Muito embora seja reconhecido que em alguns países em desenvolvimento o conceito de inovação não é bem compreendido – e em alguns casos com maior dificuldade de aplicação –, é amplamente aceito que “uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OECD, 2005, p. 55).

Não obstante eventuais divergências de interpretação, por definição todas as inovações devem conter algum grau de novidade: para o mundo, para o mercado a que se destina ou mesmo apenas para a empresa.

Uma importante dimensão para a análise da inovação é quanto à sua natureza: a inovação pode ser **radical** – relacionada ao estado da arte, quando altera um paradigma técnico-econômico, com impacto no panorama mundial – ou **incremental** – quando configura um aperfeiçoamento menos intensivo em conhecimento técnico-científico, comumente vinculado à idéia de melhoria contínua. Especialmente em economias em desenvolvimento, a inovação incremental tem recebido

várias outras denominações, tais como tecnologias de processos, inovações de processos, melhoramentos contínuos ou incrementais, pequenas adaptações ou desenvolvimentos secundários.

O crescente interesse e a conseqüente profusão de estudos apenas comprovam a complexidade do processo de inovação e, em igual proporção, a dificuldade do estabelecimento preciso de diretrizes para apoiá-lo. Todavia é aceito que quanto maior é o apoio proporcionado pelas instituições de C,T&I e mais ampla a compreensão da contínua mudança do processo de inovação, maiores são as possibilidades de adoção de políticas apropriadas para que as inovações ocorram em caráter sistêmico, na intensidade e qualidade pretendidas, em uma determinada localidade.

Assim, políticas para a inovação surgiram em economias desenvolvidas como meio de integrar as políticas de C&T. A premissa é a de que o conhecimento desempenha um papel central no progresso econômico e a inovação ocorre em um ambiente sistêmico e complexo (ver, por exemplo, DTI, 2003). Em economias menos desenvolvidas, políticas públicas e programas de C&T podem ter mais impacto sobre a inovação do que as ações das empresas privadas.

Uma das mais importantes referências conceituais utilizadas para aprofundar a compreensão da inovação e de sua dinâmica relacionada a um determinado território é a que proporciona a abordagem por meio de sistemas para a inovação. Um sistema de inovação pode ser definido como “um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região ou localidade” (LASTRES & CASSIOLATO, 2003, p. 24). Esse sistema também pode incluir as instituições informais (valores culturais e sociais), assim como o sistema produtivo.

O conceito de sistema de inovação tem contribuído para redirecionar o foco das políticas públicas para o estímulo à interação entre instituições e aos processos interativos no trabalho de criação de conhecimento e em sua difusão e aplicação.

A identificação dos obstáculos à inovação é igualmente importante para a adoção de políticas, especialmente porque boa parcela das medidas com o objetivo de superá-los é originada no governo. Alguns deles, para

exemplificar, dizem respeito à escassez de experiências, competências, opções de financiamento e mesmo de mecanismos consolidados para a apropriação de conhecimentos.

A pesquisa sobre a prática da inovação no Brasil tem constatado uma capacidade de produzir conhecimento de elevado nível, ao mesmo tempo em que revela a dificuldade de aproveitá-lo na empresa. Uma das causas identificadas é que apenas 23% – menos de 20 mil – do total de cientistas brasileiros desenvolvem pesquisas em laboratórios industriais, situação inversa à de países como a Coreia do Sul – também uma economia em desenvolvimento –, em que o número é superior a 70%, revelando uma prática já difundida.

Países que alcançaram tal status valeram-se, sobretudo, de políticas públicas que aproximaram as instituições de C&T com o setor produtivo, com foco em inovação especialmente nas empresas. Isto não invalida que mesmo países desenvolvidos permaneçam apontando dificuldades na aproximação entre academia e setor produtivo (DTI, 2003).

Em geral, uma limitação no uso desses conceitos é que a mensuração da inovação costuma valer-se de indicadores que enfatizam recursos direcionados a P&D e registro de patentes. Muitas das atividades que criam as condições para a inovação, entretanto, não são baseadas ou não estão exclusivamente direcionadas a P&D. Essas atividades, denominadas “atividades de inovação” são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações (OECD, 2005, p.25), e ocorrem em diferentes níveis quando se comparam as realidades de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Face às particularidades dos países da América do Sul e Caribe, o eixo central da análise tem sido apropriadamente deslocado para abordar com mais ênfase a gestão dessas atividades, aí incluindo o esforço das empresas em elevar seu acervo tecnológico, denominado de esforço tecnológico (RICYT, 2001, p. 36).

Outros conceitos, além dos já referidos, podem também auxiliar na compreensão das atividades e do processo de inovação e contribuir para a adoção de políticas mais apropriadas para estados como o Amazonas:

- **Redes de conhecimento**, definidas como a identificação das diferentes formas de intercâmbios institucionais, voltados para a geração, difusão e aplicação do conhecimento, não envolvendo necessariamente processo de inovação tecnológica (CASAS, 2001). No contexto regional, devem ser capazes de ressaltar características específicas de cada região, evidenciando potencialidades, possibilidades, carências e riscos.
- **Hélice tríplice**, que analisa as possibilidades de um novo modelo de relações entre universidade-indústria-governo, indicando que condições locais fornecem recursos para serem operados em rede (LEYDESDORFF & ETZKOWITZ, 1998).
- **Governança**, que se refere às diversas formas pelas quais indivíduos e organizações (públicas e privadas) gerenciam seus problemas comuns, acomodando interesses conflitantes ou diferenciados e realizando ações cooperativas (LASTRES & CASSIOLATO, 2003, p.14). Diz respeito não só a instituições e regimes formais de coordenação e autoridade, mas também a sistemas informais.

Na prática, deve-se ter cautela na apropriação desses conceitos para uso na compreensão de uma determinada realidade local, especialmente o de sistema local de inovação, cuja literatura foi construída a partir de estudos realizados em países desenvolvidos.

3. O AMBIENTE LOCAL: MARCOS EVOLUTIVOS EM C,T&I NO ESTADO DO AMAZONAS

Nesta seção é apresentada uma cronologia de marcos evolutivos que conformaram o estabelecimento do atual ambiente local de ciência e tecnologia no Estado do Amazonas, nos últimos 25 anos.

A mais remota referência a um esforço de mobilização mais ampla de atores para o tema, que os autores têm conhecimento, é o I Encontro de Entidades de Ciência e Tecnologia do Estado do Amazonas, promovido pela Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral (Seplan) e Centro de Desenvolvimento, Pesquisa e Tecnologia do Estado do Amazonas (Codeama), entre fevereiro e março de 1984, um

evento que teve amplo predomínio de participação de instituições públicas.

Ainda naquela década, merece destaque o Plano Estratégico de Educação, Ciência e Tecnologia (Peect). Elaborado em 1987 pela Fundação Centro de Análise da Produção Industrial (Fucapi) – instituição privada, sem fins lucrativos, localizada em Manaus –, por demanda da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), propunha o “fortalecimento das áreas de educação, ciência e tecnologia, tendo em vista o desenvolvimento auto-sustentado (*sic*) da Amazônia Ocidental, com ênfase na Zona Franca de Manaus, valorizando e utilizando a inteligência regional na criação de um saber tecnológico voltado para a solução de problemas locais” (FUCAPI, 1987).

Identificava o documento uma contradição básica referente ao processo educacional e o mercado de trabalho: “de um lado um sistema escolar rígido e de baixa produtividade; de outro, o ingresso, na região, de práticas produtivas dependentes de uma força de trabalho de média para alta qualificação, capaz de realizar tarefas excepcionalmente diversificadas e complexas” (PEECT, 1987).

Como instrumento auxiliar para a orientação das ações, o Peect apresentava a criação de um Distrito de Alta Tecnologia (Dialtec), proposta contemporânea à de outras regiões do Brasil, notadamente Sudeste e Sul, que começavam a adotar soluções similares, implantando centros produtores de tecnologia, “verdadeiras indústrias baseadas em ciência”.

Todavia, apesar da reestruturação organizacional da Fucapi para gerir o Peect, transformando-se em Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica, o plano não resistiu à mudança de prioridades na gestão da instituição que o demandou e sua descontinuidade sinaliza uma insuficiente capacidade de articular os atores sociais da época em torno da importância da temática. Pode ter contribuído para o insucesso o fato de a iniciativa ter se originado em uma instituição federal, idealizada por um gestor público que não permaneceu no cargo tempo suficiente para consolidar a idéia em um ambiente local ainda carente de capacidades de interlocução para o tema.

No início da década de 1990, a abertura do mercado brasileiro às importações fez-se acompanhar pela criação de mecanismo legal para o estímulo à ampliação de gastos de P&D em contrapartida a benefícios fiscais usufruídos por empresas de segmento específico da indústria, popularizado pelo termo Lei de Informática. Estendida em legislação específica (Lei nº 8.387, de 30.12.1991) para os bens de informática industrializados na Zona Franca de Manaus (ZFM), a regulamentação previa que as empresas realizassem “a incorporação de tecnologias de produtos e de processos de produção compatíveis com o estado da arte e da técnica” e “o investimento na formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico”.

A implantação de centros locais de desenvolvimento por algumas empresas privadas e uma maior aproximação para a cooperação tecnológica com a academia e centros tecnológicos privados já existentes foram duas das mais evidentes conseqüências dessa legislação. Profissionais de maior qualificação foram atraídos, cursos de pós-graduação foram implantados e um conjunto de atividades intensivas em conhecimento passou a ser desenvolvido no próprio estado.

Concomitantemente, na segunda metade da década de 1990, durante a vigência do Plano Plurianual de C&T do governo federal para o período 1996-99, foi introduzida importante mudança no ambiente nacional, com a instituição dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia como principal instrumento de financiamento para projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, em áreas de interesse estratégico. Dentre os 14 fundos específicos criados, destaca-se o CT-Amazônia, que tem o objetivo de fomentar as atividades de pesquisa e desenvolvimento na Região Amazônica, com fonte de recursos oriunda de percentual (0,5%) do faturamento bruto da produção de bens e serviços de informática industrializados na Zona Franca de Manaus. Um pouco à frente, em janeiro de 2001, foi criado o Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Capda), responsável pela “gestão dos recursos destinados a atividades de pesquisa e desenvolvimento, oriundos dos investimentos realizados pelas empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços (...) previstos na Lei de Informática”. Apenas no período inicial de funcionamento do Capda (2002-2004), os recursos totais aplicados em P&D pelas empresas

incentivadas aproximaram-se de R\$ 600 milhões (MACHADO *et al.*, p. 36).

Ainda no final da década de 1990, o Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Probem), motivou a Suframa à criação do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), que tem o objetivo de tornar-se uma instituição de suporte tecnológico a processos produtivos baseados na biodiversidade regional, especialmente nas grandes áreas de produtos naturais e biotecnologia, a primeira grande iniciativa concreta, na região, para estímulo ao bionegócio. Dificuldades iniciais referentes à constituição jurídica e o modelo de gestão do CBA, apenas em 2006 aparentemente contornadas pela convergência de interesses dos ministérios envolvidos – MDIC, MMA e MCT –, limitaram a contribuição efetiva do Centro.

No ano de 2000, a Aliança Estratégica de Inteligência Cooperativa representou uma ampla iniciativa da Suframa para integrar organizações de base tecnológica, buscando ampliar o capital intelectual para atendimento ao Pólo Industrial de Manaus (PIM), levantar potencialidades das instituições de pesquisa locais, identificar potenciais parceiros tecnológicos de outras regiões ou países, assim como captar recursos para projetos considerados prioritários. Primeira tentativa de articulação coletiva de atores em torno de tecnologia e capital intelectual, embora a Aliança não tenha se materializado, acabou por suscitar a criação do Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pólo Industrial de Manaus (CT-PIM), três anos depois.

Também em 2000 foi criado o Centro de Incubação e Desenvolvimento Empresarial (Cide), sociedade civil sem fins lucrativos que, constituído por um conjunto representativo de organizações das três hélices (governo, academia e empresas), tem por finalidade apoiar a criação e o desenvolvimento de empresas de base tecnológica, por meio de um sistema de incubação de empresas com ênfase em biotecnologia, química fina, agroindústria, tecnologia da informação e eletroeletrônica.

O ano de 2001, todavia, pode ser considerado o de início de mudanças significativas no cenário de C,T&I local. Convocadas pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (Ipaam) – à época responsável pelas ações de C&T no âmbito do governo estadual –,

organismos governamentais como Suframa, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico (Sedec) e Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas (Idam); instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico como Fucapi, Fundação de Medicina Tropical, Utam/UEA, Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Embrapa, Cefet e Fundação Alfredo da Mata; o setor produtivo, representado pela Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (Fieam), além do Sebrae, participaram, em agosto daquele ano, de reuniões preparatórias para a II Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI). Realizada em 2001, a reunião é considerada um marco importante porque pela primeira vez os principais atores em C&T no Estado manifestaram-se em documento, firmando e expressando opinião coletiva que, dentre outras idéias, expunha as dificuldades encontradas pelas instituições locais e ratificava a necessidade de criação de um fundo estadual ou de uma fundação de amparo à pesquisa para dinamizar o setor. O documento, denominado Ciência, Tecnologia e Inovação para o Estado do Amazonas [IPAAM, 2001], indicou prioridades e estratégias para, entre outras, 1) dinamizar o Sistema Estadual de Informação em Ciência e Tecnologia (Seict); 2) estabelecer uma política estadual de C,T&I; 3) desenvolver e aplicar tecnologias de alcance regional nas áreas de saúde, saneamento, educação e meio-ambiente; 4) agregar valor a produtos que utilizem matéria-prima regional; 5) promover a aproximação entre os atores governo, empresa e academia. Posteriormente, a proposta foi apresentada para incorporação na prévia regional da II CNCTI, realizada em Belém (PA).

Contando com um Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e com um Fundo Especial de Meio Ambiente e de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico para viabilizar as atividades de fomento à pesquisa, o Amazonas ensaiava a criação de uma secretaria específica responsável pela administração dos assuntos relacionados à ciência e tecnologia, assim como de sua fundação de amparo à pesquisa.

Essa última foi criada em 2002, precedendo até mesmo a criação da secretaria estadual para a área. Originalmente vinculada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) iniciou um apoio significativo

às atividades de pesquisa no estado, incluindo programas e projetos vinculados à inovação nas empresas e o estímulo à aproximação dos setores acadêmico e produtivo. Alguns dos programas que exemplificam esse comportamento são: 1) Pappé - Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas, lançado em fevereiro de 2004 e que tem por objetivo reduzir o distanciamento entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa e inovação tecnológica, estimulando a parceria entre pesquisadores e empreendedores, cabendo ao pesquisador coordenar o projeto de pesquisa e à empresa a capacidade de desenvolver e negociar a inovação decorrente do projeto; 2) PIPT - Programa Integrado de Pesquisa e Inovação Tecnológica que consiste em apoiar, com auxílio-pesquisa e bolsas, mestres e doutores vinculados a instituições públicas e privadas sem fins lucrativos, interessados em realizar pesquisas científicas e tecnológicas no Amazonas; 3) PIT - Programa de Inovação Tecnológica, que busca apoiar, com auxílio-pesquisa e bolsas, pesquisadores de Institutos de Tecnologia e/ou Instituições de Pesquisa públicos e privados interessados em desenvolver projetos de inovação tecnológica em parceria com empresas; 4) Amazonas Sênior - Programa Amazonas de Doutor Sênior, que destina bolsa para doutor sênior, de outro Estado ou País, interessado em se engajar em grupo de pesquisa do CNPq – ou em programa de pós-graduação credenciado pela Capes – no Estado do Amazonas. No período entre seu início efetivo de funcionamento (2003) e o ano de 2007, a Fapeam realizou investimento global que alcançou R\$ 112 milhões.

Em 2003, pela primeira vez a criação de uma instituição local faz referência explícita à existência de um sistema de inovação. Com o objetivo de “criar uma alternativa para o fortalecimento do Sistema Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação e promover a geração e a aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos avançados (...)”, em fevereiro daquele ano a Sufrema estimulou a criação do CT-PIM, organização privada constituída como associação civil, sem fins lucrativos, com intenção de atuação estratégica e mobilizadora em áreas prioritárias, como microeletrônica e microsistemas.

Nesse mesmo ano de 2003 é criada a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (Sect), cercada de expectativas quanto à formulação de uma política científica e tecnológica para o estado do Amazonas. Incorporando em sua estrutura a Fapeam, a Sect tornou-se o interlocutor natural da

comunidade científica local com os governos estadual e federal, ampliando a inserção do estado – e a visibilidade de suas atividades e demandas – no cenário nacional de C&T.

Em episódio mais recente – e já como um resultado de atuação de Fapeam e Sect –, a evolução do ambiente de C,T&I no estado convergiu para a promulgação, em 2006, da Lei de Inovação Tecnológica do Estado do Amazonas, inspirada em legislação similar no âmbito federal. Tendo como principal objetivo fomentar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, a Lei foi a primeira do país no âmbito estadual e é um exemplo de artefato importante para a consolidação das instituições locais, capaz de estimular a cooperação entre os atores e contribuir para a autonomia tecnológica.

Ainda em 2006 a Fucapi cria o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Inovação (Nepi), iniciativa precursora, no Estado, para o estudo de temas associados à inovação como prática sistêmica de um ambiente de C&T. O Nepi surgiu com o objetivo de aprofundar a compreensão da realidade local por meio da pesquisa científica e subsidiar a formulação de políticas de interesse público em C,T&I.

Paralelamente a esses episódios, as instituições de ensino foram se multiplicando, no nível técnico, mas principalmente em nível superior. Manaus conta, hoje, com mais de duas dezenas de instituições de ensino superior; as duas principais instituições públicas estão presentes em vários municípios do interior do estado, embora ainda configurem exceções os cursos em áreas tecnológicas.

Durante o ano de 2007 e ainda neste primeiro semestre de 2008 a Suframa vem conduzindo uma profunda revisão de seu planejamento estratégico, por meio do assim chamado “Projeto Arara”, com ampla oportunidade de participação de atores locais e dos demais estados associados à área geográfica de sua atuação. As discussões têm refletido uma perceptível convergência de opiniões quanto a um novo papel para a instituição, que demanda a ampliação de sua capacidade de articulação no cenário regional, além de reivindicar sua maior inserção na área de C,T&I. Quanto a este último aspecto, consulta Delphi que formulou 33 questões a um grupo de 67 desses atores obteve como resposta de maior

incidência – quase 84% – a que indica a necessidade da instituição apoiar prioritariamente projetos e ações de C,T&I em sua área de jurisdição.

Em seu conjunto – e à parte de qualquer análise de mérito quanto ao desempenho dos atores –, esse quadro apresenta evidências de uma evolução do ambiente institucional local em C&T, especialmente em anos recentes, com potencial para dar suporte a diferentes escolhas estratégicas dos líderes locais em relação às opções de desenvolvimento futuro. Exemplifica, ainda, a existência de um conjunto de atores cuja diversidade é bastante aderente ao conceito de sistema de inovação aqui apresentado.

4. PERSPECTIVAS DE ESTRATÉGIAS PARA O SISTEMA LOCAL DE INOVAÇÃO

A questão que se coloca, então, é como essa maior atenção para C,T&I, revelada pelo Estado do Amazonas especialmente nos últimos anos, pode se juntar às evidências que apontam a inovação como o propulsor do desenvolvimento econômico, canalizando energias e iniciativas dos atores locais para a conformação de uma agenda estratégica de interesse coletivo para o desenvolvimento econômico sustentável.

Considerando o enfoque aqui adotado, que favorece o uso do conceito de sistema local de inovação, a análise pode avançar a um nível mais específico, iniciando pela identificação – útil, ainda que simplista – da “presença/ausência” das principais características que representariam a robustez de um sistema.

Assim, com base nos fatos e interpretações apresentados nas seções anteriores, é possível evidenciar a presença – em diferentes graus de intensidade – dos seguintes importantes elementos que caracterizam um sistema de inovação:

- Instituições públicas – nos níveis federal e estadual – instituídas para atuar na formulação de políticas e no fomento a projetos relacionados à temática da inovação, com considerável autonomia decisória e conhecimento da realidade local;
- Conjunto de instituições de ensino técnico e superior com capacidade para formar mão-de-obra especializada em seus diversos níveis, para gerar conhecimento novo com potencial

econômico, incluindo o fortalecimento – ampliação da diversidade e aprofundamento da qualidade – mais recente de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, e a interiorização da atuação das instituições de ensino públicas;

- Instituições públicas e privadas dedicadas a atividades de P&D, com crescente experiência no ambiente nacional de C,T&I, além de núcleos de desenvolvimento de produtos em empresas industriais de maior porte que executam localmente parte de suas estratégias corporativas;
- Agências (federal e estadual) e fundo de financiamento dedicado com capacidade financeira não desprezável para o apoio a projetos de pesquisa, desenvolvimento e a formação de recursos humanos qualificados em alto nível;
- Um robusto parque industrial, com empresas de grande e pequeno portes capazes de concretizar um esforço conjunto para a inovação. Envolvendo conexões corporativas internacionais, domínio de práticas de classe mundial em gestão, além de capacidade técnica para interlocução, o PIM possui amplo potencial para apresentação de demandas e execução de projetos de inovação.
- Um ambiente favorável, fortemente representado na crescente consciência dos atores quanto à importância da C,T&I para a sustentabilidade do desenvolvimento local.

Em contraponto a esse conjunto positivo de fatores, também podem ser destacadas limitações para o fortalecimento de um sistema local de inovação, nas seguintes dimensões:

- Capacidade de gestão – destacadamente nas etapas de planejamento, controle e avaliação – de programas e projetos que envolvam as temáticas da ciência, tecnologia e inovação, nas quais a competência do corpo burocrático das instituições no estado do Amazonas apenas começa a se desenvolver, ainda em franca formação;
- Articulação e conexão entre atores, em parte pela ausência de fóruns apropriados, mas também como uma decorrência de que

o despertar, em nível mais amplo, para a importância do conhecimento como elemento de sustentação do desenvolvimento econômico moderno é relativamente recente. Essa percepção é fortalecida pela ainda modesta relação entre instituições de ensino e pesquisa e empresas;

- Como consequência dos anteriores, a inexistência de claras prioridades coletivas, estabelecidas a partir de uma discussão que envolva um espectro mais amplo dos atores sociais, para a concatenação e “casamento” entre ofertas e demandas relacionadas ao desenvolvimento futuro.

Ao serem colocadas essas características em favor da análise da dinâmica do ambiente local, além da necessidade de relembrar que a economia do estado do Amazonas possui grande dependência da atividade incentivada do Pólo Industrial de Manaus, é essencial considerar o enorme potencial para a alavancagem de uma atividade econômica igualmente forte, baseada na crescente valorização do bionegócio. A primeira, ainda depende de um conjunto de incentivos para que tenha continuidade; esta última, de sólido nível de conhecimento que permita transformar potencial em realidade.

Qualquer concepção futura de sustentabilidade para o desenvolvimento econômico no estado deve levar em consideração conciliações e complementaridades dessas duas dimensões.

Não se pode esperar, evidentemente, que o aprendizado acumulado com o PIM seja transferido de modo automático para qualquer nova iniciativa de negócios. Menos ainda que isto se dê com a urgência requerida pelo atual prazo-limite para a existência do benefício fiscal, o ano de 2023.

Reunindo, então, esses conjuntos de características, a discussão sobre as opções para o desenvolvimento local recomenda que sejam contempladas pelo menos três preocupações principais:

1. não há dúvida de que a dinâmica local conta com uma muito mais ampla diversidade de atores;
2. essa maior diversidade, todavia, não tem se refletido na mesma intensidade em um maior número de conexões entre esses

- mesmos atores – especialmente no que diz respeito a cooperação e projetos conjuntos no âmbito tecnológico –, o que justifica a intervenção para que mais e melhores resultados sejam atingidos;
3. a ausência de articulação tanto é causa quanto efeito de uma limitada prática de governança local, que precisa e pode, pelo nível de maturidade já alcançada pelos atores sociais, ser consistentemente elevada.

Desta forma – e apenas como exercício – uma reflexão sobre o panorama futuro poderia contemplar as seguintes questões:

- Como intensificar o uso da C&T em um projeto futuro para o estado?
- De que forma as complementaridades e sinergias entre os dois ambientes – PIM e bionegócios – poderiam ser aproveitadas?
- Como poderiam ser aceleradas as ações – e seus resultados – associadas ao fortalecimento do emergente sistema local de inovação?

Admitindo que o esforço coletivo seja capaz de acelerar a obtenção de resultados, é pertinente refletir sobre os instrumentos mais adequados que pudessem ser utilizados com esse propósito pelas lideranças locais.

Um instrumento possível, que vem sendo defendido pelos autores em diferentes fóruns, é o conceito de Programas Mobilizadores. A partir da apreensão de diferentes interpretações encontradas na literatura para o termo, da qual LONGO (2005) tem sido um dos contribuintes de maior recorrência, propõe-se a seguinte formulação:

“Programa Mobilizador é um programa capaz de mobilizar e organizar a cooperação entre governo, academia e/ou setor produtivo, por meio de um conjunto de ações ou iniciativas coordenadas, que faça uso de recursos humanos e bens materiais com a expectativa de contribuir de modo significativo para o desenvolvimento tecnológico de um determinado local ou região”.

Uma breve análise de conteúdo permite ressaltar as seguintes características:

1. Ao utilizar-se da idéia de “programa”, o conceito permite contemplar iniciativas de diferentes amplitudes, inclusive aquelas de maior abrangência, capazes de abarcar projetos e outros tipos de atividades, em todas ou em parte das “hélices”;
2. Concentra-se na organização da cooperação e na coordenação, ou seja, induz à aproximação e articulação de atores, provocando o desenvolvimento de competências em governança;
3. Reforça essa mesma governança ao exigir a eleição de prioridades, uma vez que sua implementação vale-se de recursos necessariamente finitos. Idealmente, o programa mobilizador seria negociado na sociedade;
4. Por fim, mas não menos importante, contempla a inovação, pois privilegia o desenvolvimento tecnológico como o motor desse processo.

Portanto, é um conceito flexível, ao admitir vincular a importância da contribuição ao nível de desenvolvimento alcançado pela localidade, ou seja, o salto tecnológico depende das condições da localidade e, portanto, o programa mobilizador pode ser arquitetado a partir de diferentes níveis. É evidente que, em contraposição, apresenta algum grau de subjetividade.

Temas óbvios para serem discutidos como candidatos a programas mobilizadores na realidade atual do estado do Amazonas estariam relacionados à convergência digital – mais especificamente considerando a realidade de Manaus – ou ao aproveitamento econômico da biodiversidade para a criação de uma indústria de fitoterápicos, por exemplo. Experiências acumuladas na execução de um determinado programa mobilizador poderiam ser aproveitadas para a ampliação da eficácia das futuras operações, inclusive quanto à possibilidade de influência cruzada PIM-bionegócios.

Certamente o conceito pode receber contribuições e melhorias. E precisa ser testado na prática. Mas esse é justamente um dos propósitos deste texto: oferecer uma contribuição para o debate sobre o desenvolvimento local.

CONCLUSÃO

O panorama apresentado tem limitações, inclusive porque ainda são poucos os estudos que contemplam a inovação como objeto e o Estado do Amazonas como ambiente. Estimular a discussão e refletir sobre esses e outros pontos, sempre com o objetivo de fortalecer a sustentabilidade da atividade econômica local, é uma das principais motivações deste texto.

A emergência de elementos essenciais a um sistema local de inovação é algo concreto e perceptível para quem acompanha o desenvolvimento científico e tecnológico do estado do Amazonas, conforme aqui descrito. E ainda com a vantagem de estar se intensificando nos últimos dez anos.

Acelerar esse processo e ampliar os resultados, de forma consistente, é algo que depende fundamentalmente do estabelecimento de prioridades, que apenas a aproximação e colaboração entre os atores irão permitir.

A liderança inicial do poder público nesse processo, especialmente por parte da Sect-Am e da Suframa, na articulação academia-setor produtivo, é essencial para que uma nova opção – a da abordagem coletiva – se fortaleça. Mas é indispensável que essas lideranças reconheçam a necessidade de instrumentalizar-se para ampliar a capacidade de ação, sob pena de retardar o processo de desenvolvimento em bases sustentáveis. Programas mobilizadores, na abordagem aqui apresentada, podem se constituir em instrumento útil para essa prática.

REFERÊNCIAS

CASAS, Rosalba. *La formación de redes de conocimiento*. México: Instituto de Investigaciones Sociales, 2001.

DTI. *Competing in the global economy: the innovation challenge (innovation report)*. London, 2003.

FUCAPI (Org.). *Plano estratégico em educação, ciência e tecnologia*. Manaus, 1987. Mimeografado.

IBGE. *Produto Interno Bruto dos municípios, 2002-2005*. 2001. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/>>. Acesso em: 03 mar. 2008.

IPAAM (Org.). *Ciência, tecnologia e inovação para o estado do Amazonas*. Manaus, 2001. Mimeografado.

LASTRES, Helena. M. M.; CASSIOLATO, José E. (Coord.). *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais*. 2003. Disponível em: <<http://www.redeaplmineral.org.br/biblioteca/glossario-de-arranjos-e-sistemas-produtivos-e-inovativos>>. Acesso em: 04 mar. 2008.

LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. Emergence of a triple helix of university -industry - government relations. *Science and Public Policy*, v. 23, n. 5, p. 279-286, 1998.

LONGO, Waldimir P. Programas mobilizadores. *Ciência da Informação*, v. 6, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/abr05/F_I_art.htm>. Acesso em: 12 fev. 2008.

MACHADO, José Alberto C. et al. A lei de informática para a zona franca de Manaus (ZFM): institucionalidade e alguns impactos na Amazônia Ocidental. *T&C Amazônia*, ano IV, n. 8, p. 31-41, 2006.

OECD. *Oslo manual: the measurement of scientific and technological activities*. 3rd ed. [S.l.], 2005. Traduzido pela Finep. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 04 mar. 2008.

RICYT. *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe (manual de Bogotá)*. Colômbia, 2001. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em: 04 mar. 2008.

Resumo

Este artigo enfatiza a relação entre inovação e desenvolvimento econômico, tendo como objeto de estudo o Estado do Amazonas.

Ao longo de quatro décadas, a existência de benefícios fiscais favoreceu o surgimento de uma indústria forte, que assumiu a posição de motor econômico do estado. A sustentabilidade dessa indústria, assim como a de outras opções econômicas, depende de esforços em C,T&I e seu tratamento merece espaço adequado na agenda de interesse público.

Apoiado no conceito de sistema local de inovação e no relato histórico dos principais marcos relacionados à ciência, tecnologia e inovação no Estado, o texto faz referência a um conjunto de elementos capazes de caracterizar a emergência de um sistema local de inovação, assim como do correspondente ambiente favorável à construção de uma agenda do desenvolvimento futuro.

Para a ampliação da capacidade de governança desses esforços – apontada como elemento essencial para resultados mais eficazes – é proposta estratégia baseada em programas mobilizadores, que privilegiam a dimensão tecnológica e, portanto, conjugam as idéias de inovação e sustentabilidade.

Palavras-chave

Desenvolvimento regional e econômico. Pesquisa e desenvolvimento. Ciência, tecnologia e inovação. Programas mobilizadores e estratégicos. Governança. Amazonas.

Abstract

This article emphasizes relation between innovation and economic development, using Amazonas state (North of Brazil), as subject of study.

During four decades, a strong industry has been arised thanks to existing fiscal benefits, assuming a leader position in the state's economy. The sustainability of this industry – and even so for other economic options – depends on ST&I efforts and its management deserves an appropriate space in public agenda.

Based on local innovation system concept and in milestones related to science, technology and innovation in Amazonas state, this article points out a set of elements that characterizes an emerging innovation local system, including a favorable environment to build up an agenda concerning future development.

To increase governance capacity of these efforts, assumed as essential to better results, it is proposed a strategy based on mobilizing programs that favour technological dimension and thus connect innovation and sustainability.

Keywords

Regional and economic development. Science technology and innovation. Mobilizing and strategic programs. Government. Amazon.

Os Autores

GUAJARINO ARAÚJO FILHO é coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Inovação (Nepi) da Fucapi e professor da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). E-mail: guajarino.araujo@fucapi.br

NIOMAR LINS PIMENTA é diretor do Departamento de Educação da Fucapi, Pesquisador do Nepi e professor da Ufam. E-mail: niomar.pimenta@fucapi.br

DIMAS JOSÉ LASMAR é pesquisador do Nepi e professor do Instituto de Ensino Superior Fucapi (Cesf). E-mail: dimas.lasmar@fucapi.br

1. INTRODUÇÃO

O Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP) contratou ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) a execução do Estudo da ‘Dimensão Territorial do PPA’¹, recém concluído, que apresenta resultados e propostas para uma abordagem original do território como elemento estratégico para subsidiar o Plano Plurianual (PPA) e o planejamento governamental de longo prazo. No Estudo, o território é considerado instrumento central, como um guia capaz de orientar uma ação pública coordenada e de ajudar a superar as graves iniquidades econômicas e sociais do País, solucionando entraves ao desenvolvimento nacional.

Oito módulos estruturaram formalmente o Estudo, envolvendo atividades e produtos complementares e articulados entre si. O Módulo 1 (Marco Inicial) definiu as bases conceituais e metodológicas do Estudo, bem como apresentou o detalhamento dos outros sete módulos, com a descrição das atividades, produtos, cronograma físico-financeiro e estrutura de gestão.

O Módulo 2 (Visão Estratégica) construiu uma visão estratégica para o País no horizonte de 2027, em que o território assume papel central. O Módulo 3 (Regiões de Referência) apresentou uma proposta de regionalização, em duas escalas (macrorregional e sub-regional), para

¹ O título oficial do Projeto é “Estudo para Subsidiar a Abordagem da Dimensão Territorial do Desenvolvimento Nacional no Plano Plurianual PPA 2008-2011 e no Planejamento Governamental de Longo Prazo”.

o território brasileiro. O Módulo 4 (Estudos Prospectivos Setoriais e Temáticos Referenciados no Território) realizou análises prospectivas a respeito de setores (Transporte, Energia, Comunicações, Infra-Estrutura Hídrica, Saneamento, Habitação, Educação, Saúde, Ciência e Tecnologia, entre outros) e temas (Desenvolvimento Urbano, Desenvolvimento Rural, Meio Ambiente, Demografia e Inovação, entre outros) que influenciam fortemente na dinâmica e na organização territorial atual e futura do País.

O Módulo 5 (Carteira de Investimentos), considerado central no Estudo, identificou um conjunto de iniciativas estratégicas, organizadas em agrupamentos territoriais (regiões de referência), compreendendo as dimensões econômica, social, ambiental e informação/conhecimento.

O Módulo 6 (Impactos da Carteira de Investimentos) estimou os impactos socioeconômicos em regiões de referências da carteira de investimento identificada anteriormente. O Módulo 7 (Avaliação da Sustentabilidade dos Agrupamentos de Projetos) empreendeu a análise de sustentabilidade da carteira de investimentos por região de referência. Finalmente, o Módulo 8 que estruturou dados georreferenciados, levando em consideração resultados dos módulos.

A crença principal do Estudo é de que o Brasil precisa contar com uma metodologia de planejamento que incorpore a dimensão territorial nos objetivos, diretrizes e ações da sociedade e do governo. O território sintetiza e espelha as múltiplas potencialidades e problemas do desenvolvimento brasileiro. Para alcançar a condição de país desenvolvido, o Brasil deve patrocinar uma maior coesão territorial e da população capaz de assegurar que o desenvolvimento encontre sua expressão numa melhor distribuição territorial, social e econômica.

Este artigo apresenta alguns dos principais resultados desse Estudo, mais diretamente associados com a construção da visão estratégica nacional de longo prazo (Módulo 2) e os critérios de regionalização propostos (Módulo 3).

2. BASES CONCEITUAIS

As referências que se destacaram na construção da Visão Estratégica, concebida no Estudo, são oriundas de documentos de planejamento prévios, tais como:

- O Plano Plurianual PPA 2004/2007, coordenado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, elemento inicial de referência;
- A Agenda Nacional de Desenvolvimento (AND), construída pela instância maior de representação social junto ao Poder Executivo, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES);
- O Projeto Brasil 3 Tempos (BR3T), coordenado pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE) da Presidência da República, orientado por referenciais estruturais e de longo prazo da economia e sociedade brasileiras;
- A Visão Estratégica Sul-Americana (VESA), articulada ao esforço da Iniciativa de Integração da Infra-Estrutura Regional Sul-americana (IIRSA).

Todos esses documentos estabelecem orientações para o desenvolvimento nacional e servem de base para as escolhas iniciais do trabalho. Há referências indispensáveis como, por exemplo, a proposta de adoção de um modelo de consumo de massas, incorporada ao PPA 2004/2007, e a prioridade na busca da redução das desigualdades sociais e regionais, sugerida na AND, tomados como um dos fundamentos e objetivos do Estudo, respectivamente.

A estratégia de desenvolvimento parte, também, de valores que sustentam toda a construção da análise. Eles sinalizam, em larga medida, para os objetivos que se definem à frente e espelham anseios maiores da sociedade nacional. Adotou-se como referência o conjunto de valores declarados na AND proposta pelo CDES. São eles:

- Democracia;
- Liberdade;
- Equidade;
- Identidade Nacional;
- Sustentabilidade;

- Respeito à diversidade sócio-cultural; e
- Soberania

Ao lado desses valores, um conjunto de fundamentos e outro de meios complementam aspectos importantes a considerar na seleção dos objetivos do Estudo, justificando-se pela aderência ao seu objeto específico principal, o território. Toda a concepção proposta de desenvolvimento parte da consideração direta de que o território é base indispensável e decisiva para o alcance dos objetivos pretendidos. Isso realça o significado de alguns fundamentos e meios que organizam os espaços preferenciais de atuação subjacentes à visão de desenvolvimento defendida no trabalho.

Os quatro fundamentos principais representam alicerces indispensáveis da visão para a consecução do conjunto de objetivos. São eles:

- O modelo de consumo de massas, incorporado no PPA 2004/2007, ancora-se numa elevação persistente dos rendimentos e do consumo das famílias trabalhadoras, que se associam dinamicamente a investimentos em infra-estrutura física tradicional e inovação tecnológica. A auto-alimentação desses dois componentes promove um círculo virtuoso capaz de sustentar o crescimento da economia e propiciar a transformação social do país;
- O atendimento simultâneo dos princípios de equidade e eficiência, que habilita outro caminho de desenvolvimento para o País, que reduz desigualdades e aproveita potenciais inexplorados de organização social produtiva em diversas partes do território nacional;
- O papel do Estado como articulador das estratégias e promotor das iniciativas de desenvolvimento, agente indispensável para fazer frente às tendências de das identidades nacionais;
- O significado do território como elemento-guia capaz de fazer convergir as escolhas estratégicas do desenvolvimento brasileiro e de informar a solução do problema das desigualdades.

Por fim, destaca-se um conjunto de meios, enquanto elementos essenciais de intervenção no território, presentes no elenco de iniciativas que se propõe para cada um dos compartimentos territoriais apresentados. Eles são referência obrigatória para a estratégia de desenvolvimento de qualquer fração territorial e sintetizam o que é mais importante de se modificar para o alcance de outra organização territorial. São eles:

- O sistema de logística, que concorre para ampliar a acessibilidade dos agentes, insumos e mercadorias e se desdobra num conjunto expressivo de redes de infra-estrutura;
- A rede de cidades, que organiza a estrutura urbana do território e responde pelas condições para as suas conexões nacionais e internacionais;
- O sistema de ciência, tecnologia e inovação, que irradia novos padrões tecnológicos e determina o comportamento desejado das estruturas de produção e consumo;
- O padrão de oferta de bens e serviços, que estabelece o perfil sócio-produtivo e determina as bases para a interação espacial, espelhando o padrão de especialização dos territórios.

Os valores, fundamentos e meios concorrem para dar suporte e coerência ao conjunto de sete objetivos da estratégia proposta, que são:

- Superar as desigualdades sociais e regionais (condiciona os demais)²;
- Fortalecer a unidade (coesão) social e territorial;
- Promover os potenciais de desenvolvimento sustentável das regiões;
- Valorizar a inovação e a diversidade cultural e étnica da população;
- Promover o uso sustentável dos recursos naturais;

² A hierarquia entre o primeiro objetivo e os demais não nasce no Estudo, mas na Agenda Nacional de Desenvolvimento (AND), dada a idéia de um enfrentamento prioritário das desigualdades como meio fundamental de transformação do Brasil em uma nação desenvolvida.

- Apoiar a integração sul-americana;
- Apoiar a inserção competitiva autônoma no mundo globalizado.

A construção de uma visão estratégica da dimensão territorial do desenvolvimento brasileiro demanda, assim, um olhar sobre o conjunto de todo o Território Nacional e também de suas relações com o continente sul-americano e o resto do mundo. Mas, para estabelecer prioridades concretas de ação pública, é necessário responder à questão sobre que lugares – e também como e com que ritmo – devem ser concertados os esforços visando o desenvolvimento nacional sustentável.

Há no mundo, hoje, uma postura inovadora na condução de políticas públicas que atribui papel central ao território na consecução de objetivos estratégicos, como aqueles listados acima. O território destaca-se não como mero palco das ações políticas, mas representando, em si mesmo, um elemento das relações sociais e econômicas globais. As tendências mundiais atuais reforçam a concepção de como o território influencia e organiza conjuntos de iniciativas de desenvolvimento.

Um ponto a realçar é o da revalorização das regiões no contexto mundial. Não mais tratadas somente como provedoras passivas de insumos ao desenvolvimento, elas são agora consideradas como estruturas sócio-espaciais ativas, possuindo a capacidade de aprender (“*learning regions*”) e de ajustar-se aos ditames dinâmicos da competição global.

Em outras palavras, a concepção estratégica para o desenvolvimento territorial identifica os elementos essenciais de distinção e articulação do território no horizonte de planejamento de 20 anos (2007-2027) considerado no Estudo. Isso inclui a definição de unidades territoriais de referência para as ações, a almejada organização territorial a ser construída e, por fim, as prováveis trajetórias de evolução dos diversos compartimentos territoriais, possibilitando definir iniciativas de intervenção para a construção de um futuro desejado de país.

Os critérios adotados no Estudo para a apresentação de uma nova proposta de regionalização para o país, com tal propósito, partem de fundamentos teóricos e metodológicos que permitem compatibilizar as principais formas e critérios de leitura atual do território e de sua

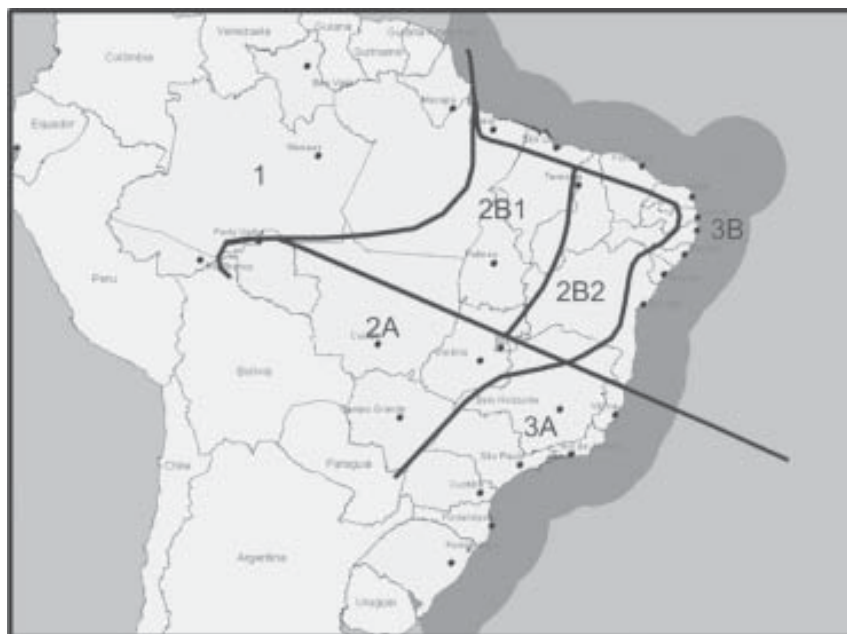
repartição. Para isto, são considerados, por um lado, os aspectos de homogeneidade natural, econômica e social e, por outro lado, os elementos de estruturação e comando do território. O recorte territorial a partir dos fundamentos e critérios de homogeneidade permite ver as grandes diferenças de paisagem e dos níveis de desenvolvimento econômico e social no país. Complementarmente, os critérios de polarização permitem identificar as forças que comandam e estruturam o território. Esses elementos são a rede de cidades ou aglomerações urbanas, seu conteúdo material e imaterial e a sua infra-estrutura de acessibilidade, os quais são refletidos pela força polarizadora das cidades ou aglomerações urbanas.

3. RESULTADOS

A estratégia territorial de desenvolvimento sustentável para o país tem como ponto de partida a proposição de três escalas geográficas de referência para a análise: territórios da estratégia, macrorregiões e sub-regiões. As duas últimas escalas comportam a representação direta do campo de ação da carteira de investimentos, referência para a identificação dos elementos relevantes da agenda macro ou sub-regional. Essa concepção multi-escalar do território compreende uma síntese de processos históricos, políticos, econômicos, sociais e ambientais que se consolidaram na configuração atual observada do País. Pode-se distinguir nela também os diversos Brasis, frações combinadas do Território Nacional, mas que guardam suas próprias especificidades.

Na primeira escala, as ações estão orientadas por fatos, escolhas ou diretivas de planejamento associados a seis grandes territórios estratégicos, concebidos no âmbito do Módulo 2 do Estudo (ver Mapa 1). Esses territórios essenciais na construção da concepção estratégica provêm do cruzamento de uma diagonal que marca a diferença entre duas frações do território (norte e sul), revelada em praticamente todas as variáveis socioeconômicas relevantes, com três anéis que destacam o bioma da Floresta Amazônica (1), a zona central (2b1) e o Semi-Árido (2b2), as porções litorâneas norte e sul (3b e 3a) e a zona oeste (2a). Cada anel relaciona-se, no geral, com padrões distintos de densidade demográfica e, juntos, sugerem graus diferenciados de antropização dos territórios, realçando formas distintas de articulação das respectivas estratégias aos objetivos estabelecidos.

Mapa 1. Territórios da estratégia



Os seis territórios, que não são regiões propriamente ditas, compreendem elementos de homogeneidade/heterogeneidade de organização do espaço brasileiro. As grandes áreas estratégicas da configuração territorial do país devem naturalmente ser complementadas com a nova regionalização que se propõe para o planejamento territorial brasileiro³, fortalecendo as respostas multiescalares para as orientações estratégicas estabelecidas no Estudo (Mapa 2). Eles habilitam um diálogo com as duas outras escalas regionais de referência (macro e sub regiões), concebidas no Módulo 3, que orientam as iniciativas de investimentos⁴ sugeridos no Estudo.

A segunda escala proposta, macrorregional, permite definir a linha de comando das ações, concebida a partir de grandes núcleos urbanos consolidados que orientam o planejamento na dimensão regional. A identificação de 11 macrorregiões considera a prevalência de 15 macropólos que, apresentando níveis de consolidação e mesmo de grandeza diferenciados, comandam a atual organização territorial (Mapa

³ Concebida no Módulo 3 – Regiões de referência.

⁴ A carteira de investimentos foi concebida no Módulo 5 do Estudo.

2). Alguns deles são inquestionáveis pólos urbanos organizadores de seus espaços de influência, enquanto outros, propostos como novos macropólos, são passíveis de ações complementares para, de fato, exercerem o papel descentralizador que lhes é atribuído neste Estudo.

As 11 macrorregiões foram, então, assim denominadas de acordo com a polaridade dos seguintes macro-pólos:

1. Rio de Janeiro
2. Belo Horizonte
3. Fortaleza
4. Manaus
5. Recife
6. Salvador
7. São Paulo
8. Belém e São Luiz (bi-polaridade)
9. Brasília e Goiânia (bi-polaridade)
10. Porto Alegre e Curitiba (bi-polaridade)
11. Campo Grande e Cuiabá (bi-polaridade)

A terceira e última escala, sub-regional, aproxima o raio da ação pública de um conjunto de municípios que conformam uma rede de relações sociais e econômicas, capitaneadas por alguns núcleos urbanos de menor ordem de grandeza. A identificação de 118 centros polarizadores⁵, com suas áreas de influência, ganham maior relevância e

⁵ Na macrorregião Belém-São Luís, as sub-regiões de: Abaetetuba, Altamira, Araguaína, Balsas, Belém, Imperatriz, Macapá, Marabá, Marajó, Oiapoque, Santa Luzia, São Félix do Xingu e São Luís. Na macro de Manaus: Alto Solimões, Boa Vista, Cabeça do Cachorro, Cruzeiro do Sul, Itacoatiara, Itaituba, Lábrea, Manaus, Rio Branco, Rorainópolis, Santarém e Tefé. Na macro de Fortaleza: Caxias, Ceará Meridional, Floriano-Uruçui, Fortaleza, Jaguaribe, Mossoró, Picos, Quixadá, Sobral, Sudoeste Potiguar, Teresina. Na macro de Recife: Arapiraca, Arcoverde, Campina Grande, Caruaru, João Pessoa, Maceió, Natal, Patos, Recife, Seridó e Sertão Alagoano. Na macro de Salvador: Aracaju, Feira de Santana, Ilhéus-Porto Seguro, Irecê, Paulo Afonso, Petrolina-Juazeiro, Salvador, Sertão Sergipano e Vitória da Conquista. Na Macro Brasil Ocidental: Alta Floresta, Campo Grande, Cuiabá, Dourados, Ji-Paraná, Pantanal, Porto Velho, Rondonópolis, Sinop e Vilhena. Na macro Brasil Central: Barra do Garça, Barreiras, Brasília, Goiânia, Palmas, Rio Verde, São Felix do Araguaia e Uberlândia. Na macro Belo Horizonte: Barbacena, Belo Horizonte, Divinópolis, Governador Valadares, Ipatinga, Montes Claros e Teófilo Otoni. Na macro Rio de Janeiro: Campos dos Goytacazes, Juiz de Fora, Norte Capixaba, Rio de Janeiro,

A concepção estratégica territorial de um país mais coeso e menos desigual, nos próximos 20 anos, ganha expressão concreta na estratégia-síntese de construção de um Brasil policêntrico e na identificação de iniciativas e ações de desenvolvimento territorial. Essa concepção deve fornecer previsões sobre a evolução territorial, aqui considerada por meio dos vários exercícios realizados no Estudo⁶.

Assim, o Brasil do futuro suporta dois pressupostos para a organização territorial: (1) a construção de um país policêntrico, e (2) os vetores de desenvolvimento territorial definidos para cada um dos seis territórios da estratégia. A construção de um Brasil policêntrico abrange uma proposta de nova configuração do território, que remete às escolhas dos núcleos urbanos capazes de atrair as forças sociais na direção de uma maior interiorização e equalização do desenvolvimento nacional. Esses núcleos herdam maiores responsabilidades na condução das estratégias.

Os vetores de desenvolvimento, como detalhamento dos meios de intervenção no território, orientam as ações compatíveis com características específicas regionais que devem ser levadas em consideração na formulação dos projetos ou blocos de investimento das carteiras. Eles mantêm conexão estreita com as regiões de referência que organizam o comando das frações específicas do território e interagem, no início do horizonte de planejamento, com os planos de desenvolvimento regionais (Plano Amazônia Sustentável, Planos Estratégicos de Desenvolvimento do Centro-Oeste e do Nordeste e de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido) e os planos de governos estaduais estabelecidos para os próximos anos.

A proposição de 22 subpólos que conformam sub-regiões estratégicas para a ação, leva em consideração a hierarquia de núcleos de segunda ordem, a localização geográfica e o potencial produtivo das várias sub-regiões. A representação dessas escolhas nos territórios estratégicos e nas macrorregiões está contida no Mapa 3. Evitou-se selecionar subpólos na área Sul-Sudeste, por razões ligadas ao seu maior desenvolvimento e a capacidade mais ampla e estruturada da sua rede de cidades, à exceção de três subpólos que têm o objetivo de facilitar a integração com os países limítrofes do Cone Sul.

⁶ Fornecidos no Módulo 2 – Visão estratégica nacional, mas especialmente tratados nos Módulos 6 e 7, por meio de estimativas de impactos da carteira de investimentos por região de referência.

Assim, foram escolhidos os seguintes agrupamentos para a construção de uma rede de cidades mais policêntrica, a partir das conclusões do Módulo 3 do Estudo:

- Bioma da Floresta Amazônica: Boa Vista, Macapá, Rio Branco e Santarém (nível sub-regional), Itaituba (nível local), Cruzeiro do Sul e Tabatinga (nível geopolítico);
- Litoral Norte-Nordeste: Belém e São Luís (nível macrorregional);
- Centro-Norte: Palmas (nível macrorregional), Marabá, Imperatriz, Araguaína, e Barreiras (nível sub-regional).
- Semi-Árido: Petrolina-Juazeiro, Crajubá (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha), Montes Claros, Teófilo Otoni e Vitória da Conquista (nível sub-regional), Eliseu Martins e Souza (nível local);
- Centro-Oeste: Cuiabá, Porto Velho, Campo Grande e Uberlândia (nível macrorregional), Sinop (nível sub-regional);
- Sul-Sudeste: Cascavel, Chapecó e Santa Maria (nível sub-regional).



Observe-se que os novos macropólos propostos (pontos verdes) tendem a se situar na área centro-ocidental do país (Palmas, Cuiabá, Campo Grande, Uberlândia, Porto Velho, Belém e São Luiz), como forma de reforçá-la, contrabalançando a influência daqueles centros considerados já consolidados (pontos vermelhos), predominantemente situados na parte mais oriental ou litorânea do país.

Não são escolhidos novos macropólos no território litoral Sul-Sudeste, já fortemente consolidado por meio de seus grandes núcleos Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre. O mesmo ocorre, por razões distintas, nos territórios Bioma Amazônico e Semi-Árido. No primeiro caso, por conta da necessidade de conter uma maior antropização da floresta e, no segundo caso, pelo fato de constituir uma área em que os macropólos predominantes estão situados fora, no litoral.

Ao mesmo tempo, as escolhas dos subpólos (pontos azuis, azuis claros e rosas) privilegiam o interior ou fortalecem as áreas mais próximas às fronteiras com os países vizinhos sul-americanos. Neste particular, encontram-se as cidades de Santa Maria, Chapecó e Cascavel (no território sul-sudeste, mais especificamente na macrorregião Extremo Sul), Rio Branco, Boa Vista e Macapá (no território Bioma Amazônico, compreendendo as macrorregiões de Manaus e Belém-São Luiz); em complemento, no Bioma Amazônico, com as aglomerações geopolíticas de Cruzeiro do Sul e Tabatinga.

A articulação entre os territórios estratégicos, as macrorregiões, as subregiões e os novos pólos escolhidos cumpre, assim, importante papel na organização territorial das estratégias e ações, consubstanciadas nos vetores de desenvolvimento, que orientam as forças e os meios que estruturam o território. Cada território da estratégia demanda vetores específicos, que compreendem as principais referências de orientação das ações de desenvolvimento e informam as carteiras de investimento, nas regiões de referências.

O Estudo da “Dimensão Territorial do PPA”, portanto, coloca o território como expressão maior de um planejamento de longo prazo capaz de promover em nosso País, de grandes contrastes e desigualdades regionais, sociais e econômicas, uma substantiva reversão de valores e

um refinamento de estratégias. O território e tudo aquilo que ele articula e engendra econômica, social, ambiental e politicamente é, em particular, uma das chaves essenciais para que se possa organizar uma resposta eficaz ao problema da construção de uma estratégia socialmente inclusiva e integradora de desenvolvimento.

Resumo

O artigo “Brasil Policêntrico e Planejamento Territorial de Longo Prazo” apresenta alguns dos principais resultados do Estudo para Subsidiar a Abordagem da Dimensão Territorial do Desenvolvimento Nacional no Plano Plurianual (PPA) 2008-2011 e no Planejamento de Longo Prazo, contratado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão ao CGEE, mais diretamente associados à construção da visão estratégica nacional de longo prazo e os critérios de regionalização propostos.

No Estudo, o território é considerado instrumento central; um guia capaz de orientar uma ação pública coordenada, ajudando a solucionar entraves ao desenvolvimento nacional. Os critérios adotados no estudo, para fins de planejamento, partem de fundamentos teóricos e metodológicos que permitem compatibilizar as principais leituras atuais do território e de sua repartição. Para isso, são considerados, por um lado, os aspectos de homogeneidade natural, econômica e social e; por outro, os elementos de polarização e de comando do território.

Palavras-chave

Visão estratégica territorial. Regionalização. Territórios de estratégia. Macro e sub-regiões de referência. Regiões de planejamento. Núcleos urbanos estratégicos.

Abstract

The article “The Polycentric Brazil and Long-Term Territorial Planning” presents the main results of the Study for Subsidiating the Territorial Dimension Approach for National Development in the Pluriannual Plan (PPA) 2008-2011 and in the Long-Term Planning, developed by CGEE to the Ministry of Planning, Budget and Management associated with the construction of a national strategic vision and the proposition of criteria for creating national sub regions. In the

study, the territory is considered as a central instrument for orienting coordinated public action, thus contributing to national development. For planning purposes, the criteria adopted in the study are based on theoretical and methodological concepts that compatibilize the main current views of the territory and its distribution. Therefore, aspects of natural, economic and social homogeneity are considered, as well as elements of polarization and control of the territory.

Keywords

Territorial strategic. Regionalization. Strategic region. Regions of reference. Planning regions. Strategic urban centers.

O Autor

CONSTANTINO CRONEMBERGER MENDES é economista e mestre pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Pimes), e doutor em economia pela Universidade de Brasília (UnB). Funcionário de carreira do Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea), atualmente é coordenador de projetos na área de desenvolvimento regional do CGEE. E-mail: cmendes@cgee.org.br

O Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec) do BNDE*

Amilcar Figueira Ferrari

A CRIAÇÃO E OS ANOS 60

“O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico recebeu, desde sua fundação, juntamente com a tarefa de promover a execução dos principais projetos de desenvolvimento do País – começando pelos deixados pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, prosseguindo com os constitutivos da medula do Programa de Metas e por numerosos outros, subseqüentes, que o próprio desenvolvimento ia suscitando – a incumbência de organizar o acesso à tecnologia universal de vanguarda, assim como de aclimatá-la ao nosso solo nacional natural e socioeconômico.

Após pouco mais de cinco anos de operação como principal agência governamental voltada especificamente para o fomento da economia nacional (e, sobretudo num período em que sua ação estava grandemente representada pelo financiamento do Programa de Metas que ajudou a elaborar) e ainda mediante avaliação crítica dos pontos de estrangulamento mais flagrantes, concluiu que os resultados de sua ação estariam fortemente prejudicados se não praticasse medidas capazes de garantir a eficiente operação das unidades produtivas implantadas com o seu apoio financeiro.

* Capítulo extraído do livro “Pelúcio e a Pós-Graduação”, lançado em 2001 como parte das comemorações do 50º aniversário da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC). A instituição homenageou, na ocasião, um conjunto de personalidades que tiveram papel decisivo na construção daquele que foi o principal projeto da instituição desde a sua criação: o programa de pós-graduação brasileiro.

Dos pontos críticos identificados nesse balanço de resultados, um merecia ação imediata para fins de sua remoção do bojo da problemática nacional, já que estava não só a retardar a implantação de setores de vanguarda no aparelho produtivo, como também a amortecer a eficiência operacional do parque existente, qual seja a carência de pessoal técnico qualificado, cuja demanda se ampliava a cada dia, na medida de cada novo investimento realizado, em confronto com uma oferta incremental relativamente escassa desses mesmos técnicos.

De outra parte, *et pour cause*, a incipiente tecnologia nacional não apresentava os avanços que era de desejar, tanto porque não se formavam os pesquisadores necessários, como porque os setores de vanguarda ainda não haviam sido instalados internamente; alguns setores líderes já existentes, ainda como conseqüência, tinham seus projetos técnicos adquiridos no exterior, com pequena ou nenhuma contribuição de uma concepção tecnológica capaz de dar plena solução aos problemas identificados na economia brasileira.

A importação de *know-how* e *engineering* apresentava, assim, forte correlação com cada investimento adicional executado na economia brasileira, caminho que conduzia, não raras vezes, a buscar soluções tecnológicas não compatíveis com as dotações e vocações nacionais.

O sistema de ensino técnico então vigente, médio e superior, diante de um tal quadro, não se mostrava capaz de alterar as condições estabelecidas, dado que não dispunha de estrutura institucional expedita e compatível com a dimensão do problema, nem tampouco recursos financeiros nas dimensões requeridas para impulsionar o desenvolvimento técnico-científico do País.

Ao BNDE, portanto, restou, como única solução pronta, o seu ingresso nessa área, iniciando por instituir em 14 de agosto de 1958, pela Resolução n.º. 46, a chamada Cota de Educação e Treinamento Técnico, como instrumento experimental da ação do Banco no campo do fomento ao progresso técnico-científico. Os atos de regulação da referida Cota permitiam que as empresas assistidas financeiramente pelo BNDE, caso desejassem também aplicar recursos na formação e aprimoramento do nível técnico de seu corpo de funcionários, recebessem do Banco um empréstimo adicional de até 3% do montante de financiamento que lhes

houvesse sido concedido para a materialização de seus projetos de inversão.¹"

Passados outros cinco anos, verificou-se que o instrumento, por diferentes razões, não havia dado os resultados esperados. "Com efeito, das operações aprovadas até agosto de 1963, apenas 15 haviam sido contratadas, beneficiando 11 empresas industriais, 3 de energia elétrica e 1 ferrovia; destas, apenas 3 efetuaram saques à conta da Cota de Educação, sendo que somente 1 esgotou o crédito que lhe fora outorgado.

Em razão do não alcance dos objetivos que se propunha na área de ensino e pesquisa, através da Cota de Educação e Treinamento Técnico, a qual, entretanto serviu como teste de experiência, resolveu a Administração Superior recomendar ao Departamento Econômico o estudo de sistema alternativo²".

Jayme Magrassi de Sá, o Chefe do Departamento Econômico, incumbiu da tarefa seu assessor que julgava ser o melhor habilitado a executá-la, na verdade, a quem ele considerava seu principal auxiliar, que era Pelúcio.

Alguns meses passaram-se até que ele, a 4 de março de 1964, concluísse seu Memo – DES. 15/64 dirigido ao Chefe de Departamento.

Ao longo de trinta e quatro páginas, analisa detalhadamente o que tinha ocorrido até ali com a Cota de Educação e Treinamento Técnico da Res. 46/58 e discute os poucos resultados obtidos, mas insiste que o setor produtivo necessitava cada vez mais de apoio científico e tecnológico, no qual o Banco poderia desempenhar papel de relevo.

"A iniciativa do Banco, após 5 anos de vigência da Resolução 46, não surtiu, assim, os efeitos esperados. Não se deve, nem se pode concluir daí que o BNDE não possua condições para contribuir de maneira significativa para o incremento dos programas de formação de mão-de-obra especializada e para a intensificação da pesquisa aplicada no País. Tampouco as razões que ditaram a aprovação da Resolução 46 há 5 anos atrás, desapareceram ou se tornaram irrelevantes. Muito pelo

¹ Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec), por José Clemente de Oliveira e Silvando Silva Cardoso. Revista do BNDE – 1979.

² Idem.

contrário, a progressiva complexidade do parque industrial brasileiro exige mão-de-obra de qualificação cada vez mais apurada, do mesmo modo que a sua expansão, em ritmo acelerado, depende, crescentemente, de apoio científico e tecnológico. Se não se dispensar a esses dois setores um tratamento satisfatório, os investimentos do BNDE nos ramos fundamentais da economia terão, por certo, diminuída a sua eficiência.

O melhor caminho não será abandonar qualquer tentativa nesse terreno, com a simples revogação da Resolução 46, mas sim o de introduzir no sistema em funcionamento as modificações capazes de tornar viável e realmente útil a ação do Banco nestes campos. Todos os elementos de juízo disponíveis levam à conclusão de que as causas mais evidentes do insucesso registrado decorrem da forma com que se pretendeu materializar a intervenção da entidade nos problemas de tecnologia e ensino profissional.

A necessidade e utilidade da intervenção do BNDE na formação de pessoal e no desenvolvimento científico e tecnológico é hoje mais transparente que há cinco anos atrás. Esta compreensão não é apenas fruto do reconhecimento universal do que constitui, presentemente, dois postulados da teoria do desenvolvimento econômico:

- 1º. que a industrialização é o caminho aberto às economias subdesenvolvidas para obterem para os seus povos, padrões de vida mais condizentes com a dignidade do ser humano, e;
- 2º. que a expansão do setor industrial, vencidas as etapas iniciais de crescimento, terá o seu ritmo condicionado à qualificação da força de trabalho e ao fortalecimento da base científica e tecnológica do País.

É também, como já se disse, uma condição essencial para que os investimentos alcancem o rendimento máximo e não se vejam afetados pela ineficiência da mão-de-obra e pela falta de apoio técnico.³

E, com base no exposto, propõe a constituição de um Fundo de Desenvolvimento Técnico Científico a ser administrado pelo próprio Banco.

³ Memo-DES 15/64 de 4 de março de 1964 - BNDE.

Prossegue indicando, engenhosamente, de onde poderiam vir os recursos necessários, basicamente de um modesto incremento nas taxas de fiscalização dos projetos contratados, tanto no período de carência quanto no de amortização. Além desse incremento ser praticamente insignificante para os tomadores, ele o justifica, apontando que os resultados a serem alcançados pelo Fundo seriam benéficos para a indústria como um todo e, portanto, para eles próprios.

Para assegurar estabilidade ao Fundo, esses recursos deveriam se compor de uma parte fixa, crescente de início até atingir um teto em 1967, e de outra variável, que dependeria do desempenho financeiro do Banco, resultando na prática num limite superior equivalente a 3% do orçamento do Banco.

Examina todo o espectro da formação técnica, nível médio, nível superior e Pós-Graduação, sublinhando neste caso a diferença entre os cursos de aperfeiçoamento e especialização comparados com os de Mestrado e Doutorado. Sugere também opções entre as áreas do conhecimento.

Para elaborar a proposta solicitou e obteve a importante colaboração dos seguintes professores:

General Luiz Neves	Diretor do Instituto Militar de Engenharia (IME)
Rufino de Almeida Pizarro	Diretor da Escola Nacional de Engenharia (ENE)
José Leite Lopes	Diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)
Carlos Alberto Del Castilho	Diretor da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (EPUC)
Tarcísio Gomes dos Santos	Diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)
Otávio Cantanhede	Diretor da Faculdade Fluminense de Engenharia e Superintendente do Programa de Expansão do Ensino Tecnológico, do Ministério da Educação e Cultura.
Paulo Sá	Presidente da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Professor da ENE

Alberto Luiz Galvão Coimbra	Diretor do Instituto de Química da Universidade do Brasil, Catedrático da Escola Nacional de Química, Diretor do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Química do Instituto
Alfredo Osório de Almeida Frank Tiller	Catedrático da ENE Decano de Engenharia da Universidade de Houston (EUA) M.Sc. e Ph.D.
Ari Frederico Torres	Catedrático da EPUSP e ex-presidente do BNDE
Rudolf Sauer	Professor da ENE, do IME, da EPUC
General Odir Pontes Vieira	Professor da EPUC, assistente técnico da Presidência da Companhia Siderúrgica Nacional
Cel. Orlando da Costa Canário	Professor do IME
Tenente-Coronel Ary Barbosa Kahl	Professor da EPUC e da Faculdade Fluminense de Engenharia
Ten.Cel. Hélio Drago Romano	Professor da EPUC e do IME
Alexis Guerbilsky	Professor da EPUC e do IME

Pelúcio, mais de uma vez, comentou que a leitura praticamente casual de “Centros Nacionais de Treinamento e Pesquisa para o Desenvolvimento Brasileiro”⁴, artigo de José Leite Lopes, a quem não conhecia pessoalmente, foi o que o despertou, de modo consistente, para a importância da ciência e tecnologia.

Em determinado trecho, na parte inicial do memorando, pode ser lido que “A complexidade da matéria e a necessidade de se encontrar uma fórmula capaz, a um só tempo de maximizar o esforço do Banco nesse campo, e de preservar, tanto quanto possível, a sua capacidade de investimentos, fez com que as investigações se estendessem por um período de tempo superior àquele inicialmente por nós imaginado como suficiente para sua conclusão.”⁵

Conversei com Jayme Magrassi de Sá sobre o assunto. Explicou-me que, ao assumir a chefia do Departamento, orientou seus funcionários

⁴ Tempo Brasileiro, Vol. 1, n.º. 2, 1962.

⁵ Memo-DES 15/64 de 4 de março de 1964 – BNDE.

para que procurassem, buscando eficiência, produzir seus documentos rapidamente e de modo abreviado, enquanto que ele, na mesma linha, sempre que possível e normalmente, fazia seus pedidos até oralmente. E Pelúcio, além de levar meses na tarefa, trazia um memorando daquele tamanho.

Pediu, então, para que ele fizesse um resumo oral do memorando, pois o leria todo mais tarde. Magrassi me disse que após ouvir, ali mesmo, já tinha sido convencido e se convenceu mais ainda com a leitura posterior. E nessa mesma ocasião, observou que os estudos e as reflexões que tinham sido necessários convenceram, a mais que todos, ao próprio Pelúcio.

Não era difícil para um economista, ou qualquer profissional de área correlata, concordar que o desenvolvimento científico e tecnológico é instrumental para o econômico e social. Ele, entretanto, tinha passado a conhecer bem e profundamente as razões. O que é diferente.

Foi um nítido ponto de inflexão e de opção na sua carreira de economista. Magrassi respondeu, assim, a uma pergunta que eu e muitos outros amigos de Pelúcio nos fazíamos. Porque ciência e tecnologia? Afinal ele poderia também ter sido brilhante noutro ramo, possivelmente até mais rentável do ponto de vista pessoal, das ciências econômicas.

Affonso Guerreiro de Oliveira, que ingressou nos quadros jurídicos do BNDE no primeiro concurso oferecido para advogados, antes até do que o que foi aberto para economistas, amigo daqueles tempos, contou-me que regressando ao Banco, depois de ter estado cedido à então Companhia Telefônica Brasileira (CTB), para ocupar uma das suas diretorias por quatro anos, o Funtec já funcionando, viu outros colegas próximos caçarem entre si e com o próprio Pelúcio, dizendo que “ele agora só fala nessas coisas de Ph.D. e M.Sc.”

A 31 de março, menos de um mês depois do encaminhamento daquela proposta, o General Olympio Mourão Filho, Comandante da Guarnição Militar de Juiz de Fora, precipita o levante das forças armadas que depõe o Presidente João Goulart. Instaura-se o regime militar que leva à Presidência da República o Marechal Humberto de Alencar Castello Branco.

Como soe acontecer em ocasiões de ruptura como aquela, sentimentos menos dignos do ser humano, como a inveja, afloram muitas vezes na direção do oportunismo.

O BNDE era uma casa arraigadamente nacionalista e dependendo da visão de quem a olhava, portanto, de esquerda.

Pelúcio jamais foi comunista. Tampouco era um embasbacado capitalista sem capital. Era inconformado com a falta de justiça social, que acaba sempre impedindo que o País caminhe com maior velocidade para o desenvolvimento. Lia e estudava muito, podendo distinguir vantagens, falhas e limitações de diferentes pensamentos econômicos.

Ocorre-me, a propósito, recordar que em 1976, quando do bicentenário da publicação de “An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations”, durante a 3ª. Sessão do Conselho Científico e Tecnológico (CCT), a 15 de setembro, ele sugeriu ao Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que desse a palavra a Isaac Kerstenetzky, para que se manifestasse sobre a obra de Adam Smith.

Mas assim como o BNDE era visto de fora por alguns, Pelúcio, dentro do Banco, era visto como esquerdista, o que, dependendo do entendimento da palavra, era correto.

Como em muitas repartições governamentais, foi instaurado no BNDE um Inquérito Policial Militar (IPM). Ele e alguns outros colegas foram chamados a depor. O encarregado do IPM, que Pelúcio me descreveu como sério, lúcido e digno Coronel do Exército, em pouco tempo, inocentou-os a todos.

Sua filha Maria Lúcia nasceu nesta época, a 18 de junho de 1964.

O proposto no memorando 15/64 foi, na sua essência, aceito pelos escalões superiores, e com base nele foi revogada a Resolução nº.46/58 e aprovada a Resolução nº.146/64, de 29 de maio, criando o Funtec.

Os recursos do Funtec, dizia a resolução, teriam a seguinte destinação:

I – 40% (quarenta por cento) serão destinados à manutenção de Cursos de Pós-Graduação para a formação de Mestres em Ciências e

Doutores em Ciências nos seguintes campos: Física; Química e Engenharia Química; Engenharia Metalúrgica; Engenharia Mecânica e Engenharia de Eletricidade.

Restringia, assim, as opções dos cursos que poderiam ser apoiados a apenas quatro engenharias e duas ciências da natureza.

II – 60% (sessenta por cento) serão destinados às Pesquisas Técnico-Científicas, entendendo-se como tais os programas, projetos piloto e experimentações Técnico-Científicas no campo das indústrias básicas.

Admitia também que em casos excepcionais os recursos poderiam financiar projetos de ensino técnico de grau médio.

Limitava o financiamento em até 50% do custo dos projetos. E determinava que o Funtec seria gerenciado pelo Departamento Econômico.

As Normas Complementares à Resolução, anexas a ela, detalhavam mais o lá contido, explicitando entre as aplicações possíveis: Empréstimo reembolsável; Participação societária; Custeio de despesas com a manutenção de cursos, pesquisas e/ou programas, expedidas as respectivas quitações em nome do BNDE; Comodato de equipamentos, aparelhos e utensílios destinados à execução dos cursos, pesquisas e/ou programas e; Outras modalidades previstas em lei ou regulamento.

Inovava-se, assim, adotando-se a figura do comodato. É que sendo o BNDE uma autarquia federal, a lei vedava a possibilidade de fazer doações. Na prática, os coordenadores dos cursos de Pós-Graduação compravam, com recursos do Funtec, os equipamentos, aparelhos e utensílios necessários à execução de seu projetos, inclusive livros e periódicos, que, entretanto, passavam a integrar o patrimônio do BNDE.

Isso levou a que, no início dos anos 70, o BNDE se tornasse proprietário da maior biblioteca científica do País, distribuída entre muitas instituições, em vários estados. Chegou-se à época a se cogitar de contratar o então Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação (IBBD), antecessor do atual Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), para catalogar o acervo como um todo, mas a idéia foi abandonada pela constatação de sua inutilidade prática.

Mais tarde, o Banco tendo sido transformado de autarquia federal em empresa pública, as cessões em comodato foram todas tornadas doações.

As mesmas Normas caracterizavam o que para o Funtec seriam cursos de Pós-Graduação.

“Consideram-se cursos de Pós-Graduação para formação de Mestres em Ciência (M.Sc.), apenas os que atendam aos seguintes requisitos:

- a) serem ministrados em regime de tempo integral e em nível superior ao de qualquer curso de formação de Universidade oficialmente reconhecida;
- b) terem carga horária mínima semanal de quarenta (40) horas de aulas, teóricas e práticas, totalizando no mínimo quarenta e seis (46) semanas de efetivo ensino, inclusive a elaboração da tese;
- c) exigirem para a concessão do grau de Mestres em Ciências (M.Sc.), além de outros requisitos específicos, a apresentação de tese elaborada sob controle do respectivo curso e em prazo equivalente a dez (10) semanas.

Consideram-se cursos de Pós-Graduação para formação de Doutores em Ciências (D.Sc.) apenas os que atendam aos seguintes requisitos:

- d) serem ministrados em regime idêntico ao dos cursos de Mestres em Ciências;
- e) somente admitirem para o corpo discente candidatos que já possuam o grau de Mestres em Ciências (M.Sc.);
- f) terem duração mínima de oitenta e uma semanas (81) de efetivo ensino;
- g) exigirem para concessão do título de Doutores em Ciências, além de outros requisitos, a apresentação de tese elaborada sob controle do respectivo curso e em prazo equivalente a trinta e seis (36) semanas.”

É certamente notável o fato de que, tudo indica, a primeira regulamentação de cursos de Mestrado e Doutorado tenha sido adotada no País, ainda que para seu uso próprio, por uma instituição federal dedicada ao desenvolvimento econômico. E que tenha sido responsável por sua formulação detalhada um economista de 36 anos de idade, que nunca tinha tido o magistério por profissão.

Somente em dezembro de 1965, mais de um ano e meio depois, o Conselho Federal de Educação (CFE), aprovou o celebrado Parecer n.º.977 – Definição dos cursos de Pós-Graduação, de autoria do Conselheiro Newton Lins Buarque Sucupira, que consagrou a terminologia de *sensu stricto* para aqueles cursos. E apenas em fevereiro de 1969, aprovando o Parecer n.º.77, de autoria do mesmo Conselheiro, o CFE adotou as normas de credenciamento dos cursos de Pós-Graduação.

O começo foi lento. No início do ano seguinte, Pelúcio forneceu explicações sobre as dificuldades que vinha encontrando.

“Ao ensejo da promulgação da Resolução n.º.146/64, imaginava-se ser viável a curto prazo a apresentação de projetos que atendessem aos requisitos de enquadramento nela previstos.

A imaturidade dos estudos que se processavam nas universidades nacionais, aliada à falta de prática de seus responsáveis e dos que militam especificamente no magistério técnico, quanto à elaboração de projetos, ainda que sumários, concorreu de modo relevante para a demora na apresentação ao Banco dos primeiros pedidos de colaboração financeira.

Entretanto, porém, o BNDE recebeu inúmeras consultas e mesmo pedidos formais de escolas superiores e de outras entidades dedicadas ao ensino e à pesquisa, que visavam tão somente o recebimento de doações quer eventuais, quer permanentes, na manutenção de seus programas correntes, e dessintonizados com os campos específicos de atividade, eleitos pelo Banco no texto da Resolução n.º. 146/64.

Apenas duas solicitações puderam merecer, após cuidadosa análise, a aprovação da diretoria:

- 1 – Curso de Pós-Graduação de engenharia química, conduzido pela Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química da Universidade do Brasil, e;

2 – Curso de Pós-Graduação de engenharia mecânica, conduzido pela Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Ambos, entretanto, careceram de algumas alterações na estrutura inicialmente apresentada para se enquadrarem nas condições rígidas, porém necessárias, do Funtec, demandando, para tanto, um certo tempo. Em decorrência dessa circunstância a aprovação final só veio a ocorrer no final do ano para ambos os casos.”

A “falta de prática na elaboração de projetos, ainda que sumários”, a que Pelúcio se referiu acima, era a constatação do generalizado desconhecimento, por parte dos professores, ainda que competentíssimos nas suas especializações, das noções simples relacionadas com início, meio e encerramento, objetivos explicitados e meios necessários a atingi-los. Cronograma físico-financeiro, quadro de usos e fontes de recursos, com as contrapartidas demonstrativas do engajamento institucional, foram uma grande novidade para a então mínima comunidade científica nacional, cuja pequena elite estava acostumada apenas aos auxílios do CNPq e às bolsas da Capes.

Das duas solicitações citadas acima, apenas a primeira pôde ser contratada em 1964 e, como o foi em dezembro, o desembolso do Funtec naquele seu primeiro ano foi nulo. A segunda foi contratada em março de 1965.

A opinião de Juvenal certamente esclarece porque o Funtec caminhou. “Tirante a pessoa humana afável, o amigo leal, Pelúcio era um profissional determinado. Fixado o seu objetivo, ele o perseguia com pertinácia. Você poderia até conseguir desviá-lo do seu rumo por algum tempo, mas qual agulha magnética voltava logo a apontar o seu norte, isto é, a sua missão. Talvez esteja aí a razão do seu sucesso.”

O número de projetos contratados por ano foi crescendo. Apenas um em 1964, sete em 1965, oito em 1966, quatorze em 1967, vinte e cinco em 1968, patamar em que se manteve nos dois anos restantes da década.

Quando Magrassi foi nomeado Diretor, havia tomado a precaução de preparar seu sucessor para que as diretrizes implantadas não se

interrompessem. Pelúcio exerceu, assim, a Chefia do Departamento Econômico, mas não por muito tempo porque seu interesse, decididamente, era a Ciência e Tecnologia.

Lindolpho de Carvalho Dias, Diretor do Impa, soube da existência do Funtec por intermédio de Coimbra, a quem ele encontrava na Universidade. Foi levado ao Banco por Paulo Vieira Belotti, Engenheiro da primeira leva do BNDE e amigo de Pelúcio e que tinha sido colega de Escola de Engenharia de Lindolpho. Levaram junto John Milne Albuquerque Forman, professor de Geologia, e amigo comum. Tiveram uma primeira de várias conversas em que puderam defender a importância da inclusão de Matemática e de Geociências entre as áreas que poderiam receber apoio do Funtec.

Passados apenas dois anos, a experiência já aconselhava que fossem feitas atualizações no regulamento do Funtec. Pelúcio reuniu argumentos sólidos colhidos em reuniões com professores de diferentes áreas para poder propor, com sucesso, o refletido na Resolução nº.226/66. Duas importantes modificações foram introduzidas.

A primeira, igualou, em 50% para cada, as parcelas destinadas à Pesquisa Tecnológica, que era de 60%, e aos Programas de Mestrado e Doutorado, que era de 40%.

A segunda, abriu bastante o leque de áreas do conhecimento em que os programas de Pós-Graduação poderiam ser financiados, passando a enquadrar:

- a) Ciências básicas: Matemática, Física e Química;
- b) Ciências aplicadas: Engenharias Agrônômica, Civil, Química, Metalúrgica e Ciências dos Materiais, Mecânica, de Eletricidade e Eletrônica e Geologia;
- c) Ciências sociais: Economia, Estatística e Administração.
- d) Ciências biológicas: Medicina Veterinária.

Além disso, passou a admitir, com certas limitações, o financiamento da elaboração de Normas Técnicas Brasileiras, particularmente para as indústrias básicas.

Ao abrigo da nova Resolução, foi viável fechar o contrato n.º. 18 de que foi beneficiário o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa), possibilitando até a mudança do Instituto, da Rua São Clemente para edifício mais amplo, de propriedade da UFRJ, na Rua Luiz de Camões. Como também o de n.º. 41 de que foi beneficiário o Instituto de Geociências da UFRJ.

De 1966 para 1967, observando que o Funtec estava adquirindo velocidade e, como se desejava, atraindo cada vez mais projetos para exame, sua contribuição ao estabelecimento de Mestrados e Doutorados já demonstrada, Pelúcio preocupou-se em como lidar com tudo isso no futuro, dentro do próprio BNDE.

Até então, os projetos, por serem em número bastante reduzido, eram analisados e, uma vez contratados, acompanhados pelo Departamento Econômico que naturalmente tinha outras e mais amplas responsabilidades. Na prática, era o próprio Pelúcio, auxiliado por José Clemente de Oliveira e um ou dois outros colegas mais jovens, quem cuidava de tudo. Paralelamente, podia antever o quanto seria possível realizar com o Funtec devidamente instrumentado.

Trocou idéias com Magrassi, nesta altura já Presidente do Banco, e foi autorizado a formular uma proposta que, concordaram, deveria ser preparada em sigilo.

Mete-se, de novo, a estudar. Desta feita mais voltado aos assuntos de Direito Administrativo e Fundacional, claro que como arcabouço para tratar da ciência e da tecnologia. Assessorou-se muito bem, porém sem reunir grupos. E pôde então, por correspondência de 15 de maio de 1967⁶, levar à consideração do Presidente os resultados do estudo.

Estava sugerida a criação de uma Fundação Funtec, que receberia aportes não apenas do BNDE, mas também dos outros bancos estatais e ainda das empresas estatais. Antevendo-se as dificuldades de tramitação no Congresso, propunha-se que fosse criada por Decreto-Lei.

A correspondência listava as pessoas de cuja experiência e conselho havia se valido, que foram os Professores Alberto Luiz Coimbra, Diretor

⁶ Ciência e Desenvolvimento, por J. Leite Lopes, editado por Biblioteca Tempo Universitário – Rio de Janeiro, 1987.

da Coppe, Lindolpho de Carvalho Dias, Diretor do Impa, Leopoldo Nachbin, do IMPA e do CBPF, Oscar Sala, Presidente da Sociedade Brasileira de Física, Amadeu Cury, Diretor do Instituto de Microbiologia da Universidade do Brasil, José Leite Lopes, do CBPF e os Senhores Pedrylvio Guimarães, Advogado e Procurador da Fazenda Nacional, José Ribeiro de Lyra, Economista do BNDE e Joaquim Francisco de Carvalho, Coordenador do Setor Industrial do MPCG.

Magrassi relatou o assunto à Diretoria, a quem encaminhou o Parecer DS-116/67, de 23 de agosto, no qual, referindo-se ao estudo que recebeu, afirma “solicitei a José Pelúcio Ferreira, que comigo trabalhou no Departamento Econômico, na concepção original do Funtec, que meditasse sobre o passo seguinte. Como sempre, o trabalho de Pelúcio Ferreira, técnico de alta envergadura, e cujos dotes de civismo ombreiam com sua responsabilidade funcional e sua capacidade técnica, foi brilhante. Dele vali-me em larga margem para a presente proposição. Lamento, apenas, não poder, neste momento, sugerir para o Funtec a estrutura jurídica que concebíamos – uma Fundação – já que razões supervenientes impedem-me de fazê-lo nesta oportunidade.” Magrassi contou-me que o Ministro Hélio Beltrão, a quem ele consultara, no entretanto, não via possibilidade de, naquele momento, conduzir o assunto.

Propõe, então, a Diretoria a “criação de uma unidade administrativa, de nível departamental, como gestora do Funtec, que faria parte, contudo, da organização interna do Banco.”

De fato, mais tarde, naquele mesmo ano, Magrassi promoveu uma reestruturação interna em que foi criado um Departamento de Operações Especiais (DOE) com apenas dois Núcleos subordinados. O Núcleo de Financiamento a Pequena e Média Empresa (Fipeme) e o Núcleo de Programas Especiais (NPE), que gerenciaria o Funtec, para cuja chefia Pelúcio foi designado. Não chegava a ser um Departamento, mas era próximo disto.

Foi possível para ele organizar uma pequena equipe de cerca de 15 pessoas, entre elas Graccho Costa Rodrigues Júnior, Engenheiro Eletricista, que desde 1965 representava o BNDE no Conselho Deliberativo do CNPq, e o Funtec então pôde continuar a se desenvolver. As possibilidades amplas, contudo, que se abriam com a imaginada Fundação Funtec, teriam de ficar para o futuro.

Como não existiam parâmetros neutros que pudessem ser utilizados, a confiança pessoal mútua desenvolvida era, conseqüentemente, fator importante. O contrato n.º. 1, Engenharia Química, com a atual UFRJ, teve como coordenador Coimbra, que fez parte do grupo que assessorou Pelúcio na formulação da proposta que levou o BNDE a criar o Funtec. O contrato n.º. 2, Engenharia Mecânica, foi com a PUC/RJ. Coimbra era professor de lá e Drago também participara daquele grupo. O contrato n.º. 3 foi firmado com o CBPF, de onde Leite Lopes era o Diretor-Científico e também integrante do grupo.

Eventualmente, Pelúcio pedia a coordenadores de projetos já contratados que o assessorassem no exame de novos cursos. Coimbra, que era para ele, a pessoa de Engenharia, acompanhou-o a Florianópolis para examinar projeto que resultou no n.º. 62. A Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC tornou-se uma das melhores do País. Caspar Erich Stemmer, que então a coordenava, foi mais tarde Reitor da Universidade e, posteriormente, Secretário-Executivo do Ministério da Ciência e Tecnologia. Acompanhou-o também a Campina Grande para exame de projeto que resultou no n.º. 102. A Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPB veio a obter, no futuro, lugar de destaque nacional. O então Coordenador do Projeto, Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque, posteriormente foi Reitor da Universidade e mais tarde Presidente do CNPq.

Sendo para o BNDE um investimento relativamente pequeno, menos de 3% de seu orçamento, o Funtec era altamente significativo para a Ciência e Tecnologia de então. Uma idéia quantitativa do fato pode ser dada com uma comparação. O orçamento da União para 1968⁷ previa NCr\$8.155.000, aproximadamente R\$23 milhões⁸, para auxílios e bolsas do CNPq, enquanto que naquele mesmo ano a soma dos valores dos projetos aprovados pelo Funtec (contratos 31 a 55) chegava a NCr\$49.781.068, aproximadamente R\$140 milhões⁹, ou seja, montante mais de seis vezes maior.

Algumas ressalvas precisam ser feitas com relação a esta comparação. A rubrica orçamentária do CNPq pode ter sido

⁷ D.O.U. de 18 de dezembro de 1967.

⁸ R\$ de 31/12/2000.

⁹ R\$ de 31/12/2000.

suplementada durante 1968. Os valores dos contratos Funtec não se referem a um ano, tipicamente eram de dois a três anos, contudo, como outros se seguiriam, a cifra indicada, sim, relaciona-se a um valor médio anual, naquele período, a partir de 1968. Os auxílios e bolsas do CNPq, de valor unitário pequeno, destinavam-se a centenas de indivíduos distribuídos por muitas instituições, enquanto que os contratos Funtec beneficiavam um número muito reduzido de projetos. Tudo considerado, quando o Funtec apoiava um determinado curso de Pós-Graduação o impacto causado era formidável.

Talvez por isso, de início, houve alguma dificuldade de relacionamento com o CNPq, instituição respeitada e conduzida essencialmente por cientistas. O BNDE tinha passado a ter assento no seu Conselho Deliberativo, a partir de reestruturação realizada no final de 1964. Na verdade, ao incluir o Banco, o CNPq buscava um representante de confiança do segmento industrial. Graccho, que com a criação do NPE, passou a trabalhar com o Funtec, foi de extrema utilidade, pela sua personalidade e competência, em promover a aproximação pessoal de Pelúcio com o Presidente Antônio Moreira Couceiro e com o Diretor Geral do Departamento Técnico-Científico, o mais relutante, Manoel da Frota Moreira, de quem, aliás, posteriormente, ficou muito amigo.

O modo de agir de Pelúcio e a seriedade com que era conduzido o Funtec, e também o fato de, já em 1966, ele vir a financiar órgãos do CNPq, como o Impa, abrandaram a sensação percebida no CNPq de que era injusto aquela Instituição, tão bem equipada cientificamente, dispor de, comparativamente, tão poucos recursos.

Quando o CNPq, em 1969, constituiu sua Comissão de Pós-Graduação, o representante do Banco do Conselho Deliberativo foi designado como um de seus membros e o Funtec passou a exigir, como cláusula contratual para a liberação da primeira parcela dos contratos, o reconhecimento do curso pelo CNPq.

Ocorreu, por vezes, que o CNPq verificava e concluía que, para reconhecer determinado curso, era necessário o engajamento de, digamos, mais dois doutores em tempo integral, para os quais, entretanto, a Instituição não tinha recursos. O Funtec aprovava e contratava o projeto,

com cláusula que exigia para a liberação da primeira parcela, o reconhecimento do curso pelo CNPq. O curso recrutava o pessoal adicional necessário, que já tinha sido identificado, e obtinha o reconhecimento pelo CNPq. O Funtec iniciava os desembolsos conforme cronograma aprovado, em tempo de começar a pagar o salário dos dois doutores e o projeto deslanchava.

A importância maior do Funtec residia em possibilitar que os professores se dedicassem ao projeto em tempo integral. Naquela época, as universidades federais não previam nem dispunham de escala salarial para isto. O regime de tempo integral e dedicação exclusiva (Retide), só começou a ser progressivamente implantado no início dos anos 70. O Funtec financiava também pessoal técnico, porém não administrativo. Permitia a aquisição de equipamentos de pesquisa, mas não de móveis e utensílios.

Não se financiava compra de terrenos ou a construção de imóveis ou de qualquer obra civil. Igualmente vedada era a aquisição ou manutenção de veículos, tendo sido verificado, por exceção justificada, um ou outro caso de utilitário necessário a projetos de Geociências. Aquisição de condicionadores de ar, só aqueles destinados a ambientes onde se instalariam equipamentos que assim o exigissem, porém não para escritórios. Tudo isto poderia integrar a contrapartida, com recursos próprios ou de outras fontes, mas não à conta direta do BNDE.

Procurando delimitar seu território e evitar sobreposições com as ações do CNPq e da Capes e ainda encorajando a ativa participação das próprias instituições beneficiárias, regras foram adotadas. Não se financiavam bolsas de estudo no País ou no exterior, nem organização ou participação em congressos ou outros eventos científicos no País ou no exterior, nem qualquer tipo de viagem.

Pelo menos até 1975, o Funtec jamais conseguiu investir a totalidade dos recursos de que poderia dispor. Todos os projetos julgados relevantes foram financiados. O indeferimento formal era extremamente raro, quase que inexistente. Quando o projeto era mal formulado, mas com conteúdo, o próprio pessoal do Funtec deslocava-se até a instituição para auxiliar na adequação de sua apresentação. Quando o conteúdo era por demais fraco, o postulante era convencido de que a idéia era prematura e de que

devia, antes de voltar, procurar sanar as deficiências que lhe eram mostradas.

Um roteiro para apresentação de projeto foi sendo progressivamente aperfeiçoado. A análise nele baseada, seguida de implacável controle dos dispêndios efetuados e do exame das prestações de contas apresentadas, sempre com visitas às instituições, mostraram-se suficientes para assegurar praticamente sempre o sucesso do projeto.

Foi estabelecido, como cláusula prévia de contratação, que a instituição propusesse para exame do Banco um coordenador, normalmente o professor que havia negociado com a equipe do Funtec, como responsável pela execução do projeto. A ele eram dados poderes bastante amplos, simbolizados e sintetizados pela entrega, literalmente, do talão de cheques. À época, o Banco funcionava, em certo sentido, também como banco comercial. Era uma única agência, no térreo do seu edifício sede, na Av. Rio Branco, esquina com Visconde de Inhaúma, onde tinham conta-corrente os seus servidores e os seus clientes, empresas privadas e estatais e, no caso do Funtec, assinado o contrato, o coordenador do projeto. Tendo, assim, o BNDE pleno acesso à movimentação das contas.

Nem sempre a designação de coordenador com tais poderes era ponto pacífico na instituição beneficiária. Flávio Suplicy de Lacerda, então recente Reitor da Universidade Federal do Paraná, quiçá movido pela autoridade decorrente de ter sido Ministro de Educação, achou estranho dar tal delegação de competência a um subordinado seu, Coordenador do projeto de Bioquímica, que havia sido aprovado pelo Funtec. Pelúcio manteve-se firme até que a pressão dos professores engajados – os recursos financeiros envolvidos eram consideráveis – fizessem o Reitor mudar de idéia e o Funtec-59 foi contratado.

A recomendação para aprovação dos projetos à Diretoria, que deliberava em primeira instância, e ao Conselho de Administração, cuja decisão era estatutariamente exigida, dado que se tratavam de financiamentos não reembolsáveis, era baseada na correção do projeto, na postura e no porte acadêmico do coordenador e na reputação da instituição.

Depois da Resolução 266/66, outras alterações do regulamento do Funtec foram feitas ao longo de sua existência, porém jamais foi modificado o caráter inovador e eficiente que lhe foi dado por Pelúcio logo no seu início.

O quadro abaixo, organizado com propósito apenas ilustrativo, indica, em amostra, o número de graus de Mestre concedidos no período indicado. Ele não reflete, mas se relaciona com a ação de Pelúcio no período em que criou e esteve à frente do Funtec. As instituições selecionadas foram as que, à época, eram as mais conhecidas por estarem oferecendo cursos de Pós-Graduação. O quadro não pretende, portanto, de nenhum modo, apresentar uma cobertura nacional exaustiva. As informações – nomes, datas e números – foram fornecidas pelas próprias instituições, sendo relevante esclarecer que, segundo elas, não houve grau de Mestre concedido antes de 1961.

No seu conjunto, essas instituições mostram apreciável grau de congruência com aquelas apoiadas pelo Funtec na mesma década considerada, conforme pode ser visto na Tabela I “Relação dos Contratos Funtec”, que mostra a lista completa das operações contratadas, desde o número 1, em dezembro de 1964, até o número 307, em dezembro de 1976.

Algumas instituições como a Universidade Federal de Viçosa (UFV), o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), a Coppe/UFRJ e a PUC/RJ concederam seus primeiros graus de Mestre antes mesmo de receber o apoio do Funtec, mas o vieram a merecer depois.

Graus de mestre concedidos em instituições de amostra selecionada

Ano	UFV	ITA	COPPE	PUC/RJ	CBPF	IMPA	IF/USP	IM/UFRJ	EP/USP	Totais
1961	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1962	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1963	9	4	0	0	0	0	0	0	0	13
1964	18	3	8	1	0	0	0	0	0	30
1965	16	9	8	0	6	2	0	0	0	41
1966	23	9	6	6	2	0	0	0	0	46
1967	30	10	22	20	1	2	2	0	0	87
1968	23	11	38	16	1	5	5	1	0	100
1969	45	13	23	26	0	15	13	0	4	139
1970	39	19	52	35	4	4	19	2	29	203
Totais	216	78	157	104	14	28	39	3	33	672

Ainda como ilustração, indicam-se, em cada caso, as áreas cobertas, a primeira pessoa titulada, a data e a área específica. UFV – Fitotecnia, Economia Rural, Zootecnia, Extensão Rural e Biologia, José de Almeida Soares, Janeiro de 1961, Fitotecnia. ITA – Engenharia Aeronáutica, Eletrônica e Mecânica e Matemática, Física e Astronomia, Nelson Ortegosa da Cunha, Janeiro de 1963, Engenharia Eletrônica. Coppe – todos os Programas, Nelson Trevisan, Janeiro de 1964, Engenharia Química. PUC/RJ – Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica e Industrial e Informática, Física e Química, Guilherme Maurício Souza Marcos de la Penha, Julho de 1964, Engenharia Mecânica. CBPF – Física, Jorge Silva Hellman, Fevereiro de 1965, Física. Impa – Matemática, Guido Ivan Zapata Ferreira e Aloysius Walsh Swyer Neto, ambos em Agosto de 1965, Matemática. IF/USP – Física, Héliion Vargas, Janeiro de 1967, Física. IM/UFRJ – Microbiologia, José Maria Casellas, Junho de 1968, Microbiologia. EP/USP – Engenharias, informação não disponível, 1969.

Com as ressalvas feitas antes, poder-se-ia arriscar dizer que José de Almeida Soares, pela UFV, é portador do primeiro grau de Mestre concedido no Brasil.

Uma hipótese plausível para explicar o fato de que a UFV, e não uma Universidade instalada num grande centro urbano, tenha sido a pioneira no estabelecimento de cursos de Mestrado é a forte influência do modelo de ensino avançado estadunidense lá deixada por Peter Henry Rolfs, Diretor da Universidade de Agricultura da Flórida, que, a convite do então Presidente do Estado de Minas Gerais, Arthur da Silva Bernardes, veio estabelecer e dirigir, no início da década de 1920, a Escola Superior de Agricultura e Veterinária, embrião da UFV.

Algo análogo ocorreu com o ITA – São José dos Campos tampouco é, muito menos à época era, um grande centro urbano – que contou para sua instalação e seus primeiros anos de funcionamento com ponderável assistência do Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Somente nos anos subseqüentes, primeiro no Rio de Janeiro e depois em São Paulo, os Mestrados passaram a ser oferecidos nas grandes cidades.

Considerações análogas, relativas ao grau de Doutor, são dificultadas pela transição observada, à época, entre o sistema que conferia o grau

com base em exames de teses e de títulos e o então sendo introduzido pela reforma universitária, que passou a exigir também cursos de disciplinas.

Como curiosidade, mencione-se que o primeiro grau de Doutor do Instituto de Microbiologia da UFRJ, já pelo novo sistema, foi concedido a Luiz Rodolpho Raja Gabaglia Travassos, em 1967, enquanto que o primeiro grau de mestre só o foi no ano seguinte, tendo, aliás, Travassos como orientador.

A partir de 31 de dezembro de 1969, Pelúcio foi cedido pelo BNDE para o MPCG onde teria como responsabilidade tornar operacional o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) recém-criado.

No começo de março de 1970, fui convidado a visitar o BNDE por Roberto Félix de Oliveira, Chefe do Departamento de Operações Especiais (DOE), que vinha, desde a saída de Pelúcio em dezembro anterior, acumulando a Chefia do Núcleo de Programas Especiais (NPE), que geria o Funtec. Por ser eu o Coordenador de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Técnico Científico (CTC) da PUC/RJ, cabendome, então, supervisionar a execução do contrato Funtec -23, encarei o convite com naturalidade. Devia ser algum pedido de informação que preferiam não fazer por telefone.

Fui surpreendido, após ouvir algumas palavras lisonjeiras, com o convite para chefiar o NPE. Como era algo que jamais tivesse passado pela minha cabeça, pedi algum tempo para decidir.

Na PUC, consultei o Reitor Pe. Laércio Dias de Moura S. J., que me sugeriu aceitar, oferecendo-me uma licença sem vencimentos por dois anos, ao fim dos quais a Universidade me receberia de volta.

Sem dar as razões, pedi para falar com Pelúcio a quem conhecia apenas formalmente. Ele me recebeu nas apertadas instalações do MPCG, no 6º andar do edifício do Ministério da Fazenda, onde estava colocando a funcionar o recém criado FNDCT.

Relatei-lhe o que estava ocorrendo e perguntei-lhe se, na hipótese de eu ir para o BNDE, poderia contar com eventuais aconselhamentos e orientações dele. Para mim isto seria importante pois minha experiência

era toda do outro lado do balcão. Elegantemente, como veria depois que era do seu estilo, disse-me que, para não vir a ser mal interpretado, inclusive no próprio Banco, não pretendia tomar iniciativas, porém que estaria à minha plena disposição sempre que eu quisesse procurá-lo.

Disse-lhe então que minha tendência era aceitar, ainda mais diante do que acabara de ouvir e lhe fiz o pedido de que guardasse o teor de nossa conversa, dado que o convite também me havia sido feito em reserva. Com a expressão bastante séria, que também vim a perceber ser sua característica, assegurou-me que guardaria total sigilo, achando, entretanto, oportuno me advertir que no Banco não havia quem não soubesse que eu iria para lá.

Iniciou-se aí uma amizade sólida e duradoura.

Após ser nomeado, aconselhei-me com Pelúcio muitas vezes e fiquei no BNDE não dois, porém cinco anos.

O Autor

AMILCAR FIGUEIRA FERRARI é engenheiro naval (USP) e mestre em engenharia mecânica pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Foi subsecretário geral da Organização das Nações Unidas e diretor executivo do Centro das Nações Unidas de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (ONU/NYC/EUA); e diretor do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Professor associado do departamento de engenharia mecânica (PUC/RJ), atualmente é assessor para desenvolvimento institucional da Fundação Cesgranrio. E-mail: ferrari@cesgranrio.org.br

Depoimentos para a história: Renato Archer

Resenha dos livros:

“Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento - depoimento”. Rocha Filho, Álvaro & Garcia, João Carlos Vitor, org. (Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, 272 p.).

“Renato Archer: diálogo com o tempo”. Moreira, Regina da Luz & Soares, Leda, org. (Rio de Janeiro: CPDOC/FGV, 2007, 379 p.).

Ronaldo Conde Aguiar

A história de um país não se conta apenas pela história dos seus processos econômicos, políticos e sociais. Faz parte da história de um país a trajetória de seus grandes vultos, e não só os do campo político. Os grandes vultos de um país estão também nos campos da cultura, da arte, da literatura, da música – e, como é o caso do personagem sobre o qual pretendo escrever, no campo da política científico-tecnológica. Como acentuou Hegel, nos caracteres dos indivíduos notáveis, dos grandes vultos, manifestam-se o espírito de sua época e os acontecimentos marcantes da história de um país e de um povo.

Bem verdade que Renato Archer não se destacou apenas no campo da ciência e da tecnologia. Ele teve também uma participação ativa na política nacional – antes, durante e depois do regime militar. No seu estado de origem, o Maranhão, Archer foi uma espécie de “dissidente oligárquico típico”. Era um conciliador, um negociador, um dialógico, um político capaz de trafegar, com elegância e habilidade, entre todas as correntes políticas, da direita à esquerda. Ninguém lhe negava a voz e a vez, pois todos sabiam que de Renato Archer vinham sempre argumentos bem construídos e ponderados, os quais estavam sempre a serviço do desenvolvimento brasileiro e do nacionalismo.

E foi justamente a defesa do desenvolvimento e do nacionalismo que o levou a pensar, formular e articular políticas na área de ciência e tecnologia como a participar ativamente da sua administração institucional. Como Álvaro Alberto, a quem admirava e com quem trabalhou, tinha consciência de que um povo só é soberano e livre se dominar o conhecimento científico e tecnológico. Sem isso, um país

diante de um mundo integrado pelo saber e pelo conhecimento assemelhasse a um analfabeto perdido na sociedade letrada e culta.

“Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento e Renato Archer: diálogo com o tempo” são livros que devem ser lidos, discutidos e pensados por professores, estudantes e estudiosos dos problemas brasileiros. Todos têm muito a aprender com eles. São dois conjuntos de entrevistas que Renato Archer concedeu sobre a sua vivência política e a sua trajetória na área da ciência e da tecnologia. Cobre um largo período histórico – do término da Segunda Guerra Mundial, época em que na condição de Chefe de Gabinete do governador maranhense, Sebastião Archer da Silva, seu pai, coordenou o apoio da bancada do seu estado à lei que iria criar o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), ao fim da Guerra Fria e à derrocada da ditadura brasileira. Archer faleceu em 20 de junho de 1996. Tinha 74 anos.

Na vida pública de Renato Archer, tão cheia de momentos marcantes, há episódios que, por sua expressividade, devem ser destacados. O primeiro deles ocorreu em meados dos anos de 1940 quando foi convocado pelo almirante Álvaro Alberto para auxiliá-lo no processo de criação do CNPq, que deveria ser o órgão encarregado, entre outras coisas, de levar adiante a política nacional de energia atômica. Pode parecer, hoje, um despropósito, mas na época não só havia, por parte da opinião pública e, principalmente, dos políticos, total desinteresse e descaso acerca dos problemas da ciência e da energia nuclear como existia uma campanha orquestrada, a partir da Embaixada dos Estados Unidos, no sentido de negar ao Brasil o direito de dominar essa tecnologia. Parece incrível, mas o projeto de criação do CNPq, que deveria tramitar em regime de urgência urgentíssima, rodou no parlamento brasileiro durante dois anos até virar lei. E mais um ano até ser oficialmente instalado. A demora não foi por acaso.

Segundo Archer, Álvaro Alberto, o primeiro presidente da nova instituição, tinha plena consciência da importância da criação do CNPq, por isso lutou por ele. Apesar de já existirem no Brasil numerosas instituições científicas, o CNPq, conforme idealizava Álvaro Alberto, seria a instituição responsável pela formação de recursos humanos de alto nível, que o Brasil carecia e necessitava, e pela institucionalização de uma política de desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente

na área nuclear. Era, no cenário de desenvolvimento que se pretendia construir, uma instituição estratégica.

Foi nessa época, em meio aos debates que se sucediam sobre a questão, que Álvaro Alberto formulou a tese das compensações específicas. Durante reunião do Conselho de Segurança Nacional, o ministro das Relações Exteriores, João Neves da Fontoura, defendeu uma posição absurda e entreguista, que, segundo ele, lhe fora transmitida em Washington por representantes do governo americano: ou o Brasil enviava tropas para a Coréia (o governo brasileiro sofria pressões externas e internas nesse sentido) ou fornecia minerais radioativos para os Estados Unidos. Todos sabiam, porém, que João Neves, mais realista que os próprios norte-americanos, defendia que o Brasil fizesse as duas coisas. Presente à reunião, Álvaro Alberto não perdeu a oportunidade de encostar João Neves contra a parede: o Brasil exportaria os minérios para os Estados Unidos, mas como pagamento não receberia dólares, mas tecnologia e equipamentos necessários ao desenvolvimento tecnológico brasileiro na área. Era a tese das compensações específicas. Ela não frutificou, inclusive porque a Lei Mac-Mahon proibia a exportação de qualquer informação sobre energia nuclear para qualquer país do mundo¹. Mas, no episódio, a atitude corajosa de Álvaro Alberto e a subalternidade do chanceler brasileiro ficaram perfeitamente claras.

Álvaro Alberto foi uma figura extraordinária, um batalhador incansável, a quem Archer, nos dois depoimentos, rendeu homenagens. Enfrentou forças poderosas de peito aberto. Conforme notou Archer, ele acreditava ser decisivo para o futuro do Brasil mobilizar o “saber para fazer” e utilizar o Estado como instrumento de promoção e mobilização do “saber para a ação”. Quando ministro da Ciência e

¹ A Lei Mac-Mahon, aprovada no Congresso americano em agosto de 1946, representou o início da tentativa dos Estados Unidos de propor a criação de uma autoridade internacional que seria a proprietária de todas as minas de Urânio do mundo, administraria as usinas de preparação de combustível e as produtoras de energia elétrica de fonte nuclear. Como disse Archer: “Nas considerações, o documento [Lei Mac-Mahon] afirmava que a energia atômica constituía-se numa esperança para o mundo, porque era a possibilidade de produzir energia barata, mas, ao mesmo tempo, expunha o mundo a riscos de proliferação de armas nucleares, como a bomba atômica, que era uma arma destruidora. Propunha ao governo americano que se estabelecesse o monopólio absoluto sobre todo o conhecimento, e que se tentasse criar um organismo internacional de controle, da confiança dos Estados Unidos” (In: “Renato Archer: diálogo com o tempo”, p. 56).

Tecnologia, Archer não esqueceu o velho mestre: deu o seu nome ao maior prêmio na área, a ser entregue pelo presidente da República. O primeiro agraciado com o Prêmio Álvaro Alberto de Ciência e Tecnologia, em 1985, foi Celso Furtado. Premiação, aliás, justíssima e de alto valor simbólico, pois dada a outro brasileiro que acreditava no desenvolvimento e no Brasil.

O segundo momento significativo na trajetória de Renato Archer, ele o vivenciou na Comissão Parlamentar de Inquérito que, em 1955, discutiu a questão da energia nuclear. Trata-se de um episódio exemplar, que está a merecer, um dia, ser historiado em profundidade. Após o suicídio de Getúlio Vargas, Álvaro Alberto foi demitido do CNPq e as orientações da política de energia atômica foram totalmente revistas. Em depoimento na Câmara dos Deputados, Juarez Távora, inquirido por Archer, informou que demitira o “honrado, digno e patriota” almirante Álvaro Alberto por incapacidade administrativa. Archer não se fez de rogado: abriu o livro “Átomos para a paz,” do próprio Juarez, e leu trecho em que ele fazia elogios rasgados à capacidade administrativa de Álvaro Alberto. “Vossa Excelência, então, repudia esse livro?”, indagou Archer. A resposta de Juarez causou espanto e risos: “Não. Mantenho as duas coisas”. Segundo Archer, o velho Otávio Mangabeira, que estava sentado, levantou-se, foi ao seu encontro e disse: “Meus parabéns, meu rapaz”. E saiu da sala, consternado com o papelão de Juarez Távora.

A política traçada por Álvaro Alberto, com o apoio irrestrito de Getúlio, atendia unicamente aos interesses nacionais, pois visava, antes de tudo, o domínio tecnológico de uma área estratégica. A nova política, liderada por Juarez Távora, inverteu totalmente o enfoque: as pesquisas internas foram suspensas e as negociações com a Alemanha, que envolviam assistência técnica e transferência de conhecimento, foram interrompidas. Para o lugar de Álvaro Alberto, que coordenava a política atômica, Juarez Távora designou seu primo, Elysiário Távora, funcionário da Embaixada dos Estados Unidos. Archer fez esta denúncia no plenário da Câmara, diante de um Juarez Távora lívido e acabrunhado.

Na época, foi instaurada na Câmara dos Deputados a referida Comissão Parlamentar de Inquérito, cujo presidente foi o deputado Gabriel Passos e relator o deputado Dagoberto Salles, dois políticos nacionalistas. Um dos membros mais ativos da Comissão foi o então

deputado Renato Archer. No relatório final da CPI estão expostos os acontecimentos e as mudanças ocorridas no programa durante o governo Café Filho, por influência direta do general Juarez Távora que, a propósito de defender o mundo livre do perigo comunista, via o Brasil sob o olhar dos interesses dos Estados Unidos². Aliás, no seu depoimento, Archer contou detalhes da acalorada discussão que teve com Juarez Távora, durante a qual desmontou, ponto a ponto, os comentários abjetos que começavam a correr acerca da idoneidade de Álvaro Alberto e da política de energia atômica por ele formulada. A estratégia era, de um lado, desqualificar Álvaro Alberto e, de outro, provar que o brasileiro não tinha condições de dominar tecnologia tão avançada. Ainda nessa época, Archer pronunciou, no plenário da Câmara, um longo e eloqüente discurso, no qual historiou a evolução e os percalços da política nuclear brasileira³.

Outro momento precioso na vida de Renato Archer se deu propriamente no campo político. A partir de 1966, inúmeros aliados da ordem autoritária estavam se distanciando entre si ou sendo afastados das forças que governavam o Brasil. Falava-se, então, da existência de um possível conflito entre as chamadas “linhas dura e mole” das forças armadas, o que, conforme se dizia, iria criar uma cisão na estrutura de poder. Era, de acordo com as análises da época, uma oportunidade que devia ser aproveitada.

Pelo lado da oposição, comentava-se a formação de uma ampla frente política – denominada pelos jornais de Frente Ampla –, que reuniria Carlos Lacerda, Juscelino Kubitschek (exilado em Lisboa) e João Goulart (no Uruguai). Renato Archer foi um dos articuladores da Frente, e estava negociando o ingresso de Jânio Quadros e Magalhães Pinto na frente oposicionista. Foi Archer que viabilizou o encontro entre Lacerda e Jango. Foi uma costura política fina e cuidadosa, pois envolvia a superação de ressentimentos e de lembranças ainda vivas e dolorosas. A Frente Ampla, como se sabe, não deu em nada, e não apenas porque, *hobbessianamente*, todos desconfiavam das intenções políticas de todos. Os

² O relatório da CPI foi posteriormente publicado. V. Salles, Dagoberto. “Energia atômica: um inquérito que abalou o Brasil”. (São Paulo: Fulgor, 1958, 240 p.). Tal livro, fundamental ao entendimento daquele período histórico, só é encontrado, hoje, nos sebos.

³ O discurso de Renato Archer, com todos os apartes que recebeu, encontra-se em anexo ao livro de Dagoberto Salles.

militares não viam com bons olhos a aliança política que estava se formando. No fundo, eles sentiam que estavam perdendo o controle sobre a sociedade. Exemplos disso eram o avanço do movimento estudantil, que granjeava grande apoio popular, o posicionamento crítico de alguns órgãos tradicionais da imprensa e a ação cada vez mais desinibida da oposição parlamentar. O basta dos militares a tudo isso foi aprofundar a ditadura, mediante o Ato Institucional nº 5.

Em dezembro de 1968, alguns dias após a edição do AI-5, Renato Archer teve o seu mandato de deputado federal cassado e os direitos políticos suspensos por dez anos, seguidos de um duro período de perseguição política e policial. Foi preso três vezes. Teve a residência invadida e o filho de seis anos ameaçado de seqüestro por um agente armado. Na última prisão, na Vila Militar, Archer levou empurrões, foi destrutado, trancafiado a chave e cadeado num cubículo infecto e úmido. Permaneceu incomunicável durante trinta e cinco dias. O risco que enfrentou ao articular a Frente Ampla foi a maneira que Archer encontrou de lutar contra a ditadura.

O quarto momento significativo na vida de Archer foi, sem dúvida, o período que vai da democratização às suas atividades como ministro (da Ciência e Tecnologia e Previdência e Assistência Social) e presidente da Embratel.

A criação do Ministério da Ciência e Tecnologia era uma velha aspiração da comunidade de pesquisadores brasileiros. Em 1956, Renato Archer, ao lado de San Tiago Dantas e com o apoio de diversos cientistas, tentou organizar uma campanha a respeito. Durante o governo João Goulart, o presidente do CNPq, Athos da Silveira Ramos, criou um grupo de trabalho com o objetivo de elaborar a proposta de constituição do ministério. O golpe militar de 1964 abortou a idéia. Os militares preferiram transformar o antigo Conselho Nacional de Pesquisas no atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, dando-lhe *status* de órgão coordenador da política científica e tecnológica, diretamente subordinado à Secretaria de Planejamento, da Presidência da República.

A proposta de criação do ministério só foi retomada em 1984. Renato Archer, escolhido por Tancredo Neves para ser o primeiro

brasileiro a ocupar o cargo de ministro da Ciência e Tecnologia, foi mantido por José Sarney, seu adversário político no Maranhão.

Foi, talvez, até hoje, o período mais fecundo do novo organismo, apesar das dificuldades iniciais e das tantas controvérsias provocadas na ocasião, entre as quais a polêmica Lei da Informática, que, entre outros dispositivos, previa a reserva de mercado. Sob argumentos falaciosos, os opositores da Lei da Informática estavam, mais uma vez, negando a capacidade brasileira de dominar uma tecnologia de ponta e defendendo interesses das grandes multinacionais do ramo, principalmente as norte-americanas. Archer, mais uma vez, viu-se na contingência de assumir o papel de escudeiro dos interesses nacionais.

No Ministério da Ciência e Tecnologia, Archer procurou aproveitar determinadas oportunidades, que ele chamava de “encruzilhadas tecnológicas”, para levar adiante uma série de projetos de grande alcance. Um deles foi o Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (Rhae). Este programa foi criado com o objetivo de conceder bolsas de formação em determinadas áreas, julgadas estratégicas, distinguindo-se do tradicional mecanismo de “balcão” adotado pelo CNPq. A proposta era que o Rhae estabelecesse uma estreita vinculação com o setor produtivo. As áreas estratégicas inicialmente definidas foram: biotecnologia, informática, mecânica de precisão, novos materiais e química fina. Hoje, o Rhae, embora tenha mantido na sua sigla a idéia de estimular setores estratégicos, perdeu as suas características iniciais. E terminou por se transformar naquilo que pretendia justamente substituir – um “balcão”. Archer tinha a percepção da importância decisiva da formação de recursos humanos como base operacional de políticas científicas e tecnológicas. Isto o levou a implantar, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Laboratório de Integração e Testes para Satélites, e de construir, em Campinas, o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), um acelerador de partículas que, na época, só existia nos Estados Unidos, na Europa e na Rússia. Ainda durante sua gestão no MCT foi aprovada a construção e operação em órbita de quatro satélites de sensoriamento remoto e coleta de dados, em cooperação com a China.

Renato Archer, assim como Álvaro Alberto, tinha duas crenças: no nacionalismo, como política necessária de um país periférico que

deseja alcançar o desenvolvimento, e na ação do Estado, como orientador daquele esforço. Não há como negar: o Brasil sente falta de políticos e gestores públicos como Renato Archer e Álvaro Alberto.

Os organizadores dos livros “Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento” e “Renato Archer: diálogos com o tempo” deram uma notável contribuição à ainda escassa bibliografia brasileira da ciência e da tecnologia. E trouxeram à presença dos leitores o depoimento de uma grande figura pública. São depoimentos extensos, ricos em minúcias, fundamentais para a compreensão de um período especial da história brasileira. Concluo, não sem antes retomar uma provocação do jornalista Hermano Alves: quem se habilita a escrever a biografia política de Renato Archer?

O autor

RONALDO CONDE AGUIAR é doutor em sociologia pela Universidade de Brasília (UnB). Escreveu, entre outros livros, “O rebelde esquecido – tempo, vida e obra de Manoel Bomfim” (Rio de Janeiro: Topbooks, 2000, 561p.); “Pequena bibliografia crítica do pensamento social brasileiro” (Brasília: Paralelo 15, 2000, 400 p.); “Vitória na derrota – a morte de Getúlio Vargas” (Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2004, 245 p.); “Almanaque da Rádio Nacional” (Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007, 184 p.). E-mail: ronaldocondeaguiar@terra.com.br

REVISTA PARCERIAS ESTRATÉGICAS

A revista *Parcerias Estratégicas* publica artigos, resultados de pesquisas científicas, documentos, ensaios, resenhas e textos históricos nos seguintes eixos temáticos: ciência, tecnologia e inovação (C,T&I); cooperação internacional; avaliação, indicadores e acompanhamento dos programas estratégicos; interação universidade-empresa; estudos prospectivos e visão do futuro; desenvolvimento regional; tecnologia da informação e comunicação; financiamento à pesquisa; resgate da história da ciência e tecnologia nacional.

NORMAS EDITORIAIS

Parcerias Estratégicas tem a preocupação de publicar artigos que sejam relevantes aos objetivos propostos pela linha editorial estabelecida, portanto, aceita trabalhos que não sejam inéditos ou restritos a autores brasileiros, desde que sejam obras recentes e observadas as seguintes recomendações:

- 1) Os artigos devem ser enviados completos em arquivo digital, formatados em espaço 1,5 e fonte *Garamond* 12, contendo de 15 a 25 páginas (30 mil a 50 mil caracteres) numeradas. Deve-se juntar ao final do trabalho um resumo e palavras-chave em português e inglês (cerca de 120 palavras), que permita uma visão do tema em questão. Evitar utilizar marcações desnecessárias no texto como grifo negrito, itálico, etc. As citações constantes do artigo devem estar entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e ano da publicação (ex: Carvalho, 2005). As referências bibliográficas devem ser listadas em ordem alfabética, observando as normas da ABNT. Figuras e imagens são publicadas em preto e branco (portanto devem vir originalmente em PB), em 300dpi no formato JPG, e acompanhadas de legenda e da fonte e/ou autoria.
- 2) Todos os autores devem ser identificados com o nome completo, formação acadêmica e titulação máxima, cargo atual, vinculação institucional e endereço eletrônico (em até três linhas).
- 3) As resenhas de publicações recentes devem ter de 5 a 8 páginas (até 15 mil caracteres).
- 4) Todos os artigos serão submetidos a parecer de consultores especializados, que fundamentarão a decisão final do Conselho Editorial sobre sua publicação. Os textos enviados espontaneamente estão sujeitos à análise prévia de adequação pela editoria da revista.
- 5) Os colaboradores podem enviar seus trabalhos para: editoria@cgee.org.br.

MAIORES INFORMAÇÕES:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
SCN Qd. 2 Bloco A, Corporate Financial Center, sala 1102
70712-900, Brasília – DF
Tel.: 61 – 3424.9666
<http://www.cgee.org.br>



cg ee

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação