

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA**

Agnaldo dos Santos

**ENTRE O CERCAMENTO E A DÁDIVA: A INOVAÇÃO SOB
COOPERAÇÃO E OS CAMINHOS DA ABORDAGEM ABERTA EM
BIOTECNOLOGIA**

*Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Sociologia, para obtenção do título de Doutor
Orientador: Prof. Dr. Glauco A.T. Arbix.*

**São Paulo
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SUMÁRIO

Resumo / Abstract	03
Relação de Siglas e Quadros	04
Agradecimentos e Dedicatória	06
1 Introdução	09
1.1 Inovação e desenvolvimento econômico	18
1.2 Biotecnologia, transgênicos e sociedade	27
1.3 Questões metodológicas	39
1.4 Patentes e inovação tecnológica	42
2 Questões teóricas preliminares	55
2.1 Relação entre natureza e humanidade	56
2.2 Ascensão "prometéica-fáustica" da ciência	62
2.3 Uma sociologia "ecológica-econômica"	68
2.4 Valor, propriedade, troca e bem comum	77
2.5 Dívida e intercâmbio entre comunidades	86
2.6 Biotecnologia aberta e controle social da ciência	91
3 Um setor em expansão	101
3.1 Inserção da biotecnologia na agricultura	102
3.2 Forças sociais em disputa	116
3.3 Biotecnologia no Brasil	124
4 Biotecnologia de "código aberto"	142
4.1 Uma metodologia de desenvolvimento de inovações	168
4.2 Exploração econômica não-proprietária via invenção coletiva ...	175
4.3 Cooperação e inovação	184
5 Conclusões	212
Referências bibliográficas	221

RESUMO

A hipótese geral do presente trabalho é a de que o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, após a experiência bem-sucedida do Projeto Genoma Fapesp, estaria encontrando um formato de *trabalho em rede* que poderá criar as condições necessárias para uma *abordagem aberta* de inovação, muito similar à produção por pares encontrada no campo da informática. A emergência de pequenas empresas de biotecnologia no país, a partir dos esforços de “cientistas-empREENhedores”, além da demonstração da possibilidade técnica de *ferramentas abertas* criadas pela Iniciativa BIOS da Austrália, está criando as bases para o surgimento de estratégias alternativas de desenvolvimento científico-tecnológico que podem levar à reformulação da proteção à propriedade intelectual baseada exclusivamente em patentes de processos e ferramentas de pesquisa.

Palavras-chave: biotecnologia; inovação aberta; produção por pares

ABSTRACT

The general hypothesis of this research is that the development of biotechnology in Brazil, following the successful experience of Genome Project carried out by Fapesp, would be finding a *networking* format that will be able to create necessary conditions for a *open source approach* to innovation, very similar to peer production found in the computing field. The emergence of biotechnology-based small business in the country, by starting from efforts by “proactive scientists”, in addition to the demonstration of technical possibility of *open source tools* developed by BIOS Initiative in Australia, is building the basis for the arising of alternative strategies of scientific and technological development which can lead to reformulation of protection of intellectual property rights based exclusively on patents of processes and research tools.

Key-words: biotechnology; open source innovation; peer production

Relação de Siglas e Quadros

ANBIO – Associação Nacional de Biotecnologia
AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos de Agricultura Alternativa
BIOS – *Biological Innovation for Open Society*, Sociedade Aberta para a Inovação Biológica
CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica
CIB – Conselho de Informações de Biotecnologia
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
DNA - *Deoxyribonucleic Acid* , Ácido Desoxirribonucléico
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EST – *Expressed Sequence Tags*, Marcadores de Seqüência Expressos
FAO – *Food and Agriculture Organization*, Organização para a Agricultura e a Alimentação
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FSP – Jornal Folha de São Paulo
FUNDECITRUS - Fundo Paulista de Defesa da Citricultura
GPL – *General Public License*, Licença Pública Geral
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
ISAAA – International Service for Acquisition of Agri-Biotech Applications, Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Agro-Biotecnológicas
MIT – Massachusetts Institute of Technology, Instituto de Tecnologia de Massachusetts
MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra
OESP – Jornal O Estado de São Paulo
OGM – Organismo Geneticamente Modificado
OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual
ONSA – *Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis*, Organização para Análise e Seqüenciamento de Nucleotídeos
ONU – Organização das Nações Unidas
ORESTES – *Open Reading Frames EST Sequences*, Seqüências EST para Leitura Aberta da Estrutura
PGH – Projeto Genoma Humano
PI – Propriedade Intelectual
PIB – Produto Interno Bruto
PNUD – Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
RNA - *Ribonucleic Acid*, Ácido Ribonucléico
SNP – *Single Nucleotide Polymorphism*, Polimorfismo de Nucleotídeos Simples
TAI – *Technology Achievement Index*, Índice de Avanço Tecnológico
TSC – The SNP Consortium, Consórcio SNP

Figura 1: Desenho esquemático de uma [bactéria](#) com plasmídeos no seu interior (página 32)

Figura 2: Desenho esquemático da [conjugação](#) bacteriana (página 32)

Figura 3: Comparação de plasmídeos não-integrantes e epissomas (página 33)

Figura 4: Inserção de segmentos de um cromossomo a outro (página 34)

Quadro 1 – Forças Sociais em Disputa: setor de patentes (página 117)

Quadro 2 – Forças Sociais em Disputa: PI “aberta” (página 119)

Quadro 3 – Distribuição Nacional de Empresas de Biotecnologia (página 127)

Quadro 4 - Índice de Avanço Tecnológico (TAI) do PNUD (página 128)

Quadro 5 – Depósitos de Patentes do Brasil na OMPI (página 131)

Quadro 6 - Evolução das Remessas ao Exterior por Contratos de Transferência de Tecnologia e Correlatos, em US\$ Milhares [1996-2002] (página 132)

Quadro 7 – Distribuição de Países cujas Instituições Realizaram Pedidos de Patentes de Biotecnologia (página 134)

Quadro 8 – Distribuição de Tipos de Instituições que Solicitaram Registro de Patentes de Biotecnologia (página 135)

Quadro 9 – Distribuição de Tipos de Produtos e Processos cujas Instituições Solicitaram Pedido de Patente (página 136)

Agradecimentos e Dedicatória

Essa investigação constituiu para mim uma verdadeira “odisséia” por mares poucas vezes navegados em minha trajetória acadêmica e profissional. Para poder realizá-la, contei com inestimáveis colaborações ao longo desse período.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. Glauco Arbix, que me incentivou desde o primeiro momento a não ter medo de desafios, em nossa, muitas vezes, cômoda situação de pesquisadores que se contentam em falar somente para seus “iguais”, o que pode nos fazer perder a exata medida do sentido da palavra *universidade*. Os meus companheiros de seminários de projetos do Programa de Pós-Graduação em Sociologia possibilitaram, por meio da apreciação de minhas primeiras reflexões, uma atenção maior de minha parte para com as possibilidades e os limites do diálogo transdisciplinar que essa pesquisa demandava, mas que não estavam absolutamente resolvidos nos primeiros anos da investigação. Tenho uma especial gratidão aos meus avaliadores do Exame de Qualificação, professores Álvaro Comin e Nadya Araújo, que souberam ao mesmo tempo cobrar rigorosamente sobre as deficiências do meu relatório apresentado e apontar caminhos mais consistentes a ele, no sentido de lançar pontes entre as diversas áreas abrangidas pelo tema sem perder o pé de nossa própria disciplina científica, procedimento caro aos nossos mestres que consolidaram a carreira em meados do século passado.

Como esse trabalho foi realizado sem dedicação exclusiva (o que, sem o devido cuidado, geralmente resulta em deficiências em seu desenvolvimento),

precisei discutir sobre questões que me inquietavam, em vários momentos, com amigos que me cercavam em minhas atividades profissionais. Gostaria de agradecer a Rui Sá Silva Barros, historiador com quem tive deliciosas conversas sobre a gênese da ciência moderna e suas limitações no mundo contemporâneo, ao mesmo tempo em que enfrentávamos duras e politicamente riquíssimas negociações junto aos sindicatos de servidores públicos municipais de São Paulo, entre os anos de 2002 e 2003. Conosco (nas pelejas sindicais e nas conversas sobre ciência e sociedade) estavam Lucimara Moraes Lima, Ana Cristina Mendes Perfetti e João Carlos Garcia. Meus companheiros do Instituto Pólis, com sua grande dedicação em prol do fortalecimento da democracia brasileira, também foram interlocutores muito especiais nesse período, possibilitando que eu considerasse sempre a importância da incidência da dinâmica social nas opções feitas dentro do campo científico-tecnológico. Gostaria de agradecer especialmente a Ana Luiza Salles Souto, coordenadora do projeto no qual estou inserido e que soube compreender meus dilemas entre escrever uma tese e tocar nossas atividades no instituto, e a José Carlos Vaz, que com seu bom humor e experiência acadêmica sempre buscava me animar quando eu apresentava certa “falta de fôlego”. Devo também agradecimentos a Daniel Arbix, que gentilmente leu partes de meu relatório de qualificação e me alertou para os riscos em aproximar demasiadamente os conceitos de patentes com os de direito autoral, e à Fátima de Archanjo Sampaio, por sua solicitude em conversar comigo sobre as implicações da biotecnologia para a segurança alimentar.

Meus camaradas do Núcleo de Estudos d'O Capital, um grupo que desde meados dos anos 1990 se reúne para discutir a obra de Marx, foram constantes

polemistas quando eu apresentava a eles minhas reflexões sobre o papel da biotecnologia no mundo contemporâneo. Ciro Yoshiyasse, Lincoln Secco, José Rodrigues Mao Júnior, Carlos Félix Vieira, Marisa Yamashiro e Lígia Yamasato foram companheiros com quem pude contar nos momentos de debate, mas também nos de fino humor humano, [felizmente] demasiado humano.

Não poderia terminar essa seção sem agradecer a todas as pessoas que gentilmente aceitaram ser entrevistadas e que permitiram o registro dessas conversas para posterior análise nesse trabalho. Sem essa fundamental contribuição, certamente minha investigação não teria condições de ser concluída, e muitas de minhas intuições a respeito do tema não teriam sido sistematizadas nesse formato acadêmico, provavelmente se perdendo em debates pouco rigorosos e descompromissados.

Como *grand finale*, gostaria com muito carinho de dedicar esse texto a três pessoas: à minha companheira Suely e aos meus pais Juraci e Pedro, que com sua enorme paciência e carinho souberam compreender meus momentos de “ausência”. Jamais esquecerei o seu amor e a sua compreensão.

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho discute a formação de estratégias alternativas à proteção da propriedade intelectual em ambientes de inovação no campo da biotecnologia, indicando como a formação e a disseminação de redes de desenvolvimento científico-tecnológico no Brasil (tomando especificamente o caso de São Paulo e da Rede ONSA da Fapesp) estão criando, como resultado da própria dinâmica de investigação científica e tecnológica, as condições para uma abordagem *open source* nas assim chamadas “ciências da vida”.

Acreditamos ter encontrado indícios de que o trabalho em rede, até certo ponto um *modus operandi* muito comum à comunidade científica e tecnológica, pode ser muito beneficiado pelo esforço de alguns pesquisadores que estão elaborando técnicas de engenharia genética para organismos geneticamente modificados (OGM) em um padrão “aberto”, ou seja, uma proteção de propriedade intelectual alternativa à convencional (via patente), utilizando formas similares à proteção intelectual utilizadas no mundo do *software* livre. O desenvolvimento de vetores alternativos de transferência genética, como demonstrou a experiência da Iniciativa BIOS-CAMBIA da Austrália, cria condições de escapar da limitação da engenharia genética por apenas um único organismo, hoje sob rígida proteção patentária. A criação de uma plataforma de intercâmbio livre de dados, feita por esse grupo, aposta fortemente na virtude do *trabalho colaborativo*. A própria emergência da bioinformática, uma área transdisciplinar que trata as informações genéticas a partir das ferramentas da informática, indica a viabilidade técnica de trabalhos em rede e mesmo de uma abordagem *open source* para a pesquisa nessa rede. A combinação de redução relativa dos custos de pesquisa (já que os custos não ficam a cargo de um único agente), a exploração de nichos específicos

no campo da biotecnologia e a *expertise* adquirida com o Projeto Genoma Fapesp, no Brasil, estariam abrindo um caminho promissor para a comunidade científico-tecnológica brasileira envolvidas com a biologia molecular, em especial para aquelas empresas de pequeno e médio porte oriundas do próprio meio acadêmico, através da iniciativa de “cientistas-empresendedores”.

O Brasil, país continental com um PIB (segundo o IBGE) de US\$ 797 bilhões em 2005, classificado com um dos grandes “países de industrialização recente” (ao lado de Índia, China, Coréia do Sul e México, entre outros), parece ter à sua frente uma questão crucial para situá-lo de forma soberana e sustentável no novo cenário mundial – a questão do desenvolvimento científico e tecnológico, mais precisamente sua capacidade de *inovação tecnológica*. Uma área em que o país tem se destacado por procurar promover processos de desenvolvimento científico-tecnológico é a da biotecnologia, tanto nas técnicas de mapeamento dos códigos genéticos dos organismos vivos quanto nos processos de engenharia genética, chamado genericamente de técnicas de DNA recombinante, por “recombinar” genes em um organismo que não existiam naturalmente, atribuindo a ele características que igualmente não existiam *in natura*.

Uma experiência considerada hoje paradigmática nessa tentativa de consolidar a pesquisa científica-tecnológica no Brasil foi aquela promovida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que, em 1999, anunciou o seqüenciamento do genoma de um organismo responsável pela chamada “Praga do Amarelinho”, doença típica de plantações para a produção de laranjas. Essa agência de fomento à pesquisa foi responsável não só pelo financiamento do projeto, conhecido por “Projeto Genoma Fapesp” (US\$ 12,5

milhões somados aos U\$ 500 mil do Fundo Paulista de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS), mas também pela estruturação de uma rede de pesquisa descentralizada e articulada, inicialmente com 192 pesquisadores de 35 laboratórios ligados pela *internet*, que viabilizou a investigação com grande eficácia e eficiência, colocando o país entre os *players* no campo da biotecnologia e das assim chamadas “ciências da vida”. Esse formato de rede¹ indicou a possibilidade de inovações institucionais e de processos capazes de dar maior fôlego às pesquisas brasileiras em uma área extremamente importante do processo de *geração de conhecimento*, por ser transdisciplinar e por possibilitar formas mais dinâmicas de construção de novos produtos e processos.² Fundamentalmente, a Rede ONSA constituiu-se em uma rede virtual de pesquisa, sem um corpo burocrático relacionado a ela e sem base em um único espaço institucional, administrando diretamente os recursos recebidos pela agência de fomento – constituiu-se portanto como uma estrutura “policêntrica”, com vários pólos de pesquisa ligados por meio da *internet*.

Levando em conta essa virtude do projeto patrocinado pela Fapesp, devemos procurar, por outro lado, estratégias que tornem esse trabalho em rede com maior grau de aperfeiçoamento e identificar onde ele encontra obstáculos que podem dificultar sua consolidação. Um formato de rede deve, por essência, criar condições para o *intercâmbio contínuo* de informações e mesmo para modalidades de *criação coletiva* de processos e produtos de pesquisa. Ocorre que

¹ O nome ONSA, cuja sigla em inglês significa Organização para o Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos, faz referência ao Projeto Genoma Humano financiado pelo governo norte-americano, conhecido por TIGR - The Institute for Genomic Research, lembrando “tigre” em inglês (*tiger*). “Deu na Nature”, por Eduardo Marini. *Revista Isto É*. Disponível em <<http://terra.com.br/istoe/1607/ciencia/1607deunanature.htm>>

² Essa transdisciplinaridade, especialmente a confluência entre biologia e informática, é apontada como a grande responsável pela ascensão da biotecnologia. Muito demandada nos primeiros momentos da pesquisa (seqüenciamento dos genes), ela se torna essencial ao desenvolver *softwares* que possibilitam ordenar e identificar a funcionalidade de grupos de genes. “O futuro chegou”, por Gabriel Manzano Filho. *Galileu*, edição 100. Disponível em <<http://galileu.globo.com/edic/100/tecnologia1a.htm>>

qualquer empreendimento econômico em áreas sensíveis, como é o caso da biologia molecular e da engenharia genética, necessita de alguma garantia de retorno de investimentos, pois os custos e a incerteza quanto ao dinheiro investido são bastante consideráveis. Um instrumento criado para garantir esse retorno aos agentes econômicos interessados em tais empreendimentos é a proteção à propriedade intelectual, garantida por meio das patentes e dos segredos de negócio (*trade secrets*). Seria bom aqui distinguir esses dois modelos de proteção à propriedade intelectual, para mostrar as qualidades, mas também as limitações do modelo patentário. Enquanto o *trade secret* não garante à sociedade o acesso aos detalhes técnicos da invenção após determinado prazo, o instrumento patentário o possibilita, geralmente após quinze ou vinte anos de exclusividade econômica de seu(s) inventor(es), que recebe(m) um retorno para utilização de sua invenção chamado de *royalty*. Como o registro da patente descreve em forma genérica as características da invenção, suas informações não estão sob total segredo e inclusive permitem aferir o atual estado da técnica, e a eventual utilização de processos protegidos por esse instrumento de proteção intelectual exige o seu licenciamento daqueles que eventualmente queiram utilizar essa invenção (processo ou produto) em favor do detentor daquela patente. Desse modo, existe um grande incentivo pessoal para a adoção dessa modalidade de premiação aos inventores, que após algum tempo disponibilizam os detalhes técnicos de sua criação para que ela possa ser copiada e, eventualmente, aperfeiçoada sem a necessidade de pagamento de *royalties*. Um exemplo visível desse tipo de utilização pública de uma descoberta que entra em domínio público é o medicamento genérico, produzido por diversos laboratórios além daquele que

possuía a patente e a exclusividade de produção.

De uma maneira geral, parte significativa das inovações tecnológicas desenvolvidas na atualidade utiliza esse tipo de proteção, e existe uma opinião hegemônica quanto às suas virtudes (Scholze, 2002, Santos, 2005). O Projeto Genoma Fapesp, que aplicou majoritariamente recursos públicos para poder viabilizar tal empreendimento, procurou garantir que todo processo e produto gerados ali fossem protegidos dessa forma patentária. Empresas e demais instituições públicas de reconhecida competência científica e tecnológica, como a Petrobrás, a Unicamp e a USP, promovem a inovação por meio desse instrumento. Por outro lado, o fato das empresas e demais laboratórios de biotecnologia no país apresentarem dimensões modestas se comparadas com as gigantes transnacionais faz com que seja necessário utilizar *estratégias de colaboração*, em geral articuladas pelo Estado, para que possam realizar trabalhos relevantes na área. Portanto, a necessidade de facilitar essas trocas na rede e de promover invenções coletivas terá, em algum momento, de enfrentar o desafio de manter as *informações livres*, sem a excessiva carga de exclusividade que a patente atribui aos seus proprietários em determinadas circunstâncias (como é o caso das *ferramentas de pesquisa* que geram as informações necessárias para seu desenvolvimento), em situações em que a referida virtude do instrumento patentário pode se transformar em um obstáculo:

"Disputas de propriedade acontecem para valer quando as coisas se aproximam do mercado", diz Barbara A. Caufield, chefe do conselho da Affymetrix, a companhia de chips genéticos que se opôs ao patenteamento do DNA porque poderia impedir a pesquisa com seus produtos. Caufield diz que já há exemplos de patentes concedidas de maneira ampla, que impõem dificuldades tanto à indústria quanto à academia. A australiana Genetic Technologies tem patentes que utiliza para fazer acordos de licenciamento com empresas e universidades que

pesquisam a parte não codificante do genoma. A abrangência de suas patentes cobrindo métodos de obter informações da parte que constitui mais de 95% do genoma, e é erroneamente chamada de DNA lixo, deveria fazer os cientistas despertar”.³

A estratégia patentária é sempre a melhor forma para essas redes de colaboração ou podemos encontrar outros tipos de estratégia de inovação que possam utilizar outros tipos de proteção à propriedade intelectual? Acreditamos que os processos de inovação no campo da biotecnologia no Brasil, espaço em que nossas pesquisas em biologia molecular estão ganhando destaque internacional, poderão potencializar a *expertise* desenvolvida até agora se casarem as estratégias convencionais de proteção patentária (necessárias para atrair investimentos no setor) a outras modalidades “não-exclusivas” de proteção, que se aproximam mais do espírito aberto do formato de redes, somando esforços de laboratórios privados e públicos. O caso bem-sucedido do Projeto Genoma Fapesp foi possível, entre outras coisas, porque utilizou a dinâmica descentralizada de construção do conhecimento coletivo e não encontrou obstáculos no tocante a processos de pesquisa protegidos por patentes excessivamente extensivas, exatamente porque as técnicas utilizadas não estavam sob proteção patentária de um grande número de empresas. Existem fortes indícios de que a exclusividade de processos e ferramentas de pesquisa geradas por patentes muito extensas pode prejudicar, em algum momento, a dinâmica virtuosa da investigação científico-tecnológica, especialmente daquela lastreada em grandes redes de pesquisa:

³ “Genoma Humano: propriedade privada”, por Gary Stix. *Scientific American Brasil*, Edição nº 46, março de 2006.

“[Uma atividade intensa de patenteamento dos processos de pesquisa] não é bom para a universidade e também não é bom para a indústria. Para a universidade, por várias razões. Uma delas é que agora elas se tornaram importantes contribuidoras para seus próprios problemas. Essas patentes de ferramentas de pesquisa dificultam muito a pesquisa científica na área biomédica e também em algumas outras áreas. Por exemplo, o pesquisador quer investigar a relação entre uma mulher ter um gene BRCA-II e a susceptibilidade ao câncer de mama, e as vias de sinalização particulares dessa anormalidade no gene. Se o dono da patente proibir o pesquisador de usar sua ferramenta, então simplesmente a pesquisa está interrompida (...) [No caso das empresas] elas começam a argumentar que já pagaram, como contribuintes, pela pesquisa feita na universidade. Por que então elas deveriam pagar novamente? E mais, por que deveriam pagar por alguma coisa que pode vir a ser licenciada com exclusividade por alguma outra empresa? No campo da eletrônica, costumava haver muita pesquisa financiada pelas empresas. Essas empresas tiveram direitos de patentes sobre resultados da pesquisa na universidade, algumas vezes sem exclusividade. Agora, as companhias precisam barganhar com os escritórios de patentes das universidades quanto aos termos nos quais eles poderão licenciar qualquer coisa que surja da pesquisa que eles estão financiando. Por alguma estranha razão, eles não gostam disso”.⁴

O professor Nelson, nessa reflexão sobre os excessos cometidos dentro do sistema de patentes, sugere que em casos específicos, como naqueles em que o acesso livre a ferramentas de investigação que possibilitam gerar informações à pesquisa é imprescindível, seja utilizado algo como uma “exceção de pesquisa” (*research exception*) para organizações públicas (estatais ou não) que demonstrem que não haverá exploração econômica imediata sobre aquelas informações e processos que, futuramente, poderão ser explorados pelas empresas privadas por meio de algum novo produto. Notamos, então, que não se trata apenas de uma discussão circunscrita aos círculos dos entusiastas do movimento *open source*, muito forte entre os desenvolvedores de *softwares* na informática, ou dos criadores de novas mídias e expressões inovadoras no campo da cultura livre, mas de uma efetiva preocupação quanto à viabilidade de não só promover como também sustentar ciclos contínuos de criação e inovação.

⁴ “Entrevista – Richard Nelson, da Universidade de Columbia”, por Mônica Teixeira. Disponível em <www.inovacao.unicamp.br/report/entre-melson.shtml>. Acessado em 27/05/2006.

Escolhemos investigar as vicissitudes da experiência do Projeto Genoma Fapesp exatamente por ser o caso mais significativo de pesquisa no campo da biotecnologia e por reunir as potencialidades de uma rede em que as tais “exceções de pesquisa” possam vir a ser efetivamente aplicadas.

Essa discussão sobre alternativas a processos de inovação em biotecnologia nos dá a condição de debater – sem caracterizar, contudo, nossa preocupação de fundo – as disputas em torno da polêmica que cerca a pesquisa e a comercialização de organismos geneticamente modificados (OGM), também chamados de organismos transgênicos, pois um dos argumentos mobilizados nesse debate diz respeito exatamente à capacidade de produção científico-tecnológica em países de industrialização recente, que ficariam cada vez mais dependentes de pacotes tecnológicos vindos de outros contextos sócio-econômicos, enfraquecendo as bases de uma efetiva soberania no campo da produção de conhecimento. Citaremos apenas quando for necessário às questões referentes à biossegurança, mesmo sabendo que esse é o tema central da disputa entre os atores sociais presentes nessa arena, exatamente porque não nos interessa “provar” quem está certo ou errado, mas sim verificar como essa disputa *interfere* na dinâmica da inovação promovida pelas instituições públicas e privadas no país. Essa discussão possibilita refletir, também apenas sob um registro secundário nesse estudo, como os procedimentos exigidos para promover investigações em setores de ponta acabam alterando substancialmente não só a relação entre humanidade-natureza (uma abordagem mais filosófico-conceitual), como também a maneira de regulamentar novos tipos de produtos gerados em tais campos tecnológicos (uma abordagem com tom mais sociológico).

Dessa maneira, nosso estudo apresentará inicialmente o terreno em que tal discussão é desenvolvida; apresentaremos na seqüência uma abordagem mais conceitual sobre a investigação científica e suas implicações sociais; as duas últimas partes deste trabalho apontarão para a emergência de um modelo de desenvolvimento no campo da biotecnologia que promova a inovação por meio de redes de colaboração “abertas”, quando o formato de proteção patentária deixa de exercer o estímulo para os pesquisadores e transforma-se em um problema que precisa de respostas criativas para garantir e sustentar os ciclos inovativos.

1.1 Inovação e Desenvolvimento Econômico

A sociedade brasileira experimenta, desde meados dos anos 1980, um intenso processo de internacionalização de sua economia, exigindo estratégias de inserção mais originais e criativas nesse novo contexto caracterizado, grosso modo, como “globalização”. A economia internacional passou de uma fase caracterizada pelo investimento intensivo em bens de capital típicos da chamada "Segunda Revolução Industrial" (siderurgia, metalurgia, indústria automobilística) para outra que, após estruturados esses setores, levou ao deslocamento de recursos para áreas antes circunscritas à chamada "ciência pura" ou “ciência dura” (*hard science*).⁵ Esse processo não é novo e existe extensa literatura que trata da questão: o conhecimento iniciado nas ciências básicas passa cada vez mais a ter valor no mercado, ao abastecer sua vertente *tecnológica*.⁶ Na verdade,

⁵ Não vamos ainda explorar o debate sobre a “falsa dicotomia” entre ciência pura e ciência aplicada. Veremos mais à frente que essa concepção é uma das que estão em disputa quando se discute a mudança do papel da ciência, em geral uma visão idealizada sobre o papel do cientista e de seu campo de atuação. Ver Stokes, 2005; Rosenberg, 1990; Mowery e Rosenberg, 2005.

⁶ Se a ciência básica era vista como algo esotérico até a primeira metade do século XX, isso mudou no pós-guerra : “A experiência de pesquisa do tempo da guerra (...) estimulou o pioneirismo científico. Isso, por sua

existiria um círculo virtuoso em que o avanço científico possibilita inovações tecnológicas, e ao mesmo tempo essas inovações tecnológicas expandem a capacidade de investigação científica, criando mesmo um amplo material empírico sobre o qual a ciência lança seu olhar (Mota e Albuquerque *et alii*, 2002). A capacidade de gerar novos produtos com grande valor agregado está umbilicalmente ligada à capacidade de **inovação** que os diversos *players* internacionais (empresas e agentes das burocracias estatais) podem desenvolver.

É importante fazer a distinção entre processos de inovação e processos de invenção. De acordo com Silva e Egler, esses dois conceitos, ainda que interligados, representam dois momentos diferentes nas investigações científicas e tecnológicas (ou ainda de modelos de gestão administrativa):

“Numa primeira aproximação conceitual, recorreremos à abordagem de Lynn Browne, para quem as modificações que ocorrem nos processos de produção e nos modelos dos produtos que sejam à base do progresso tecnológico constituem inovações. O autor ainda diz que: 'a invenção é a descoberta das relações científicas ou técnicas que tornam possível o novo modo de fazer coisas; a inovação é sua aplicação comercial'. Participando também dessa discussão, Georges Benko nos dá alguns argumentos que contribuem para que se compreenda a distinção entre a inovação e a invenção. Para o autor, uma invenção não comercializada não é uma inovação, do ponto de vista econômico, nem tampouco certas inovações fazem parte do domínio tecnológico propriamente dito. Exemplificando, diz que as criações de supermercados são inovações comerciais, mas não constituem progresso tecnológico, por exemplo (Silva e Egler, 2004).

Colocados nessa perspectiva, temos que a *invenção* está bem mais vinculada à idéia de aplicação industrial, ao passo que a *inovação* pode ser

vez, acelerou a transformação da ciência de laboratório em tecnologia, parte da qual revelou ter um amplo potencial para uso diário. (...) As técnicas do DNA recombinante, ou seja, técnicas para combinar genes de uma espécie com os de outra, foram reconhecidas pela primeira vez como adequadamente aplicáveis em 1973. Menos de vinte anos depois, a biotecnologia era uma coisa comum no investimento médico e agrícola” (Hobsbawm, 1995, p. 509)

encontrada em outras esferas da vida social, além da econômica. Consultando a Lei 10.973/04 (Lei de Inovações), podemos tomar uma definição complementar. Vemos lá que uma criação é:

“(...) invenção, modelo de utilidade, desenho industrial, programa de computador, topografia de circuito integrado, nova cultivar ou cultivar essencialmente derivada e qualquer outro desenvolvimento tecnológico que acarrete ou possa acarretar o surgimento de novo produto, processo ou aperfeiçoamento incremental, obtida por um ou mais criadores”; já inovação seria “(...) introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços” (artigo 2, II e IV).

Notamos que a idéia geral de aplicações industriais (invenção) e aplicações gerais (inovação) também está presente no teor da lei. Isso traz implicações importantes para o tema que pesquisamos. A proteção da propriedade intelectual nesses casos pode ser diversa, tornando sua disseminação e usufruto diferentes em caso contexto. Estamos tratando aqui das configurações sociais que possibilitam a emergência de tecnologias capazes de alterar o padrão de desenvolvimento dessas mesmas sociedades. Seria preciso identificar, então, quais descobertas e inovações significativas estariam surgindo nas últimas décadas e quais os rumos que elas estariam tomando em nossa realidade específica, condicionando em alguma medida nossa inserção no panorama internacional.

Uma área de evidente impacto nessa nova configuração da divisão internacional do trabalho é, por exemplo, a das tecnologias da informação, que envolvem tanto os aspectos materiais (*hardware*) quanto informacionais (*software*). O desenvolvimento dessa área permitiu que segmentos das ciências básicas antes delimitados aos laboratórios, sem aplicações imediatas para os

agentes econômicos, passassem a ter maior pertinência nas transações mercantis. Um campo multidisciplinar por excelência que despontou nas últimas décadas com as descobertas da genética no pós-guerra e o avanço das tecnologias da informação é o da biotecnologia, que experimentou notável progresso - especialmente na área do mapeamento genético - por meio de uma "simbiose" com a informática, criando a bioinformática, capaz de gerar dados de mapeamento dos diversos genomas de seres vivos.

Temos então que a possibilidade em desenvolver e consolidar um campo científico-tecnológico e, conseqüentemente, um setor econômico significativo, só será possível se os diversos agentes envolvidos (Estado, universidades, laboratórios privados e públicos) encontrarem estratégias diferenciadas para acelerar processos de inovação, posto que copiar a trajetória dos países de industrialização consolidada não é mais possível. Por outro lado, existem experiências de países que conseguiram superar a situação de atraso econômico exatamente porque não seguiram o receituário liberal, contrariando a chamada "lição de casa" que aquelas teses herdeiras da noção de *etapismo desenvolvimentista* propugnavam aos países da periferia.⁷

O caso da biotecnologia é bastante paradigmático para empreender um estudo sobre inovação tecnológica no Brasil, posto que o país apresenta algumas condições – ainda não todas, evidentemente – para torná-la bastante competitiva no plano internacional: existe um excelente corpo de pesquisadores nos setores

⁷ Nesse sentido, vale conferir o argumento de pesquisadores que encontraram evidências das benesses geradas por essa desobediência: "Recapitulando, a essência do argumento pode ser sintetizada em três pontos. Primeiro, os resultados do desenvolvimento dependem tanto do caráter das estruturas do Estado quanto dos papéis que o Estado procura representar. Segundo, o envolvimento do Estado pode ser associado à transformação, mesmo num setor como o da tecnologia da informação, no qual a sabedoria convencional sugere poucas chances de sucesso. Por fim, uma análise dos Estados e da transformação industrial não pode terminar com a emergência de um novo contexto industrial. Uma transformação bem-sucedida muda a natureza da parceria, tornando um futuro envolvimento estatal dependente da reconstrução dos laços entre Estado e sociedade" (Evans, 2004, p. 44)

público e privado, além de uma invejável biodiversidade com amplas possibilidades de investigação e uso. Essa área parece ter a capacidade de somar duas potencialidades geralmente consideradas em análises de comércio exterior – vantagens comparativas “naturais” de um lado e incremento inovativo em produtos e processos de outro (Arbix e De Nigri, 2005; Arbix, Salerno e De Nigri, 2004).

De fato, as pesquisas em biotecnologia no Brasil (tanto no setor público quanto no privado) concentram-se principalmente em saúde humana e agronegócios, áreas em que o país ganha algum destaque no panorama internacional (Silveira *et alii*, 2004). Fica faltando, claro, um aspecto crucial para impulsionar essas potenciais virtudes nacionais. Como promover processos de criação e inovação tecnológica em um ambiente que exige dos agentes econômicos *individuais* grande dispêndio de capital de risco, já que o retorno não é imediato? A promoção da inovação tecnológica está limitada tão somente às estratégias convencionais de proteção da propriedade intelectual, notadamente o recurso da patente? Ou seria possível combinar esse expediente (que até há pouco era considerado o *único* incentivo aos pesquisadores) com outros processos de inovação, lançando mão inclusive das já existentes estratégias de **colaboração** em redes de pesquisadores, dinamizando ainda mais o processo criativo? Temos algum precedente que nos indicaria a viabilidade de outras estratégias de inovação tecnológica?

A hipótese de trabalho que adotamos ao longo da pesquisa é a de que países como o Brasil poderiam desenvolver estratégias de inovação tecnológica no campo das ciências da vida, que possibilitariam um caminho diferenciado (ainda que complementar) daquele baseado exclusivamente na aquisição de

patentes. Haveria, então, uma concentração de esforços públicos e privados no sentido de fortalecer redes de inovação com base numa metodologia *open source*, ou seja, uma estrutura de pesquisa em que as técnicas e os processos “abertos” seriam maximizados, tornando as pesquisas mais produtivas e ainda com custos mais acessíveis para nossa realidade, uma vez que seriam empreendimentos desenvolvidos por vários agentes e não por um apenas. Circulariam nessas redes técnicas e “ferramentas” (particularmente programas computacionais para o processamento de dados levantados) que possibilitariam a utilização de informações para a engenharia genética ainda no campo da investigação, e não do desenvolvimento final de produtos comercializáveis. A criação do ORESTES, uma técnica patenteada pelo Instituto Ludwig e pela FAPESP para a identificação de informações no interior dos genes, demonstra que a utilização de ferramentas de pesquisa em rede é possível e oportuna. Acreditamos que ferramentas como essa, sob uma abordagem *open source*, potencializariam significativamente o treinamento de recursos humanos (envolvendo mais pesquisadores) e a descoberta e desenvolvimento de novos produtos de engenharia genética por laboratórios brasileiros. Os diversos centros de pesquisa espalhados pelo país teriam condições de dar contribuição decisiva nesse processo, aproximando não só regiões como também criando uma cultura de diálogo entre a iniciativa privada e o setor público. Seria uma estratégia que teria como pano de fundo a garantia de soberania científica e tecnológica.

Um caso considerado paradigmático nessa reflexão é o do seqüenciamento do genoma da bactéria *Xylella Fastidiosa* (responsável pelo fitopatógeno conhecido como “praga do amarelinho” que ataca as plantações de laranja) pela

Rede ONSA – financiada pela FAPESP – que indicou possibilidades mais promissoras de inovação no contexto brasileiro por meio do expediente da colaboração, haja visto a rede extremamente eficaz de pesquisadores que foi formada para a implementação do projeto e a rapidez do mapeamento genômico da bactéria que ela propiciou.

Esse caso poderia indicar a viabilidade de se pensar em uma outra estratégia de inovação para os pesquisadores brasileiros, que se casaria bem com a proposta da Iniciativa BIOS da organização australiana CAMBIA (um grupo de pesquisadores com colaboradores de outras partes do mundo) de promover a inovação por meio do método *open source*, códigos abertos para o desenvolvimento de produtos e processos tecnológicos cujas descobertas passam a ter uma proteção proprietária “invertida”, ou seja, ela proíbe a exclusividade proprietária na exploração econômica, mantendo tais descobertas “abertas” (ainda que contando com um proprietário original), contrariando a lógica de patentes e licenças proprietárias. Mostraremos mais à frente suas linhas gerais de procedimento. Esse tipo de modelo de desenvolvimento tecnológico só é viável sob uma estrutura de colaboração em rede e policêntrica, que facilita o acesso e a disseminação das descobertas e inovações e a produção coletiva. Como essa estratégia de redes de pesquisa é uma prática cada vez mais adotada no país e bastante comum no meio acadêmico,⁸ podemos deduzir que uma biotecnologia *open source* se adaptaria bem nesse contexto. O modelo desenvolvido pela Rede

⁸ “A comunidade científica sempre foi, em grande parte, uma comunidade internacional, se não global, de acadêmicos, no Ocidente, desde os tempos da escolástica européia. As ciências estão organizadas em campos específicos de pesquisas, estruturadas em redes de pesquisadores que interagem por intermédio de publicações, conferências, seminários e associações acadêmicas. (...) [Hoje, com a Internet], existe uma rede científica global que, apesar de assimétrica, garante a comunicação e a difusão das descobertas e do saber” (Castells, 2005, pp. 165-166).

ONSA⁹ da FAPESP, ainda nos ditames da propriedade intelectual tradicional, poderia ser ainda mais bem sucedido se combinado com a estratégia de “comunidade aberta”, entendida como um recurso não apenas econômico, mas também social, de potencializar descobertas e aplicações tecnológicas desde a realidade brasileira.

Ainda que o trabalho não esteja focado na polêmica acerca dos alimentos feitos à base de organismos geneticamente modificados (OGM), procuramos lançar um olhar para esse debate para verificar se os ânimos sobre esse tema seriam alterados, posto que o debate, mais do que técnico, está circunscrito por uma (legítima) componente política – a possibilidade ou não de resistir à avassaladora força dos grandes grupos transnacionais que promovem esse tipo de tecnologia, em geral impondo seus interesses de forma unilateral graças aos direitos de propriedade intelectual que possuem sobre produtos e processos.

Uma investigação desse tipo deve procurar, na experiência citada, os meandros políticos e econômicos que viabilizaram um empreendimento antes restrito aos países capitalistas centrais. Nessa investigação, buscamos também as possibilidades indicadas pela rede de pesquisadores em formato *open source*. Note-se que se trata aqui de pensar o desenvolvimento de recursos humanos e o domínio de técnicas imprescindíveis para investimentos em uma área em que o Brasil pode construir uma história diferente da que foi traçada na área da informática entre os anos 1970 e 1980, quando setores divergentes no interior do Estado e também no mercado conduziram a política de informática à bancarrota. Teríamos a possibilidade de conjugar interesses empresariais, científicos e de

⁹ *Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis* – Organização para o Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos, um instituto virtual inicialmente formado por cerca de 35 laboratórios do Estado de São Paulo, em 1997.

política tecnológica nacional, logo pensar políticas de desenvolvimento, em que o poder catalisador da inovação tecnológica possa gerar uma inserção mais soberana no contexto internacional de geração de conhecimento.

A proposta foi, portanto, estudar a configuração institucional, nos planos públicos e nas relações entre os agentes privados, que vem ocorrendo no país e que parece indicar estratégias não só de desenvolvimento científico e tecnológico, mas também, e principalmente, de desenvolvimento econômico e social. O olhar que lançamos a essa temática nos levou inicialmente a elaborar algumas questões para uma pauta de pesquisa: o que leva as empresas a investir em inovação ou novas invenções a partir de seus próprios esforços, e não apenas comprá-las de outras instituições, geralmente transnacionais? O padrão de inovação da base produtiva brasileira proveniente de bens tecnológicos desenvolvidos a partir do “centro” da economia capitalista pode sofrer alterações quando estabelecemos contato com novos produtos/processos e nos “apropriamos” deles, considerando nossas particularidades nacionais e nossas necessidades? A configuração de desenvolvimento em redes, uma realidade desde há muito tempo no âmbito dos laboratórios das universidades e agora cada vez mais presente nas empresas (ao menos nas transnacionais, mas também nas pequenas e médias empresas “inovadoras”), comportaria uma estratégia de *open source biotechnology* em que parte das descobertas e os processos passam por um acesso aberto, logo acessível aos pesquisadores dos países de industrialização recente? Essas são as questões que o estudo deve analisar, numa perspectiva sociológica que aponta como segmentos econômicos (inclusos aqui a Pesquisa, o Desenvolvimento e a

Inovação) fortemente condicionados pela configuração social do Brasil nesse início de século.

1.2 *Biotecnologia, Transgênicos e Sociedade*

Discutir uma abordagem “aberta” em inovação biotecnológica implica discutir também a pertinência dessa modalidade de *tecnociência*¹⁰ para o conjunto da sociedade, quais forças estão envolvidas na execução desses empreendimentos e as conseqüências para o país. Dentro desse campo vasto chamado “ciências da vida”, encontraremos a engenharia genética e, mais precisamente, as técnicas de recombinação das moléculas de DNA nos organismos, que se passam a chamar então de “transgênicos”.

O debate acerca dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) ou organismos transgênicos, os novos entes tecnológicos que prometem ser o signo desse início de século, ganha espaço nos meios de comunicação e passa a compor a pauta de diversas organizações não-governamentais, dos poderes públicos e dos partidos políticos, e está marcado (como não poderia deixar de ser em sociedades onde vigoram complexos sistemas baseados na tecnologia) por muita desinformação e certo temor quanto aos impactos que tais entes poderiam causar no meio ambiente e no organismo humano. De modo esquemático, podemos chamar de alimentos derivados de organismos geneticamente modificados aqueles que:

¹⁰ Compreendemos esse termo da mesma maneira que Rosa (2005), “(...) a junção da ciência com a tecnologia dela derivada e que retroativamente a alimenta”, ainda que devamos reconhecer que “(...) nem tudo na tecnologia vem da ciência, mas esta tem um importante campo de aplicação na tecnologia” (p. 14).

“(...) (a) podem ser utilizados como alimentos e que têm sido submetidos a processos de engenharia genética (por exemplo, colheitas de plantas geneticamente manipuladas), (b) alimentos que contêm um ingrediente ou aditivo derivado de um organismo submetido à engenharia genética, ou (c) alimentos que foram produzidos utilizando-se em seu processamento um produto auxiliar (por exemplo, enzimas) criado mediante engenharia genética” (Riechmanm, 2002, p. 77).

Ocorre que o desenvolvimento de plantas e animais transgênicos para alimentação humana, animal, medicamentos ou como processos industriais não é um assunto circunscrito aos laboratórios das universidades e das empresas, dadas as suas implicações ecológicas, econômicas e políticas. O processo de transgenia ou de inserção de genes de um organismo em outro que originalmente não os possuía implica numa série de procedimentos que só foram possíveis devido à crescente simbiose entre biologia e informática, já que o seqüenciamento (“mapeamento”) das moléculas do ácido desoxirribonucléico (DNA) exige o processamento de milhões e milhões de dados. O que permite a elaboração de organismos transgênicos é o fato de que:

“(...) a biotecnologia opera em nível molecular, no qual as barreiras estabelecidas na formação das espécies desaparecem. Isso é possível porque todos os seres vivos possuem o DNA como molécula fundamental, portadora da informação gênica, e compartilham o mesmo código genético, que codifica e determina as proteínas dos animais, das plantas e dos microorganismos” (Costa e Borém, 2003, p. 14).

A biotecnologia e, mais especificamente, a engenharia genética envolvem a manipulação de estruturas microscópicas nas células animais e vegetais que requerem novas técnicas e procedimentos que vão além da biotecnologia convencional (seleção artificial e desenvolvimento de cultivares),¹¹ todas passíveis

¹¹ “Há uma diferença entre a Lei de Patentes e a Lei de Cultivares, tanto com relação ao objeto, quanto ao tipo de proteção. A Lei de Patentes aplica-se a qualquer invenção de uso industrial, que tem um objeto certo ou que seja um processo novo ou inventivo, com aplicação industrial ou comercial, em geral de uso na produção. A Lei de Cultivares é mais específica; refere-se apenas a variedades de plantas. Não se aplica a gene de

de proteção de propriedade intelectual. Um conceito importantíssimo não só para nossa argumentação que será apresentada ao longo do trabalho, mas para a própria discussão geral sobre engenharia genética, é a idéia de gene como *transmissor de informação*, idéia essa expressa na famosa frase de Francis Crick, um dos descobridores da estrutura do DNA: “DNA faz RNA, RNA faz proteínas e proteínas fazem a nós”. Sem entrar nas peculiaridades dessa estrutura, caberia apenas apontar que, na replicação da molécula, o DNA utilizaria outro ácido, o chamado ribonucléico (RNA), que transmite as informações necessárias para sintetizar as proteínas, fazendo o “desenho” e comandando as estruturas orgânicas. Assim, a biotecnologia trabalha com um modelo que pressupõe uma relação de causalidade entre DNA e proteína, onde a transmissão de informações é base das operações orgânicas.¹² Estariam presentes nesse paradigma as idéias de *programa* (comandos sobre o que fazer) e de *dados* (unidades de informação), termos muito comuns no mundo da informática.

Além disso, a biotecnologia para ser funcional pressupõe a descoberta de *vetores de transmissão* desses genes de um organismo a outro, ou seja, encontrar na natureza algum vírus ou bactéria capazes da transmissão de genes de interesse dos pesquisadores, mas que não o fazem naturalmente (a *Agrobacterium Tumefaciens*, comum no solo e que ataca as plantas, é o exemplo mais conhecido e o principal organismo utilizado). É sobre essa “descoberta” que

planta, nem a uma planta, nem a folha de planta, nem a semente, mas tão-somente a uma variedade definida como uma categoria da Botânica. No entanto, nem para os biólogos nem para os juristas está definido o que venha a ser uma variedade. Mas de algum jeito, os países que têm uma Lei de Cultivares vão identificando essa categoria em termos práticos e protegendo variedades comerciais de sementes” (Hathaway, David. *Seminário Nacional Sobre Direito da Biodiversidade*, 1999. Disponível em <<http://www.cjf.gov.br/revista/numero8/painel34.htm>>.

¹²É bom notar que esse modelo, descrito de maneira tão simples, é alvo de críticas da comunidade científica, pois torna um modelo extremamente dinâmico em algo quase mecânico: “(...) a suposição de um programa inscrito no DNA também precisa ser reformulada, e sugeri em seu lugar o conceito mais dinâmico de um programa compartilhado em que todos os componentes (proteínas, RNA e DNA) funcionam alternadamente como instruções e como dados” (Keller, 2002, p.164).

boa parte das patentes e *trade secrets* residem, e onde surge a polêmica sobre o que é patenteável ou não. O melhoramento de plantas ou animais por meio da biotecnologia seria, ao menos em tese, algo de fácil compreensão:

"O desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas é simples, como segue: i) o isolamento do gene de interesse; ii) sua engenharia para associar a ele elementos que direcionem sua expressão; iii) sua incorporação ao genoma do organismo de interesse; e iv) a seleção/regeneração do OGM. O organismo transformado é, então, submetido a uma série de testes que determinam o número de cópias do transgene que foi incorporado no genoma, seus níveis de expressão, sua expressão temporal e/ou tecido específica e sua biossegurança para a saúde humana e para o meio ambiente" (Costa e Borém, 2003, , p.24).

Essa descrição didática de todo o processo deixa claro que, apesar da lógica aparentemente simples, a transgenia envolve muita pesquisa e evidente investimento de recursos. As indústrias que se intitulam *science life companies* aplicam milhões de dólares nesse ramo tecnológico, e diversos países como os Estados Unidos, o Canadá e a Argentina permitiam já há alguns anos antes do Brasil a produção e comercialização de alimentos transgênicos, dando-lhes (segundo as empresas de biotecnologia) maior competitividade no comércio agrícola internacional, uma vez que alegam produzir mais por um custo bem menor.¹³ Por outro lado, não são poucos os atores políticos que desconfiam das alegadas qualidades dos organismos GM, que os conduzem muitas vezes a posições de conflito aberto, como a campanha em favor da proibição de quaisquer tipos de alimentos transgênicos nos países em questão, usando como argumentos o potencial risco ao meio ambiente e o inevitável monopólio das empresas biotecnológicas cujas sementes transgênicas estéreis (a chamada tecnologia

¹³ O Brasil passou a permitir, ainda que provisoriamente, o cultivo de organismos transgênicos desde 2003 por meio de medidas provisórias editadas pela Presidência da República e votadas no Congresso Nacional, enquanto a nova Lei de Biossegurança era discutida pelos parlamentares.

Terminator) submeteriam os produtores a uma dependência contínua. Portanto, o custo elevado de pesquisa (envolvendo a manipulação de genes, a descoberta dos melhores vetores de transmissão genética, a necessária bateria de testes alergênicos e de impacto sócio-ambiental), as incertezas quanto aos resultados da transgenia no novo organismo e nos organismos que entram em contato com ele e a inevitável concentração empresarial que surge como consequência desses dispendiosos processos são as principais causas da rejeição dos organismos GM por parte dos referidos segmentos sociais.

Esses problemas, reais, poderiam receber um outro tratamento caso a tecnologia adotada para a transgenia não estivesse coberta exclusivamente por mecanismos vinculados às patentes de produtos e processos essenciais às pesquisas. Tomando o exemplo da experiência australiana bem-sucedida da Iniciativa Cambia, o grupo de cientistas e tecnólogos envolvidos percebeu que a *Agrobacterium Tumefaciens*, o organismo padrão utilizado para transferir o material genético para outros organismos, poderia ser substituída por outras bactérias, mantendo estas as mesmas propriedades de transferência de material genético. Esse organismo padrão, que vive no solo, tem a capacidade de transferir parte de seu material genético para as plantas que infecta.

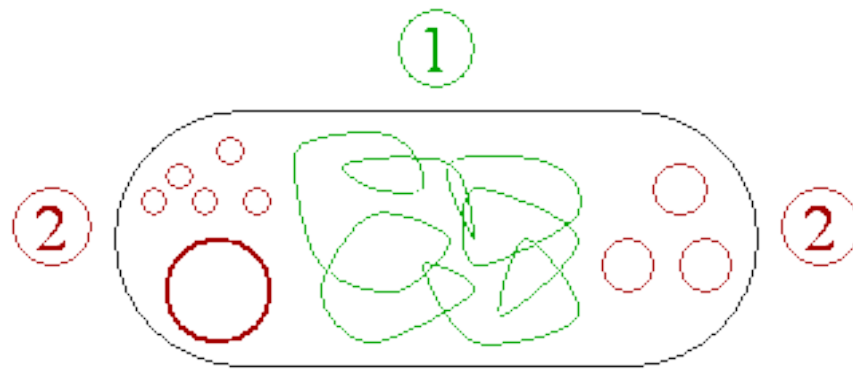


Figura 1: Desenho esquemático de uma bactéria com plasmídeos no seu interior. (1) DNA cromossômico. (2) Plasmídeos.

Fonte: <<http://pt.wikipedia.org>>, verbete “Plasmídeo”.

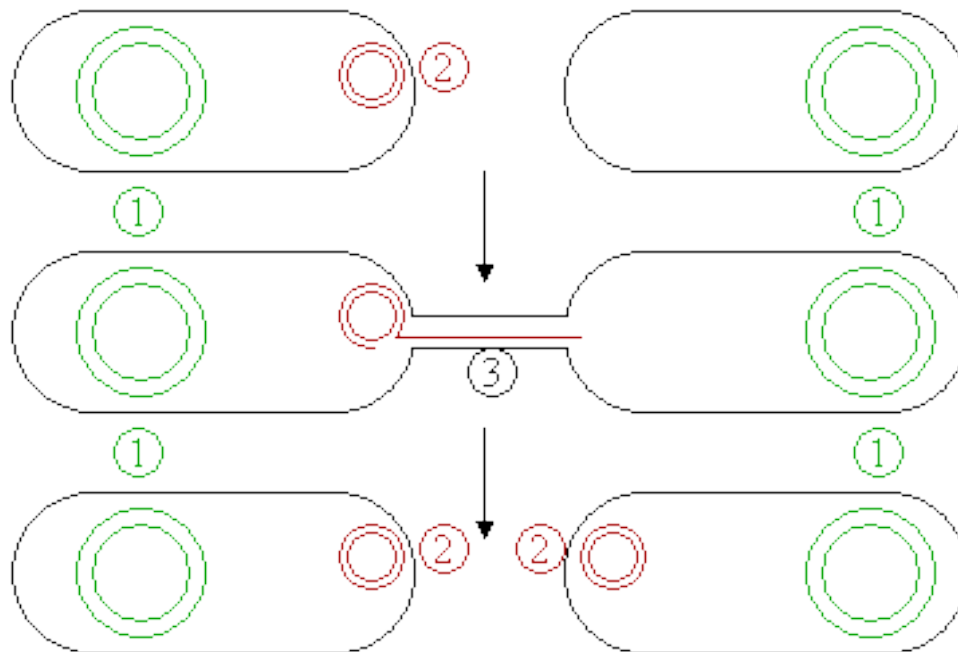


Figura 2: Desenho esquemático da conjugação bacteriana. 1. DNA cromossômico. 2. Plasmídeos. 3. Pilus.

Fonte: <<http://pt.wikipedia.org>>, verbete “Plasmídeo”.

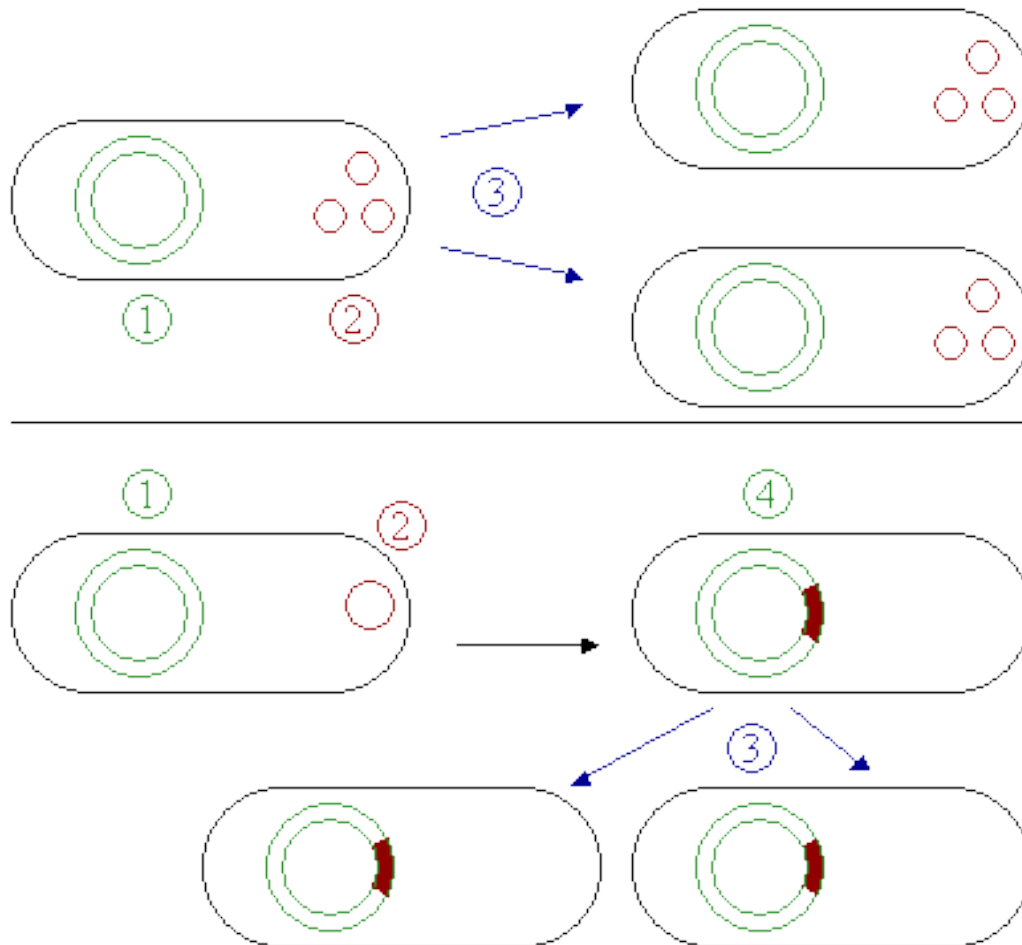


Figura 3: Comparação de plasmídeos não-integrantes (*em cima*) e epissomas (*em baixo*). 1 DNA cromossômico. 2. Plasmídeos. 3. Divisão celular. 4. DNA cromossômico com plasmídeos integrados. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org>>, verbete “Plasmídeo”.

Esses desenhos esquemáticos mostram como uma bactéria realiza a troca de material genético de forma natural. As técnicas de transgenia fazem a mesma coisa, porém entre espécies que, de forma natural, encontrariam barreiras que as impediriam de fazê-la. Outra maneira de visualizar o processo de transgenia é por meio da integração de partes de um cromossomo a outro, como vemos na figura abaixo:

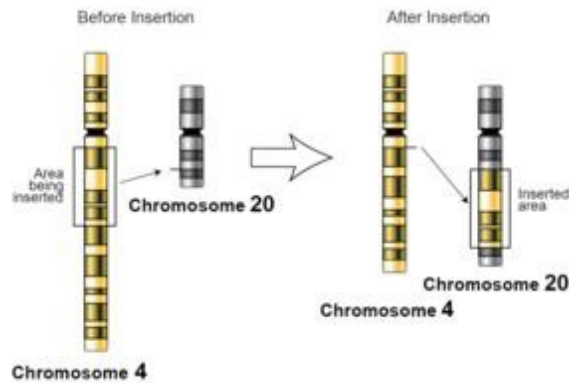


Figura 4: Inserção de segmentos de um cromossomo a outro. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org>>, Verbetes “Engenharia Genética”.

Essa propriedade é utilizada como técnica de transferência de material genético que se espera que seja expressa no organismo que o recebe, produzindo proteínas que lhe darão as novas características desejáveis. Note-se que a maioria dos produtos transgênicos de origem vegetal é resultado de engenharia genética que utiliza exclusivamente essa agrobactéria, cujas funcionalidades estão patenteadas pela empresa alemã Bayer CropScience e que estabeleceu licenças para os produtos da Monsanto e da Syngenta, duas das grandes transnacionais de sementes e produtos agrícolas (e que já atuam em outras áreas das *life sciences*). Os cientistas e técnicos da Iniciativa BIOS CAMBIA conseguiram criar uma técnica, chamada *Trans-Bacter*, que utiliza a capacidade de transferência do plasmídeo¹⁴ similar a da *Agrobacterium Tumefaciens* (no caso a das bactérias da família *Rhizobium*, *Sinorhizobium meliloti* e *Mezorhizobium loti*) para inocular e integrar o DNA no genoma do organismo receptor. Para garantir a correta

¹⁴ Os plasmídeos são moléculas circulares duplas de DNA que estão separadas do DNA cromossômico. Geralmente ocorrem em bactérias e por vezes também em outros organismos eucarióticos, ou seja, organismos cujas células possuem um núcleo rodeado por uma membrana e com vários organelos. Disponível em “<pt.wikipedia.org>, verbete “plasmídeo”.

expressão do gene no novo genoma, os pesquisadores de CAMBIA utilizaram um novo gene “relator/marcador”, o *GUS-Plus*, que possibilita visualizar os eventos de transferência gênica, licenciados sob *BIOS License*, a versão biológica do licenciamento do software livre, a GPL do GNU/Linux.¹⁵ As informações para utilizar a *Trans-Bacter* estão disponíveis em um sítio da *Web* que se propõe como uma plataforma para consulta e depósito de ferramentas e suas informações, chamada *BioForge*. Lá, os pesquisadores cadastrados ganham autorização para utilizar as ferramentas e trocar informações para propósitos científicos e comerciais, desde que utilizem essa modalidade de proteção patentária, que os impede de manter tais informações sob exclusividade ou de licenciar apenas quando achar conveniente.¹⁶ Assim, do ponto de vista estritamente técnico, o experimento da Iniciativa BIOS CAMBIA indica que existem condições de empreender trabalhos cooperativos, sob um tipo “aberto” e “invertido” de proteção patentária, que podem potencializar sobremaneira as redes de inovação biotecnológica.

Para o Brasil, o tema é de extrema importância, posto que nossa pauta de exportações é composta em larga medida por produtos agrícolas e porque outros produtos alimentícios por nós importados já possuem componentes com características transgênicas, mas sem a devida informação contida no rótulo. Além do mais, a produção clandestina de lavouras transgênicas desde o final da década de 1990 forçou o governo federal a reconhecer (ainda que de maneira provisória e

¹⁵ General Public License é a licença pública geral que protege de forma “aberta” os programas computacionais. O termo GNU/Linux se refere ao sistema operacional desenvolvido originalmente por Richard Stallman desde 1984, compatível com o sistema operacional UNIX da IBM mas sem utilizar seu código-fonte. Além da referência ao mamífero, GNU significa “GNU is not UNIX”. Linux é a contração de Linus com UNIX, em referência a Linus Torvalds, finlandês que desenvolveu o núcleo do sistema operacional que popularizou o software livre. Disponível em <pt.wikipedia.org>, verbetes “GPL” e “GNU”.

¹⁶ “Open Source Initiative Circumvents Biotech Patents”, *The Scientist*, 2005.

paliativa) sua existência e a liberar sua produção, até a aprovação da nova Lei de Biossegurança, que só ocorreu em 2005. Seria uma enorme ingenuidade, para não falar irresponsabilidade, adotar a produção e comercialização de organismos GM sem estudar criteriosamente os seus efeitos ao ecossistema e à saúde humana, mas negar *a priori* os benefícios da engenharia genética nesse ramo seria adotar postura mais ingênua ainda.

Existe indubitavelmente uma possibilidade de interpretação desse fenômeno por meio da análise sociológica, posto que decisões políticas e econômicas devem ser tomadas. As questões a seguir somam-se àquelas pontuadas acima sobre a capacidade e as potencialidades da inovação biotecnológica:

- Há alguma possibilidade dos setores público e privado no Brasil se beneficiarem de estratégias de inovação em "comunidades abertas" de pesquisadores em biotecnologia, que os capacitem a desenvolver produtos condizentes com nossa realidade (tanto ambiental quanto social)?
- Os interesses sociais contrários à adoção de organismos transgênicos poderiam se apropriar da *expertise* gerada nessas comunidades livres, tanto para indicar os perigos potenciais quanto para reorientar o tipo de organismos a serem pesquisados?
- A utilização dessa estratégia "aberta" poderá finalmente levar à convergência de interesses da sociedade civil e de parte da comunidade científica, hoje situados em pólos antagônicos?

Esse trabalho buscará compreender se existe alguma tendência nesses sentidos indicados. Estamos adotando como hipótese geral de trabalho, a partir das questões formuladas e dos indícios empíricos levantados, que o desenvolvimento da biotecnologia, seguindo os passos do setor de informática em relação aos *softwares*, pode (e, em algumas situações, até mesmo deve) adotar cada vez mais um padrão de “inovação aberta”. O trabalho bem-sucedido do Projeto Genoma Fapesp, tanto a missão inicial relativa ao seqüenciamento da *Xyllela Fastidiosa* quanto a formação de uma rede de colaboração descentralizada, criou condições para que as pequenas e médias empresas de biotecnologia dos “cientistas-empREENhedores” possam conciliar uma estratégia tradicional de proteção patentária (produtos-fim) com outra estratégia aberta de proteção destinada à pesquisa (produtos/processos-meio).

Essa metodologia de trabalho científico e tecnológico tem facilitado a formação – e ao mesmo tempo é fruto – de redes de colaboração na investigação científica, ao desobstruir os procedimentos que utilizam ferramentas de pesquisa patenteadas, criando condições para uma maior capacitação/formação da comunidade científica brasileira que atua no campo da biotecnologia, que terá condições de treinar jovens pesquisadores saídos da universidade (ou que estão inseridos em linhas de pesquisa na pós-graduação) e aqueles mais experientes que terão condições de desenvolver experimentos de uma maneira mais dinâmica e menos morosa, situação muito comum em instituições públicas que exigem procedimentos licitatórios e outras normas de transparência administrativa necessárias, mas pouco práticas. O surgimento de pequenas e médias empresas

de biotecnologia, com grande capacidade inovativa e com origem no corpo docente universitário, aponta que a rede (no formato de um “bazar” ou “feira”, sugerido pelos defensores do *software* livre) pode ser uma estratégia criativa para promover novos produtos e processos nessa área. Esse tipo de inovação possibilitará também ampliar as bases de biossegurança, já que mais pesquisadores treinados nas redes estarão envolvidos na pesquisa biotecnológica, ampliando o acesso às informações aí geradas e possibilitando uma intervenção mais qualificada da sociedade civil nos fóruns institucionais constituídos para essa discussão.

Mas antes de continuarmos, um alerta necessário: esse *não é* um trabalho com reflexões sobre os detalhes técnicos de biologia e agronomia. Mesmo utilizando variadas fontes desses campos do conhecimento, não nos sentimos confiantes para emitir posições inequívocas (particularmente no que se refere à segurança e viabilidade dos organismos geneticamente modificados) pelo simples fato de que esse é um trabalho no campo das sociologias da ciência e do desenvolvimento, portanto faltaria ao autor condições “técnicas” para avaliar e recomendar tais ou quais posições. Partimos do princípio de que as pesquisas e a comercialização de OGM são uma realidade social e econômica, e a partir daí procuramos compreender o fenômeno e as possibilidades que eventualmente um ambiente aberto de inovação biotecnológica poderia gerar. Decerto que o tipo de procedimento adotado para a inovação diz muito sobre a essência que se pretende atribuir aos produtos gerados pela tecnologia em questão. Nosso olhar estará a todo momento, portanto, voltado para essa “nova” essência que estaria surgindo por dentro de um modelo que hoje está a serviço principalmente da

concentração de capital em um ramo específico do mercado, batizado por alguns autores hoje de *Big Science*. Acreditamos que a necessidade contínua de promover a inovação tecnológica estaria levando empresas, públicas e também privadas, a encontrar outras formas de regulamentar a proteção da propriedade intelectual, de uma maneira mais “aberta” e não-exclusiva, diferente daquela proteção clássica atribuída aos chamados “bens rivais”, em que reina a exclusividade total de quem é proprietário de determinado bem. Provavelmente serão criadas situações em que a proteção patentária coexistirá com proteções “não-exclusivas”, capazes de dinamizar a pesquisa no campo das assim chamadas ciências da vida.

1.3 Questões Metodológicas

Para encontrar essas evidências de um ambiente propício ao trabalho *open source* e de suas potencialidades para a ciência e a tecnologia brasileiras, procuramos investigar a disposição dos principais atores envolvidos com a promoção da biotecnologia em São Paulo para atividades de inovação coletiva, e a viabilidade para uma plataforma aberta, como a *Bioforge* da BIOS-Cambia, em um contexto nacional e de possíveis ligações internacionais.

Dessa forma, foi preciso primeiramente verificar alguns autores que vêm tratando da questão há algum tempo, onde procuramos estabelecer nosso referencial teórico e uma discussão preliminar sobre ciência e sociedade.

Procuramos também em um primeiro momento discutir as características da proteção à propriedade intelectual em geral e, mais especificamente, a patente.

Como adotamos uma perspectiva influenciada, de um lado, pelo paradigma marxista (quanto à relação entre ciência e mercado) e, de outro, por uma tradição da sociologia da ciência (ainda que apresente algumas marcas funcionalistas passíveis de uma crítica mais contemporânea), decidimos, então, privilegiar um olhar sobre as motivações sociais e econômicas que direcionam em grande medida essa comunidade científica. Encontramos, também, apoio nas reflexões desenvolvidas por autores clássicos daqueles ramos das ciências sociais que posteriormente ficaram conhecidos como “sociologia econômica” e “antropologia econômica”: as noções de *autoproteção da sociedade* (de Karl Polanyi) e de *dádiva e troca* (elaborada por Marcel Mauss). Procuraremos demonstrar como a dinâmica intrínseca à inovação vai criando estratégias para contornar o “cercamento” rígido imposto pelos contatos de licenciamento de produtos e processos patenteados, e como a troca de informações em redes de inovação não são exatamente “gratuitas”, apesar de livres, exatamente como sugere a reflexão maussiana de dádiva.

Indispensável nessa investigação seria verificar o exato grau de inserção do Brasil no contexto internacional de ciência e tecnologia voltadas para as assim chamadas “ciências da vida”. Um indicador que pode ser utilizado nesse caso é o número de pedidos para registros de patentes feitas por pesquisadores ou instituições brasileiras, além daqueles realizados em organizações internacionais. Ainda que não dê conta de registrar toda a produção científica e tecnológica do país, pode indicar tendências gerais dessa produção no período recente. Fizemos

um levantamento sobre tais pedidos de patentes da área de biotecnologia registradas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), ligada ao Ministério do Desenvolvimento, bem como uma consulta aos números da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI).

Esses dados tornaram-se úteis quando fomos realizar nosso campo. Nossa intenção era averiguar se a situação que estava se delineando entre a segunda metade dos anos 1990 e início dos anos 2000 estaria de alguma maneira orientando o *modus operandi* da pesquisa biotecnológica brasileira. Além disso, o debate acerca de algum tipo de “controle social da ciência” pautado na imprensa por alguns setores da sociedade poderia demonstrar a relação que a comunidade científica estabelecia com segmentos favoráveis e contrários a esse tipo de tecnologia. Optamos, então, por entrevistas com atores que acreditamos serem significativos nessas temáticas, por meio de questões estruturadas (roteiro de questões) ou através de depoimentos mais abertos, todos registrados (por meio eletrônico ou por meio de anotações). Algumas entrevistas foram realizadas pessoalmente; outras foram possibilitadas por meio de contato telefônico e correio eletrônico, em todos os casos fizemos um registro (gravação e/ou arquivo digital) da entrevista. Dada a impossibilidade de um campo muito extenso, buscamos selecionar pesquisadores que estiveram diretamente envolvidos com a estruturação da rede que viabilizou o Projeto Genoma Fapesp, confrontando-a com a experiência da igualmente recente comunidade do movimento *open source biotechnology*.

Outra fonte importante de informações para a pesquisa foi o material de instituições diretamente relacionadas com o tema, como a Associação Nacional de

Biotecnologia (ANBio), a Assessoria e Serviços a Projetos de Agricultura Alternativa (AS-PTA), o Instituto Socioambiental, o Instituto de Defesa do Consumidor, o Greenpeace e material de propaganda da rede de organizações “Por um Brasil Livre de Transgênicos”. Dessas instituições, boa parte do material foi coletado por meio de arquivos eletrônicos (*e-mail* , arquivos PDF ou Word), entre os anos de 2002 e 2006, inclusos aí alguns depoimentos pessoais. Utilizamos também material jornalístico referente ao tema, selecionado entre os anos de 2002 e 2006. Esse conjunto de informações foi útil quando procuramos aferir o debate social e as forças em disputa acerca da adoção da biotecnologia no país. Se a hipótese do trabalho estivesse no rumo correto, seria possível, então, verificar a viabilidade ou não de experimentos de códigos abertos também como uma confluência de interesses que estariam extrapolando as fronteiras dos laboratórios, tal qual a bem-sucedida adoção do *software* livre por parte dos desenvolvedores e usuários comuns no país.

1.4 Patentes e Inovação Tecnológica

Um ponto muito importante desse embate é a regulamentação da propriedade intelectual dos novos organismos elaborados pela engenharia genética, por meio de concessão de direitos ao pesquisador (ou empresa) que desenvolveu algum tipo de produto ou processo tecnológico. As modalidades de proteção à propriedade intelectual são o segredo de negócio (*trade secret*), a patente, a marca registrada e o direito autoral (*copyright*). Enquanto o *trade secret* e a marca registrada garantem exclusividade total à utilização pelo proprietário de

logotipos, produção e distribuição de alguma mercadoria ou processo, a patente possibilitaria a transferência tecnológica após determinado período, sendo o direito autoral a garantia de pagamento pelo uso de algum bem ou informação também por um período determinado, mas com maior duração.

Autores como Simone Scholze (2002) discutem como a regulamentação do direito de propriedade intelectual por via da patente pode garantir ao país a possibilidade de absorver o conhecimento gerado pelos principais centros tecnológicos do mundo. Ela define patente como:

“(...) título concedido pelo Estado, que confere ao inventor um direito exclusivo de exploração da invenção protegida. Ao inventor que oferece à sociedade um produto ou um processo novo, é reconhecido, mediante demanda, um direito privativo em troca da revelação dos meios de sua invenção” (p. 80).

Para Scholze, essa regulamentação seria mais benéfica aos países em vias de desenvolvimento ou de industrialização recente, posto que serviria mais ao estímulo à inovação e disseminação tecnológicas que o segredo industrial, muito adotado por empresas de países industrializados. As patentes protegem e dão direitos aos inventores entre 15 (melhoramento de produto/processo) e 20 anos (invenção realmente original). No caso do direito autoral, a exploração econômica pode durar até 70 anos após o falecimento do autor.¹⁷

É bom notar que o direito de propriedade intelectual disposto na Constituição Federal, ainda que seja uma garantia fundamental do cidadão (no caso, inventores e melhoristas), poderia ser interpretado como tendo uma

¹⁷ Segundo o advogado e professor Lawrence Lessig, da Universidade de Stanford, esse tipo de proteção ao direito autoral acarretaria a aberração da “Lei de Mickey”, já que a Disney sempre consegue nos tribunais norte-americanos estender seus direitos quando o prazo para exploração do personagem chega próximo ao fim. Ver “Sob o domínio do público”, Revista Superinteressante, edição 214, junho de 2005, pp. 28-29.

condicionante: a função social da propriedade. Como outros temas (a propriedade agrária e a questão fundiária), é passível de interpretações distintas, já que sua aplicação é muito difusa.¹⁸

Se havia a preocupação com a garantia dos direitos de propriedade intelectual, havia também o temor quanto ao caráter monopolístico dessa regulamentação, reconhecida como um preço menor que a sociedade pagaria, se tomados em comparação o *trade secret*. Conforme a própria autora aqui referida, o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) recebe anualmente 16 mil pedidos de patentes, sendo 13 mil provenientes do exterior (Scholze, 2002, p. 84).

A similaridade com o segmento de informática pode ser encontrada ao observarmos a dinâmica atual do *software* livre, desenvolvido em comunidades abertas de pesquisa. Lá, como aqui, está presente o suposto de que a causalidade entre “programa” e “dados” (na vida molecular ou no universo computacional) só pode ser amplamente explorada, dando vitalidade às pesquisas, se existir efetivamente grande troca de informações técnicas e compartilhamento de ferramentas de desenvolvimento entre os pesquisadores, já que o processo de inovação exige maior compatibilidade entre os artefatos desenvolvidos e maior segurança quanto à suas aplicações. O medo dos possíveis impactos ambientais dos transgênicos ou o medo dos ataques dos *crackers* aos ambientes telemáticos apontam a necessidade de uma estratégia coletiva de inovação.

¹⁸ Constituição Federal, Art. 5º, XXIX: “A lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

A idéia de *copyleft*, propagandeada pelos usuários e "desenvolvedores" de programas de computador com código aberto, pressupõe a existência das chamadas "quatro liberdades": a liberdade de uso, de cópia, de modificações e de redistribuição. De acordo com Silveira (2004),

“(...) a licença do *software* livre é uma licença não-proprietária de uso. O *software* livre possui um autor ou vários autores, mas não possui donos. Dessa forma, o usuário do *software* livre também tem o direito de ser desenvolvedor, caso queira. Quem o adquire pode usá-lo para todo e qualquer fim, inclusive tem a permissão de alterá-lo completamente. Assim, para ser um *software* efetivamente livre deve necessariamente disponibilizar seu código-fonte” (p. 11).

Para esse autor, a existência dessas liberdades de alteração e distribuição acaba formando um modelo colaborativo (internacional) de pesquisadores, que aperfeiçoam com muito mais rapidez tais programas computacionais, adequando-os às mais variadas necessidades. Aliás, a semelhança com a biotecnologia fica evidente no quesito segurança: como os códigos-fonte dos programas são abertos, e as variedades do produto são consideráveis, existe uma resposta muito mais eficaz a eventuais inconsistências e instabilidades, muito comuns em *softwares* proprietários. Os organismos GM, da mesma maneira que os programas computacionais proprietários, podem tornar-se vulneráveis ao surgimento de novas espécies daninhas (podem mesmo impulsionar o seu surgimento, conforme seus críticos), e a resolução dessa deficiência fica única e exclusivamente nas mãos de poucos pesquisadores vinculados às empresas que comercializam o produto, devido ao *trade secret* e ao sistema de proteção à propriedade intelectual.

Caberia aqui uma rápida diferenciação entre *software* livre e *software* gratuito, já que estamos buscando similaridades entre as tecnologias da informática e a biotecnologia. A liberdade a que o movimento do *open source* faz referência não exclui a possibilidade de comercialização ou mercantilização dos produtos criados sob esse regime de propriedade intelectual. Na verdade, o que percebemos é que muitas empresas (como a IBM) estão cada vez mais interessadas nesse tipo de elaboração de conhecimento. Só que, ao invés de vender uma licença para usar um produto padronizado, o programa com fonte aberta possibilita ao consumidor adaptá-lo às suas necessidades (“customizar”, segundo o neologismo). O que é vendido, na verdade, é a prestação de suporte técnico para solucionar eventuais problemas ou mesmo a referida adaptação, além da distribuição “física” do *software*, em formato de CD (disco compacto) . No mais, existe liberdade de informações, que estimula continuamente a inovação. Buainain e Mendes (2004) indicam com precisão o dilema do sistema de patentes, para não falar do *trade secret*, aos países de industrialização recente:

“Sabe-se que a inovação depende de um conjunto amplo de condições sistêmicas e capacitações micro que não estão ao alcance da maioria dos agentes e países, que por isso não se beneficiam do instituto da propriedade intelectual. O resultado é o crescente desnível entre as nações e a concentração cada vez maior do conhecimento em geral e da capacidade de inovação nos poucos países desenvolvidos” (p. 59).

O problema desse tipo de proteção à propriedade intelectual é que, com o encurtamento da vida útil dos produtos e processos, a espera para usufruir o benefício do fim da patente torna-se inócua e deixa o produto demasiadamente obsoleto. O domínio público de produtos em estado de obsolescência termina, ao

fim, dificultando processos de inovação, em especial para países como o Brasil, ainda muito dependentes da tecnologia desenvolvida nos países de capitalismo avançado. Além do mais (e aqui a semelhança com a biotecnologia é muito clara), a proteção legal residia no passado sobre um invento em seu conjunto, que tinha uma aplicação conhecida e evidente, mas hoje ela recai sobre partes de uma descoberta que muitas vezes não têm sua aplicação devidamente esclarecida, ou seja, tratam-se de patentes “preventivas” de processos e ferramentas de pesquisa.

“Da fato, a explosão de patentes na última década deve-se, pelo menos em parte, ao que é chamado de ‘patentes preventivas’, cujo objetivo é posicionar os detentores de ativos em negociações sobre direitos de propriedade em inovações futuras que sequer estão delineadas. A consolidação dessa prática pode, de fato, colocar em xeque todo o sistema atual de proteção da propriedade intelectual e elevar de tal modo o custo da proteção que essa ficará restrita a poucos *players* de países” (*idem*, p. 60).

É esse tipo de reflexão que nos faz pensar que participar de uma rede de inovação aberta poderá ser extremamente útil e estratégico para os pesquisadores brasileiros, não necessariamente porque será mais “barato” pesquisar, mas porque estimulará a troca de ferramentas de pesquisa e informações indispensáveis ao ciclo contínuo de inovação, além do próprio treinamento técnico que tais redes propiciam a seus participantes. Scholze defende que o recurso amplo e intensivo à biotecnologia é premissa indispensável para o desenvolvimento dos países, e que a proteção intelectual via patentes poderia ser uma garantia não só para os investidores como também às populações nativas de regiões ricas em biodiversidade, que fariam jus à percepção de *royalties*. Para ela, “(...) as leis de propriedade intelectual não foram criadas para promover a justiça social, embora possam ser importante mecanismo de política industrial e gestão

econômica” (*op. cit.*, p. 279). Acreditamos, entretanto, que os pesquisadores brasileiros não podem depender apenas desse instrumento, pois a possibilidade de aproximar as chamadas “pesquisas básicas” das “aplicações tecnológicas” estará condicionada ao desenvolvimento de uma interface maior entre as pesquisas acadêmicas e as necessidades empresariais, e uma estratégia “exclusivista” (domínio privado absoluto sobre produtos e processos que geram informação) pode dificultar tal aproximação. É preciso lembrar que boa parte das empresas de biotecnologia no Brasil surgiu exatamente como consequência dessa aproximação, em geral cientistas que se transformam em empreendedores, e a limitação ao instrumental investigativo pode impedir que tais empresas consigam empreender processos contínuos de pesquisa e detecção de áreas promissoras para seus investimentos.¹⁹ Uma boa parte dos novos organismos GM que estão sendo desenvolvidos passa exatamente por esses vários processos ou “ferramentas biológicas” que foram patenteadas de forma “preventiva”. Se essas partes (processos e organismos) estivessem cobertas por alguma modalidade de *copyright* ou por “exceções de pesquisa” dentro do próprio sistema patentário, seria menos onerosa e principalmente muito mais dinâmica a busca de inovação na área e possibilitaria um maior domínio da biotecnologia entre os pesquisadores brasileiros.

Tal qual o Projeto Genoma Humano que envolveu em um consórcio público pesquisadores de vários lugares do mundo, uma rede colaborativa internacional parece constituir uma melhor solução para o desenvolvimento do conhecimento

¹⁹ Diversos autores têm discutido a aproximação entre pesquisa básica e pesquisa aplicada, e a motivação que leva agentes privados a investir recursos em investigações sem uma aplicação clara e definida. Percebe-se claramente que muitas das descobertas das ciências “puras” foram consequências não-previstas de busca por respostas a questões muito práticas e específicas do cotidiano das empresas, e também que o investimento em pesquisas científicas dão a tais empresas a possibilidade de “admissão” a redes de informação montadas por pesquisadores acadêmicos (Rosenberg, 1990; Stokes, 2005).

acumulado. Esse sistema, em que as informações transitam com muita mais liberdade e maior acessibilidade, pode incentivar ainda mais os pesquisadores nativos que (tanto na informática quanto na biotecnologia) teriam uma oportunidade mais autônoma, além da forma convencional de transferência tecnológica, de desenvolver produtos biotecnológicos.

Aumentar o acesso às informações e capacitar pessoal por meio das redes de colaboração pode aumentar as chances de desenvolver tecnologias aplicadas à nossa realidade, levando a uma situação em que nossa dependência aos pacotes tecnológicos seja menor do que é hoje. Tomando apenas o ano de 1999, as corporações situadas nos Estados Unidos receberam de *royalties* e licenças de propriedade intelectual 36 bilhões de dólares, sendo que o Brasil enviou ao exterior o montante de 1 bilhão de dólares pelo pagamento desses direitos (Silveira, 2004, p. 25). Esses valores indicam a necessidade de encontrar outras formas suplementares de desenvolvimento da biotecnologia em países de desenvolvimento recente, onde até o momento a quantidade de capital disponível para pesquisa está muito abaixo do que se pratica nos países capitalistas centrais, ficando boa parte da pesquisa sob responsabilidade do setor público. Uma comunidade nacional de pesquisadores da biotecnologia, capaz de gerar artefatos a partir de esforços conjugados das empresas e dos institutos de pesquisa, pode diminuir essa situação que faz dos produtores agropecuários e empresas da área médica brasileiros setores altamente dependentes da tecnologia geradas nos centros hegemônicos da biotecnologia mundial.

Temos aqui o nó górdio de nossa temática. Os sistemas de proteção intelectual (patentes, *trade secret* e *copyright*) são capazes de garantir aos

pesquisadores brasileiros maior acesso aos procedimentos e técnicas da transgenia? A mera existência desses mecanismos de regulação de mercado seria um *conditio sine qua non* à detenção de saberes biotecnológicos?²⁰ Ou o processo de oligopolização largamente vivido pelas empresas denominadas de *science life companies* acabará bloqueando o livre trânsito de conhecimento tecnológico, não só por meio da cobrança de *royalties* com valores proibitivos aos países de industrialização recente, como o Brasil, mas também instituindo um poder decisório dessas empresas sobre o que pode e o que não pode ser pesquisado, dada a sua exclusividade de propriedade sobre as ferramentas e demais processos de pesquisa? Seria possível contornar, em determinadas circunstâncias, o uso da exclusividade patentária e tornar mais dinâmica a troca de informações e a inovação tecnológica?

Existem fortes suspeitas de que o desenvolvimento de novas técnicas baseadas no conhecimento genômico pode encontrar barreiras no próprio sistema de proteção intelectual, quando orientada para a única intenção de garantir os direitos do inventor, que em determinado momento do processo de inovação pode inibir a pesquisa, posto que está interessado em auferir lucros o máximo possível sobre sua invenção durante o período de vigência da patente, mesmo que a utilização “aberta” dessa invenção em novas pesquisas possa levar à inovação no conjunto da investigação, no curto ou médio prazo. De acordo com Francisco

²⁰Conforme a crítica de Hathaway (*op. cit.*), a mera condução por mecanismos de mercado tenderão a limitar nossa capacidade inventiva: “As prioridades vêm sendo uma transferência de tecnologia já existente, já patenteada, cuja maior parte é patenteada fora do País. As instituições públicas, por problemas orçamentários, renunciam cada vez mais à opção de desenvolver tecnologia aqui, e as empresas multinacionais, que um dia tiveram até mesmo atividades de pesquisa no Brasil, com a nova Lei de Patentes — que não exige sequer a produção nacional de produtos patenteados ou uso de processos patenteados no País — passam a ter cada vez menos desenvolvimento tecnológico — a não ser, por exemplo, testar uma semente de soja já desenvolvida nos Estados Unidos para adaptá-la às condições específicas brasileiras. A tecnologia que aparece como perspectiva para o Brasil é estrangeira, patenteada e reconhecida pela Lei de Patentes no Brasil”.

Aragão, biólogo pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), algumas patentes de produtos e procedimentos biotecnológicos são tão amplas que mesmo no caso de uma nova espécie de agrobactéria ser descoberta em território brasileiro, ainda assim estaria coberta por alguma patente pertencente às grandes corporações (*Folha de São Paulo*, 12/02/2005). Esse tipo de expansão do escopo de cobertura da patente é que tem levado muitos autores a falar nos excessos dos instrumentos de proteção à propriedade intelectual.²¹

Assim como o seu correlato na informática, a “inovação aberta” será atraente para certos nichos de mercado, mas principalmente para a pesquisa pública, reorientando prioridades no tocante ao desenvolvimento de novos produtos. O barateamento relativo das pesquisas nessa área seria possível se, ao exemplo dos *softwares* livres, as descobertas de organismos capazes de executar a transmissão de genes de interesses de um organismo a outro deixassem de possuir um caráter exclusivamente “proprietário”, possibilitando o acesso a ferramentas e técnicas de pesquisa que levariam a uma elaboração coletiva desse trabalho no formato de rede. A participação de diversos agentes nessas redes faz com que a inovação não seja atributo de um ou poucos laboratórios e instituições de pesquisa, mas que os custos sejam compartilhados e os benefícios maximizados. A “publicização” desses procedimentos biotecnológicos indica a potencialidade de um maior controle aos agentes sociais envolvidos (comunidade

²¹ O economista Joseph Stiglitz, ao constatar que os excessos do regime de patentes terminam por atender somente aos interesses das grandes corporações, em detrimento da maioria da população mundial (especialmente dos países em desenvolvimento), sugere que em setores como o farmacêutico seja instituído um fundo de pesquisa bancado pelos países ricos para premiar cientistas e instituições que desenvolvam medicamentos que atingem milhões de pessoas. Em seu raciocínio, como tais pesquisas são muito caras, e o regime de patentes existe exatamente para compensar esses custos, seria mais justo que os mais ricos bancassem esse preço por meio do fundo, substituindo nesses casos a mera dinâmica mercantil do regime de patentes, caso contrário muitos doentes dos países pobres estarão condenados à morte, pois não possuem condições de bancar tais pesquisas. “Give Prizes, not patents”, *New Scientist*, 16 de setembro de 2006. Disponível em <www.newscientist.com>.

científica, produtores rurais de pequeno e médio porte, organizações não-governamentais) frente aos padrões tecnológicos a serem adotados e, logo, às estratégias de desenvolvimento que possam garantir maior soberania em relação às *science life companies*.

Nosso país possui não só imensa biodiversidade (que pode ser melhor explorada por pesquisadores brasileiros inseridos em redes mais dinâmicas e eficientes), como também excelentes pesquisadores na área. Uma maior liberdade no tocante à pesquisa e desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, sem os constrangimentos criados pelo sistema de patentes amplas ou de *trade secrets*, poderia criar condições de multiplicar experiências como aquela que gerou o seqüenciamento do genoma da *Xylella Fastidiosa* pela rede promovida pela Fapesp.

Como exemplo, podemos voltar nossos olhos para a já citada Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), instituição ligada ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que desenvolve já há alguns anos pesquisas na área da engenharia genética para aprimorar as plantações brasileiras, particularmente, no sentido de um maior barateamento do processo produtivo. Hoje, é uma das instituições públicas que mais destaque dá aos ganhos que as lavouras transgênicas poderiam representar ao país, procurando inclusive firmar acordos de cooperação técnica com empresas de biotecnologia, como a Monsanto, garantindo futuramente acesso barato ou até gratuito a essas tecnologias por parte de pequenos e médios produtores. Contudo, esse processo de transferência tecnológica está ainda limitado pelos ditames da proteção à propriedade intelectual nos termos acima descritos, cujos limitadores não são

apenas os de ordem econômica (os pagamentos de *royalties*), mas, principalmente, o que se pesquisa e com quais recursos e técnicas disponíveis. Nesses termos, ocorre inovação, mas fica bastante limitada ao que os termos do licenciamento da patente estabelecem. Se podemos aceitar a idéia de que esse mecanismo não impede pesquisas feitas por cientistas brasileiros (o que efetivamente tem ocorrido e mesmo defendido por parte expressiva dessa comunidade), também não há indícios de que a transferência tecnológica via pagamento de *royalties* propicie o único ambiente favorável à inovação feita com nossos próprios recursos (naturais e humanos).

Essa situação acaba gerando uma enorme dificuldade para a construção de alguma concertação entre interesses públicos e privados, haja visto a forte reação de setores sociais absolutamente contrários à plena utilização dos OGM, como o Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra (MST) e o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), além do Greenpeace, cada um desses atores defendendo uma posição particular, mas tendo em comum a aversão aos transgênicos.²² Esses atores sociais colocam-se abertamente contrários aos interesses das grandes empresas de sementes e defensivos agrícolas, que como qualquer organização capitalista busca maximizar seus ganhos, apenas secundariamente interessada em pontos como meio ambiente e saúde pública (em geral quando o próprio mercado as leva a considerar tais questões).²³

²² Esses atores sociais, junto com outros movimentos e instituições, organizam uma rede chamada “Por um Brasil Livre de Transgênicos”, que articula desde 1998 uma intensa batalha junto à opinião pública e nos tribunais contra a utilização de plantas geneticamente modificadas nas safras brasileiras .

²³ A esse respeito, vale conferir o debate sobre a demanda de controle social da ciência: “A questão não era se alguém devia dizer aos pesquisadores o que fazer, mas quem impunha esses limites e orientações, e por quais critérios. Para a maioria dos cientistas, cujas instituições eram direta ou indiretamente pagas com verbas públicas, esses controladores de pesquisa eram os governos, cujos critérios, por mais sinceros que fossem em sua dedicação aos valores da livre investigação, não eram os de Planck, Rutherford ou Einstein” (Hobsbawm, 1995, p. 535).

A oposição de tais atores sociais acaba gerando impactos na promoção de pesquisas no campo da biotecnologia, pois a liberação de experimentos em laboratórios é vista como uma ante-sala para a liberação comercial de alimentos transgênicos, o que faz com que os *lobbies* dos grupos pró e contra travem uma verdadeira guerra jurídica que pode não só afastar investimentos privados, mas principalmente abortar iniciativas públicas que dependem de liberação para poder concluir seus experimentos. Isso indica que temos de notar o estado atual desse embate e como ele afetar a dinâmica de promoção da inovação tecnológica nesse campo. Faremos isso mais à frente. Antes, procuraremos uma aproximação teórica com esse grande campo de reflexão que é a relação entre o ser humano e a natureza que ele vai modificando, além das condicionantes sociais que influenciam a dinâmica interna do campo científico, o que nos dará condições de compreender se a inovação científico-tecnológica pode estar entrando em um novo modelo de desenvolvimento.

2. Questões Teóricas Preliminares

A preocupação de fundo desse trabalho é encontrar uma intersecção entre inovação tecnológica (e todo seu desdobramento econômico) e vicissitudes do campo social no qual ele está inserido, que indicariam até onde o cálculo estritamente mercantil dá conta de explicar a dinâmica inerente às descobertas e trabalhos tecno-científicos e onde começam a atuar outras forças que poderíamos chamar de “não-mercantis” ou pelo menos “não-utilitaristas”. Temos de discutir, então, não só a relação homem-natureza, mas também a relação que os seres humanos estabelecem entre si para estabelecer compromissos mais estáveis, para além da impessoalidade das trocas mercantis. Isso seria válido também para atividades consideradas o supra-sumo da racionalidade ocidental, a atividade científico-tecnológica. Começemos primeiro por essa relação um tanto romantizada, um tanto desconsiderada por cálculos econômicos friamente estabelecidos, que é a manipulação do meio ambiente pela humanidade, especialmente em um contexto de expansão industrial capitalista, como a que vivemos pelo menos desde o século XIX.

2.1 Relação entre natureza e humanidade

O desenvolvimento da biotecnologia é considerado apropriadamente como uma interferência da espécie humana em seu meio ambiente. Alguns acreditam que essa interferência pode trazer muitos benefícios, outros acreditam que ela apresenta mais aspectos negativos que positivos. A produção e consumo de alimentos transgênicos (e demais artefatos biotecnológicos) pela sociedade não podem ser entendidos, contudo, tão somente como um fenômeno econômico

strictu sensu, posto que acarreta mudanças de comportamento tanto dos produtores quanto dos consumidores, levantando assim questões de sociabilidade:

“Você pode dizer ‘sou contra alimentos transgênicos ... mas tenho quatro empregos, chego em casa às onze da noite e faço *miojo*’. (...) As pessoas comem *miojo* não necessariamente porque gostam, mas por não terem tempo para cozinhar outra coisa. Se proibirmos o tal macarrão instantâneo de circular, aparecerá coisa semelhante. Ecologia só vale se for social” (Pondé, *Teoria e Debate*, ano 14, número 47, pp. 36).

Discutir sobre a interferência na natureza implica discutir também sobre a própria relação entre as pessoas em sociedade. A pertinência sociológica acerca da utilização da técnica transgênica, em especial em comunidades "abertas" de investigação, fica evidente quando notamos que a própria tecnologia não é uma esfera solta no espaço, mas um conjunto de procedimentos e instrumentos que passam pelo crivo político – se avançamos no controle da natureza, precisamos questionar agora quem está no controle:

“De um lado, as leis da natureza começaram a reassumir o controle sobre o homem que as controla; de outro, quanto mais o homem tem que se sujeitar, mais procura tratar as leis da natureza como algo que lhe é completamente exterior” (Santos, 1999, p. 297).

Victorino (2000), discutindo o determinismo genético como fundamentação paradigmática da biotecnologia e como essa crença (implícita) conduz a investimentos financeiros nesse setor, propõe alguns tópicos polêmicos que acompanham o tema:

“As instituições da sociedade civil estão preparadas para decidir e arbitrar sobre o grau de manipulação dos genes que é ético? (...) O acesso à tecnologia genética implicará em mais um modo de estratificação social? (...) Democracia, justiça social, respeito aos direitos humanos e tolerância cultural e étnica se firmarão como tendências progressivas ou o fosso entre países, classes e raças se tornará maior?” (p. 133).

Quando o controle tecno-científico da natureza passa a ser compreendido como algo “natural”, então, todo o seu corolário econômico passa a ser visto novamente como inexorável. Em outras palavras – ou adotamos a tecnologia como ela nos é oferecida, ou então perecemos economicamente.²⁴ Mas outros caminhos seriam possíveis nessa “odisséia dos organismos GM”? Quem deve ou quais forças podem assumir o controle desse processo? É possível construir uma alternativa no campo da biotecnologia que corresponda às nossas necessidades, delineando uma soberania nesse campo vital ao desenvolvimento científico e tecnológico?

Um dilema típico das sociedades modernas (ou agora pós-modernas, segundo alguns autores) é a dependência que a humanidade cria em relação aos “sistemas peritos” – sistemas institucionais e econômicos em que predominam a especialização técnica –, já que as forças sócio-econômicas por trás desses sistemas ficam cada vez mais ocultas, apesar da onipresença. Isso seria o reflexo do aumento por um lado da técnica e por outro da ignorância quanto ao funcionamento desses sistemas:

“Ao escolher sair de carro, aceito esse risco, mas confio na perícia (...) para me garantir de que ele é o mais minimizado possível. (...) Quando estaciono o

²⁴ É bom notar, entretanto, que mesmo autores de corte liberal não são tão apologéticos quanto a essa inexorabilidade: “Mais recentemente, a proliferação de organismos geneticamente modificados na cadeia alimentar foi inteiramente sustada na Europa, tendo agricultores americanos abandonado produtos transgênicos que haviam adotado apenas recentemente. Pode-se discutir a correção dessa decisão em bases científicas, mas ela prova que a marcha da biotecnologia não é uma força avassaladora que não pode ser detida” (Fukuyama, 2003, p. 196).

carro no aeroporto e embarco num avião, ingresso em outros sistemas peritos, dos quais meu conhecimento é, no melhor dos casos, rudimentar. (...) Para a pessoa leiga, a confiança em sistemas peritos não depende nem de uma plena iniciação nestes processos nem do domínio do conhecimento que estes produzem. A confiança é inevitavelmente, em parte, um artigo de "fé" (Giddens, 1991, p. 36).

Temos portanto que sociedades baseadas na técnica e na informática trazem em seu bojo um misto de esperança naquilo que Giddens nomeou de sistemas peritos, além do temor quanto à falibilidade dos seus operadores, que podem ser tão sujeitos a erros quanto o mais leigo dos indivíduos. É nesse cenário que devemos pensar os impactos econômicos e políticos (de resto, sociais) das novas tecnologias, como a engenharia genética.

Assim, se ampliarmos o alcance dessa temática, veremos que a pesquisa, produção e consumo de transgênicos e outros produtos biotecnológicos não dizem respeito somente ao campo econômico (em sentido estrito), posto que suas implicações vão além do impacto na balança comercial. O que parece estar em jogo é a possibilidade das instituições públicas e da sociedade civil em *reelaborar* a utilização dessas novas tecnologias, em um conjunto de ações do Estado, dos centros públicos e privados de pesquisa biotecnológica e dos produtores agrícolas (não só os do agronegócio), que permita à sociedade se apropriar dos benefícios de tais alimentos e demais produtos genéticos, por meio de compromissos e contrapartidas das empresas envolvidas por via legal, que possam portanto garantir os quesitos de segurança ecológica e saúde, logo, os direitos dos consumidores, e também o desenvolvimento tecnológico numa área cada vez mais estratégica, como é a da engenharia genética.

Acreditamos, desta feita, que os produtos da biotecnologia, após se transformarem em *bens econômicos*, podem seguir duas lógicas: a mais óbvia, que seria a de um desenvolvimento pautado exclusivamente pela esfera mercantil – em que os interesses últimos dizem respeito tão somente aos agentes produtivos diretos – ou então a de uma "regulação social", no sentido de interferências reguladoras adicionais àquelas já previstas em democracias representativas baseadas no parlamento.²⁵ Isso implicaria uma utilização mais “negociada” desses artefatos tecnológicos, exigindo, portanto, ambientes públicos de debate e de tomadas de decisão, com uma qualificada participação dos vários agentes envolvidos (órgãos de defesa dos consumidores, universidades, governos, pequenos produtores agrícolas e cooperativas, empresas nacionais de biotecnologia etc.) num setor que passa a ter pertinência social mais ampla.

Nossa argumentação é que o maior domínio dessa biotecnologia por um maior número de pesquisadores brasileiros propiciará também maiores condições à sociedade civil em buscar interferir nessa arena. Uma abordagem “aberta” dessa tecnologia indica potencialidades para facilitar o diálogo entre setores ainda hoje muito antagônicos quanto ao tema, pois haveria aí uma aproximação entre a desobstrução da pesquisa científica (defendida pelos cientistas) e alternativas ao rígido sistema de patenteamento da vida (típica preocupação de parte da sociedade civil *altermundista* que participa dos debates do Fórum Social Mundial).

²⁵ Trata-se de canais de "democracia participativa", como os conselhos gestores de políticas sociais criados a partir da Constituição brasileira de 1988. Nesse sentido, idéias como "função social da propriedade", decisões colegiadas (Estado, atividades econômicas e sociedade civil), plebiscitos, referendos e controle das atividades públicas passam a compor a agenda política do país, possibilitando em tese controles sociais adicionais aos implementados pela legislação ordinária. Conselhos que possam garantir o debate ou mesmo alguma deliberação sobre a biotecnologia no país não seriam, portanto, idéias surrealistas ou fora de propósito. A criação do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) em 2005, responsável por discutir a pertinência econômica e social de produtos de engenharia genética, demonstra isso.

Existe um ramo da sociologia bem próximo da economia, cuja tradição remonta a Weber, que percebe claramente o mercado não como um ente abstrato, mero *locus* de transações entre seres racionais e utilitaristas: ele na verdade é um conjunto de *instituições sociais*, em que outros fatores, além do cálculo utilitário, estariam presentes (Abramovay, 2004). Se o mercado pode ser compreendido dessa maneira até nas transações chamadas microeconômicas, mais verdadeira ainda é essa compreensão quando tratamos de tecnologias com amplo impacto social e político, como é o caso da biotecnologia. A intersecção entre desenvolvimento biotecnológico e maior controle social desse desenvolvimento pode estar nessa área em que a inovação passa a ser dinamizada pelas "comunidades abertas" de pesquisadores.

Nossa investigação está buscando compreender como as decisões do governo para a promoção e geração da tecnologia do DNA recombinante no país, o comportamento da iniciativa privada e o campo político que está em disputa são influenciados pelo *modo como a biotecnologia está sendo desenvolvida* hoje no país e quais as tendências que são observadas em outros países, pois daí poderá emergir um novo tipo de promoção tecnológica, em que haveria a possibilidade de uma preponderância do interesse público sobre os negócios exclusivamente privados. Nossa proposta é investigar se os procedimentos biotecnológicos podem ser beneficiados, no contexto brasileiro, por ambientes "abertos", como no caso dos códigos abertos existentes hoje em muitos *softwares*. Algumas instituições promotoras de pesquisas biotecnológicas no país ficariam em condições de criar produtos condizentes com nossas necessidades econômicas e sociais. Mas, antes de aprofundar a argumentação nesse sentido, valeria fazer um levantamento de

como as ciências sociais procuraram tratar dessa relação entre sociedade, ciência e tecnologia, pois boa parte das disputas em jogo e das orientações dos atores sociais podem ser compreendida à luz dessas reflexões clássicas.

2.2 Ascensão “*prometéica-fáustica*” da ciência

Weber (1997), num pequeno texto sobre as direções tomadas pela rejeição religiosa do mundo na modernidade, destaca como o desenvolvimento das lógicas internas de cada uma das esferas de valor (religiosa, política, econômica, estética, científica e erótica) termina por acelerar o processo de desencantamento do mundo. O sociólogo alemão já destacara anteriormente como o judaísmo e o protestantismo calvinista partiam da idéia de uma separação radical entre a divindade transcendental e o mundo, o que levava à conclusão de que tal mundo estaria a serviço da criatura que era a imagem e semelhança do próprio Deus, ou seja, o homem. Se o mundo é criação de Deus, se não se confunde com ele, então pode sofrer qualquer manipulação, e o avanço do secularismo só faria aumentar ainda mais esse espírito pragmático.

Assim, para Weber, o espírito moderno tende a balançar entre as diversas esferas axiomáticas que surgem com a secularização do mundo, mas quase sempre uma delas acaba por prevalecer nos indivíduos, o que por outro lado desencadeia um verdadeiro “politeísmo de valores”, uma guerra entre essas esferas no sentido de ser a preponderante, negando as demais. Estaria aberto, portanto, o caminho para as tentativas de colonização das outras esferas da vida

por parte daquelas que ganhariam notoriedade no mundo moderno – a política, a econômica e a científica.

Em sua famosa conferência acerca da ciência como vocação, ele percebera (muito antes de Giddens no texto supra citado) que um dos traços da modernidade – como um *status quo* de racionalização intelectualista – consiste na utilização de artefatos cujo funcionamento não sabemos descrever, mesmo assim neles depositamos a esperança que venham a funcionar.²⁶

Para Weber, isso ocorre porque o comportamento moderno em nada se parece com o antigo *modus vivendi* comunal (onde era possível dominar empiricamente o funcionamento das ferramentas para o cotidiano). Quando não se dominava uma técnica, apelava-se para o sobrenatural; hoje procuramos explicar o mundo físico por meio da ciência. Mesmo um leigo sabe que o funcionamento de uma máquina depende de leis da física. Esse processo de *desencantamento do mundo* possibilitou o surgimento de legalidades (legitimações) internas às esferas sociais de valores, o “politeísmo” anteriormente citado. Desta feita, temos que o cientista não irá buscar justificação na religião ou na ética para a auto-legalidade de seu domínio:

“(…) a medicina não se propõe a questão de saber se aquela vida merece ser vivida e em que condições. Todas as ciências da natureza nos dão uma resposta à pergunta: Que deveremos fazer, se quisermos ser tecnicamente senhores da vida? Quantas indagações dessas têm, no fundo e afinal de contas, ‘algum sentido’? Devemos e queremos ser tecnicamente senhores da vida? Aquelas ciências nos deixam em suspenso ou aceitam pressupostos, *em função dos objetivos que perseguem*” (Weber, 2002: 44, grifo nosso).

²⁶ “Dentre nós, aquele que entre num trem não tem noção alguma do mecanismo que permite ao veículo pôr-se em marcha – exceto se for um físico de profissão. De outra feita, não temos necessidade de conhecer aquele mecanismo. É suficiente poder ‘contar’ com o trem e orientar, conseqüentemente, nosso comportamento. Não sabemos, todavia, como se constrói aquela máquina que tem condições de deslizar” (Weber, 2002:37).

Postulando a neutralidade axiológica na esfera científica, indica o sociólogo alemão que caberia ao acadêmico tornar claro aos responsáveis por tomadas de decisão os meios mais adequados para se atingir os fins almejados, sem qualquer julgamento religioso ou moral, apresentando somente os possíveis desdobramentos dessas decisões, evitando cometer proselitismo a partir de sua cátedra (*op. cit.*, 53).

Outros autores, na esteira de Weber, buscaram analisar a constituição de esferas (ou campos) autônomas na sociedade, e o papel hegemônico que a ciência, utilizada como técnica e conjugada com a economia, desempenhou no mundo moderno. Bourdieu (2000) demonstrou como os diversos campos seriam mais do que “universos relativamente autônomos de relações específicas”, a autonomia produzida historicamente a partir da posição dos indivíduos pertencentes ao campo e dos “capitais específicos” disponíveis ocorre dentro de uma *estrutura de relações objetivas*. Dessa maneira, o processo que constrói autonomia é o único que pode explicar (por dentro) a dinâmica e a disputa intrínsecas a esse campo. Em outras palavras: como uma construção histórica, os campos só podem ser compreendidos a partir da reflexão (uma forma de legitimação) que eles próprios vêm gerando em seu desenvolvimento. Isso é o que garante sua autonomia relativa considerando os demais campos.²⁷

Mesmo constatando a formação de espaços valorativos (esferas ou campos) autônomos com a consolidação das formas de sociabilidade moderna, é possível observar nessa luta a tentativa de imposição de um discurso mais técnico

²⁷ “Assim, para construir realmente a noção de campo, foi preciso passar para além da primeira tentativa de análise do ‘campo intelectual’ como universo relativamente autônomo de relações específicas: com efeito, as relações imediatamente visíveis entre os agentes envolvidos na vida intelectual – sobretudo as interações entre os autores ou entre os autores e o editores – tinham disfarçado as relações objetivas entre as posições ocupadas por esses agentes, que determinam a forma de tais interações” (Bourdieu, 2000, p. 66).

ou “objetivo” sobre outros, mais “subjetivos” (estéticos, políticos, religiosos). Esferas notoriamente “objetivas”, como a científica, sofreriam uma orientação mais “racional” (com relação aos fins) no que tange a seu desenvolvimento, uma vez que são mantidas por meio de investimentos públicos ou privados com vistas a trazer algum benefício imediato ou futuro, ou seja, são orientadas para uma *finalidade*. Teríamos, portanto, uma tendência irresistível à esfera científica em ser colocada na órbita da esfera econômica, transformando todo conhecimento científico e tecnológico em modalidades da razão instrumental, que estaria incapacitada de desenvolver uma reflexão substantiva, logo presa ao imediato e ao agora, aos meios e não aos fins.²⁸

No entanto, a análise crítica dessa relação ciência / economia não pode ser seguida de uma resignação paralisante, pois tal postura apenas reforçaria essa tendência de subordinação da ciência ao economicismo mais vulgar. É preciso encontrar uma linha de compreensão dessa dinâmica que possibilite questionar a subordinação à lógica utilitarista sem lançar mão de axiomas irracionalistas, uma tentação quando ocorrem confrontos entre alguns representantes da ciência e outras forças sociais.

Os sociólogos franceses Pierre Alphonse, Pierre Bitoun e Yves Dupont (1992) propuseram uma análise que fosse para além da dicotomia civilização *versus* natureza, pois nessa equação haveria um perigo maior: o do “equivoco

²⁸ Adorno vê o gérmen da modernidade já na Antigüidade Clássica, e o despertar daquilo que classificou como Esclarecimento (um pensar que faz progressos), incluindo aí o projeto iluminista do século XVIII. Assim, a Odisséia de Homero seria a própria “alegoria premonitória do Iluminismo”, pois Ulisses, ao tapar os ouvidos de seus marinheiros (fazendo-os remar) e acorrentando-se ao mastro da nave para não ser dominado pelo canto das sereias, seria o precursor da relação entre senhor versus servo, capital versus trabalho, ciência versus natureza, onde todos são submetidos à razão instrumental: “Pois o conceito não se limita a distanciar, enquanto ciência, os homens da natureza, mas nos permite medir ainda a distância que eterniza a injustiça, justamente enquanto auto-reflexo do pensar que se mantém acorrentado, na forma da ciência, à cega tendência econômica” (Adorno, 1996: 59-60).

ecológico”, que ao classificar a sociedade industrial como vilã, por destruir a natureza e os laços tradicionais das culturas a ela presas, estaria na verdade abrindo espaço para manifestações de tipo integralistas, reacionárias, que buscariam negar o avanço científico, buscando o paraíso perdido e o bom selvagem, mas encontrando no final a xenofobia e o racismo. O movimento ecológico hoje seria, em sua análise, um amontoado de grupos, abarcando todo o espectro político e diversos interesses econômicos, o que incorporaria inclusive uma certa preocupação ecológica das empresas no sentido de promover sua imagem (conhecida pelo nome de Responsabilidade Social). Nesse sentido, teríamos um campo em disputa, que pode conduzir o debate tanto para interesses exclusivamente privados quanto públicos, de conciliação do conhecimento científico com uma boa utilização dos recursos naturais, ou então da preponderância de um dos pólos. Para os autores seria necessário desfazer a aliança entre a ciência e a lógica puramente privatista, pressupondo a reativação da cidadania por meio da discussão ecológica:

“(...) Engajando-se nessa via, prolongamento concreto e contemporâneo do ideal humanista das Luzes, a ecologia talvez chegue a conjugar a historicidade das sociedades modernas e a preocupação de nelas manter equilíbrios naturais e sociais. Ela participaria da reativação de projetos de ordem coletiva nas democracias ocidentais atingidas pela deserção cívica. Enfim, ela colaboraria em ajustar o movimento do conhecimento ao sentimento da natureza e às paixões humanas, e contribuiria, ao ultrapassar o dilema da harmonia ou do apocalipse, em pensar conjuntamente o respeito à natureza e o engenho humano” (Alphandéry, Bitoun e Dupont, 1992: 182).

Existe um segmento do movimento ambientalista, chamado pelos norte-americanos de *deep ecology*, que defende algo como um “direito da natureza” ante a exploração humana, o que justificaria inclusive os atos de “ecoterrorismo”

dessas facções mais exaltadas.²⁹ Um problema dessa abordagem é que ela acaba partindo de uma “antropomorfização” da natureza: seria ela própria um sujeito de direitos. Ocorre que para reivindicar direitos é preciso existir um ente que formule a reivindicação, encontre meios para convencer sobre a legitimidade da reivindicação e mensure o grau de satisfação ou não do resultado do julgamento. Esse tipo de coisa ainda parece ser uma exclusividade dos seres humanos:

“(…) Reencontra-se contradição performática quando se afirma que a humanidade não é de modo algum fonte de valores: há contradição entre o fato de se enunciar essa proposição e seu conteúdo. Para ser verdadeira, ela deve ser proferida por não-humanos” (Scheps, 1996, p. 183).

Ao contrário de uma *deblaché* do humanismo ou do antropocentrismo, reivindicar cuidados com o meio ambiente é antes de tudo construir uma ética do futuro da humanidade, é falar em um direito “para” (e não “da”) a natureza que garanta a existência da espécie humana no futuro. A própria relação homem-natureza é um processo de construção, uma força “geofisiológica”. A intervenção no meio natural não pode ser considerada apenas como uma força destrutiva:

“(…) Falar de um apagar da natureza (evidentemente não no sentido do conjunto das leis físicas, mas do que advém espontaneamente à existência) que nos obriga a inserir a natureza na sociedade. (...) O problema hoje não é o *smog* em cima apenas da cidade de Londres (como no século XVIII), mas nossa capacidade de modificar a qualidade química da própria atmosfera. De cara, onde podíamos confiar em mecanismos naturais – e nesse sentido, automáticos –, somos obrigados a colocar processos artificiais de regulação, se não quisermos alterar de modo fatal os grandes mecanismos de regulação da biosfera” (*op. cit.*, p. 187).

²⁹ Mesmo ações mais pragmáticas e um tanto afastadas desse registro ideológico, como a destruição de plantações de organismos transgênicos por parte de militantes do Movimento dos Sem Terra no Brasil e da Via Campesina na Europa (liderada internacionalmente pelo francês José Bové) partilham dessa perspectiva de atuação “espetacular”.

A nós parece claro que a *construção social da natureza* é ínsita à própria condição humana. Contudo, não podemos nos contentar com termos gerais como “humanidade” ou “avanço científico”, que (sabemos desde os *fathers founders* da sociologia) não nos propicia uma análise satisfatória quanto aos agentes sociais em jogo, nem como equacionam seus interesses em disputa. Cabe então um olhar para a maneira como as forças sociais e políticas envolvidas com o tema se relacionam em sociedades como a nossa, em que as potencialidades da biotecnologia tanto podem servir apenas a poucos interesses utilitaristas privados quanto tomar um outro caminho, mais próximos aos interesses da maioria da população envolvida. Essa parece uma boa estratégia para evitar tanto o fatalismo do “caminho único” do modelo de desenvolvimento imposto pelas transnacionais das ciências da vida quanto a visão romântica e ingênua de uma ciência desinteressada e pura.

2.3 Uma sociologia “ecológica-econômica”

A sociologia, ciência que nasce com a clara intenção de demarcar seus limites para com as “ciências da natureza”, percebeu nos seus primórdios que o meio ambiente, ainda que fator real nas interações humanas, não era de maneira nenhuma fator determinante das relações sociais. Giuliani (1998) indicou como os autores fundadores da tradição sociológica (Marx, Durkheim e Weber), ainda que por interpretações distintas, compreendiam o caráter secundário das forças naturais no meio social.

De fato, ao visitarmos os escritos de juventude de Marx (os *Manuscritos Econômicos Filosóficos*) encontraremos a idéia de uma relação com a natureza pautada pelas relações sociais, em particular com a maneira como essa natureza é apropriada. É possível afirmar que o filósofo alemão considerava apenas a natureza "humanizada" pelo homem que, sendo um elemento do processo produtivo, apenas estaria "livre" quando os próprios homens superassem as relações de exploração. Mesmo uma reforma agrária, como partilha da terra (e, portanto, da natureza) encontraria limites e manteria as amarras da "servidão humana" se não se desprendesse do conceito fetichizado de propriedade:

"Dessa forma, quando a divisão da propriedade agrária tem lugar, a única alternativa é regressar a uma forma mais abominável de monopólio, ou, então, negar e extinguir a própria existência da propriedade agrária. Entretanto, não se trata de um retorno à propriedade feudal, mas da eliminação da propriedade privada na terra e no solo. A primeira eliminação do monopólio forma sempre a sua generalização, a extensão de sua existência. A invalidação do monopólio, que alcançou sua mais ampla e global existência, é a sua completa ruína. Aplicada à terra e ao solo, a associação tem a vantagem, do ponto de vista econômico, de grande propriedade agrária e realiza ao mesmo tempo a tendência original da divisão da terra, ou seja, a igualdade. A associação recompõe a íntima relação do homem e a terra de maneira racional e não por meio da servidão, do domínio senhorial e de uma absurda mística da propriedade. A terra deixa de ser um objeto de desprezível especulação, e, por meio do livre trabalho e da livre posse transforma-se em propriedade verdadeira e pessoal do homem" (Marx, 2002, p. 108).

Vemos que as relações que os homens estabelecem entre si são as condições que estruturam a maneira como eles irão se relacionar com a natureza. Somente uma relação de homens "livres e associados" tornaria possível, segundo Marx, uma recomposição entre o ser humano e a terra. Em sua interpretação Giuliani teria observado que:

"Se tudo em Marx volta de novo para a sociedade, se a natureza que vale é a humanizada e se a natureza é vista como um limite à expansão das potencialidades do homem, mais do que o reino da realização de sua própria natureza, por outro lado é presente para ele um projeto de sociedade capaz de romper com a concepção da natureza como exclusivo campo de aproveitamento utilitário. Nas partes em que se refere à futura sociedade comunista, a sociedade sem classe é também a sociedade de reconciliação do homem com a natureza" (*op. cit.*, p. 6).

Engels, em sua *Dialética da Natureza*, procurou argumentar como a natureza, apesar de sua "história" e de seu rumo próprios, só é importante na medida em que o homem está nela e passa a interferir nela, pois dessa interferência é que surgiriam as condições para sua própria emancipação:

"Com o homem, entramos *na* história. Também os animais têm uma história: a de sua descendência e desenvolvimento gradual até seu estado atual. Mas essa história é feita *para* eles e, na medida em que eles mesmos dela participam, se realiza sem que o saibam ou queiram. (...) Mas, se aplicarmos essa medida à história humana, (...) verificaremos que inclusive entre eles persiste ainda uma colossal desproporção entre os objetivos fixados e os resultados obtidos (...). E não pode ser de outra maneira, enquanto a principal atividade histórica do homem, aquela que o elevou da animalidade à humanidade, (...) enquanto essa atividade estiver submetida ao jogo flutuante de influências indesejáveis, de forças não controladas, só excepcionalmente se realizando o objetivo desejado, mas com maior frequência, exatamente o contrário. (...) Somente uma organização consciente da produção social (...) pode elevar os homens, também sob o ponto de vista social, sobre o resto do mundo animal, assim como a produção, em termos gerais, conseguiu realizá-lo para o homem considerado como espécie. A partir daí, iniciar-se-á uma nova época histórica, em que os homens, como tais, (e com eles, todos os ramos de suas atividades, especialmente as ciências naturais) darão à sociedade um impulso que deixará na sombra tudo quanto foi realizado até agora (Engels, 2000, p. 26-27).

Fica evidente que falar nas relações homem-natureza implica necessariamente considerar as *relações políticas* estabelecidas entre os homens, logo a transformação da natureza em *mercadoria apropriada privadamente* só pode encontrar tratamento (para consolidar, reverter ou alterar a rota dessa transformação) nesse registro. O que podemos ver nessas rápidas passagens é

que a tradição marxista considerava a transformação da natureza e a transformação da sociedade como realidades complementares, expressando um certo otimismo no que se refere à relação homem-natureza.³⁰

Como acreditamos que a ciência e, especialmente, a tecnologia não são esferas soltas e acima das relações sociais e aceitando o pressuposto marxiano de interferência na natureza mediada pelas relações sociais, então, teremos de verificar qual é exatamente a incidência das mudanças sociais no campo tecnológico e vice-versa. Nossa perspectiva será, portanto, a de evitar uma análise maniqueísta do papel que os organismos geneticamente modificados poderão desempenhar na sociedade brasileira. Eles, assim como os demais produtos resultantes da biotecnologia, podem representar uma tentativa dos atores sócio-econômicos brasileiros em “agregar valor” aos produtos nos quais se pode aumentar a competitividade internacional. De um ponto de vista do desenvolvimento econômico, surge como uma necessidade e não pode ser simplesmente negligenciada. A dinâmica que a inovação tecnológica experimenta em geral reflete as mudanças que ocorrem na própria sociedade, e esta acaba igualmente sendo influenciada pela dinâmica tecnológica. Toda nossa argumentação sobre a ascensão de modelos abertos de inovação vão ao encontro dessa constatação. A Embrapa, os laboratórios das universidades e os centros de pesquisa das pequenas e médias empresas apresentam condições de promover a intersecção dos interesses governamentais (de consolidação de um setor estratégico científica e comercialmente), privados (desenvolvimento de pesquisas

³⁰ Em relação às reflexões de Engels, é curioso notar que, apesar de muito do que ele discute nesse livro sobre ciência tenha sido superado já nos últimos anos do século XIX e do forte traço evolucionista típico da época, ele teve duas intuições que efetivamente foram muito discutidas anos depois na física e nas humanidades: a da incerteza (presente nos trabalhos de Werner Heisenberg) e das limitações sociais da ciência (tema caro à Escola de Frankfurt).

em parceria com laboratórios das grandes e pequenas empresas, consolidação dos mesmos no país e diferenciação nos produtos para exportação) e públicos (desenvolvimento de tecnologias que atendam aos interesses dos pequenos e médios produtores, bem como dos consumidores que buscam alimentos mais nutritivos ou novos fármacos a preços acessíveis). O modelo a ser seguido é apontado pela experiência do Projeto Genoma e seu formato de rede, que propiciou o seqüenciamento da *Xyllela*. A adoção da biotecnologia, lançando mão das facilidades criadas pelos ambientes abertos de inovação, contornando alguns obstáculos impeditivos gerados pelos altos custos dos impostos pelo pagamento de *royalties* às corporações das “ciências da vida” (no âmbito da pesquisa), indica possibilidades de elevar não só a quantidade de produtos desenvolvidos em seus laboratórios, como também de flexibilizar os excessos para proteção patentária sobre produtos e processos de pesquisas transgênicas, hoje em poder dessas grandes corporações.

Mas notamos que essa intersecção de interesses não ocorreu ainda por uma série de fatores, que envolvem orientações políticas em luta no Executivo (desde o Governo Fernando Henrique e também no Governo Lula), desobediência civil dos produtores agrícolas que plantaram transgênicos sem autorização legal entre 1995 e 2004 e relutância ideológica de expressivos segmentos da sociedade civil, somadas às dificuldades para os agentes inovadores promoverem suas pesquisas e desenvolvimento tecnológico. Acreditamos ser fundamental investigar a viabilidade de outra relação que não seja a da mera submissão dos interesses nacionais aos laboratórios das empresas transnacionais ou da simples negação dessa tecnologia em nome de um preservacionismo radical que encontra

dificuldades de propor alternativas para a questão. O domínio dessa tecnologia por parte de institutos de pesquisa públicos ou com alguma relação com redes da sociedade civil poderá gerar um círculo virtuoso, não apenas econômico, mas também de controle social das opções técnicas e científicas.

Acreditamos que esse é um bom terreno para uma análise daquilo que Karl Polanyi (2000) chamou de “processos econômicos institucionalizados”, ou seja, como a *mercantilização crescente da vida moderna* acaba por provocar respostas da sociedade a essa mercantilização por meio de arranjos institucionais que procuram amenizar os impactos dessa lógica mercantil aplicada às demais esferas da vida, viabilizando a própria economia de mercado por meio da regulação legal dos agentes econômicos. A nós parece claro que o problema é articular a lógica privada com a pública, de modo a que o interesse público não seja submetido a interesses de poucos agentes privados, evitando novas modalidades de “moinho satânico”.

Polanyi procurou demonstrar como a criação da economia de mercado na Europa, logo estendido para o além-mar, foi um artifício sem precedentes (em termos de magnitude) na história. A necessidade de garantir regras para esse mercado, tendo como princípios a defesa da propriedade privada e o livre comércio, acabou gerando um movimento de resposta (reacionário ou revolucionário, dependendo do segmento) por parte da sociedade. Notou o autor que uma mesma lógica ligava a mercantilização da natureza e do homem (sua força de trabalho):

"Os perigos que ameaçavam o homem e a natureza não podem ser separados simplesmente. As reações da classe trabalhadora e do campesinato à

economia de mercado levaram ao protecionismo, a primeira principalmente sob a forma de uma legislação social e de leis fabris, a última sob a forma de tarifas agrárias e de leis fundiárias. Todavia, havia essa importante diferença: numa emergência, os fazendeiros e os camponeses da Europa defenderam o sistema de mercado que a política das classes trabalhadoras ameaçava. Embora a crise do sistema inerentemente instável fosse acarretada por ambas as alas do movimento protecionista, os estratos sociais ligados à terra estavam inclinados a um compromisso com o sistema de mercado, enquanto a ampla classe do trabalho não se furtava a quebrar suas regras e desafiá-lo abertamente" (*op. cit.*, p. 227).

Sem entrar aqui no mérito do caráter - conservador ou reformador - desse protecionismo, importa atentar nas reflexões de Polanyi a estrutura institucional que a sociedade impôs às leis "naturais" (alguns diriam cegas) do *laissez-faire*. Os arranjos encontrados (leis fabris e trabalhistas, leis para controlar a formação de monopólios), variando temporal e espacialmente, procuraram por uma concertação das forças em disputa a fim de garantir minimamente a coesão dos laços sociais que a economia de mercado tendia a corroer. Desse modo, mesmo sem superar a sociedade capitalista, essa legislação social e trabalhista vai colocando "cunhas" no avanço desestruturador das forças cegas do mercado que poderiam levar a uma insuperável crise de sociabilidade.

Pensando no caso da biotecnologia contemporânea, a transformação da natureza em mercadoria e em elemento do processo produtivo, manipulável está longe de decisões tomadas de forma neutra ou "objetiva", a partir de dados da realidade que falam "por si só". A sua própria manipulação (e manufaturamento) indica que ela é feita em função de algum objetivo, para atender a determinados interesses. O que parece estar ocorrendo no ambiente da inovação tecnológica que estamos analisando é que a multiplicidade de interesses (comerciais e científicos) estaria construindo uma resposta ao crescente *cercamento* promovido pelo regime de patentes utilizados pelas grandes transnacionais; daí estariam

surgindo redes de inovação “aberta” promovidas por pesquisadores acadêmicos e também por alguns laboratório privados. E elas são possíveis exatamente porque surgiram instrumentos técnicos com poucos custos que facilitam a interconexão de grupos de pesquisa em locais os mais diversos, notadamente a *internet*.

Seria importante, pensando em nosso objeto de estudo, identificar os mecanismos que, conjugados, favoreceriam a ascensão e o desenvolvimento de empresas nacionais de biotecnologia. Outros setores da economia podem nos indicar esses percursos. Alguns estudos indicam que o desenvolvimento tecnológico dos países chamados de *recentemente industrializados* não foi apenas uma obra das livres forças de mercado, pelo contrário, foi a conjugação de esforços entre decisões de Estado e "parcerias" com o setor privado. Isso significa que a promoção e o desenvolvimento tecnológico não ocorre simplesmente por obra e graça do Estado, mas também não ascende espontaneamente de interesses privados presentes na sociedade civil (nesse caso, do mercado). Peter Evans (2004) apresenta um argumento interessante: as experiências dos países asiáticos - Japão, Coréia do Sul e Taiwan - e casos específicos na Índia e no Brasil indicariam uma forte correlação entre uma robusta *burocracia* próxima ao tipo ideal weberiano, com inquestionável autonomia frente aos interesses particulares, e uma real *parceria* com o setor privado, incentivado a desenvolver produtos com grande valor agregado, com capacidade competitiva no exterior. Se estamos preocupados com a possibilidade de um verdadeiro desenvolvimento biotecnológico no país (Evans se debruçou mais especificamente sobre o caso da indústria de informática), então teremos de considerar as variáveis "não mercantis" desse arranjo econômico.

O sentimento *corporativo* dos funcionários públicos desses países estudados por Evans, alguns egressos das mesmas escolas e universidades, com forte sentimento de dever e honra ao cumprimento das normas institucionais, possibilitou a consolidação de um *staff* que possibilitava ao Estado resistir às investidas de setores privados ansiosos por "comprar" favores dos governantes. Na verdade, foi a existência dessa burocracia competente que possibilitou uma relação mais criativa e construtiva com a sociedade:

"O capital privado, especialmente aquele organizado dentro de estreitas redes oligopolistas, provavelmente não vai proporcionar para si mesmo um mercado competitivo. Tampouco um Estado que é simplesmente um reflexo passivo desses interesses oligopolistas será capaz de impor algo que os empresários não querem dar a si mesmos. Somente um Estado que é capaz de agir de forma autônoma pode oferecer esse 'bem coletivo' essencial. A parceria é necessária para obter informações e implementar políticas, mas sem autonomia a parceria vai degenerar em um supercartel, com o propósito, como todos os cartéis, de proteger seus membros das mudanças no *status quo* (Evans, 2004, p. 91).

A idéia inspiradora das reflexões desse autor é a relação que ele chama de "parceria com autonomia", ou seja, que o desenvolvimento tecnológico deve se pautar em uma relação em que tanto o Estado quanto a sociedade consigam ser fortes e autônomos, para aí sim desenhar com mais segurança estratégias nacionais. As constatações que Evans fez no caso dos países que procuraram adotar o desenvolvimento da indústria informática parecem válidas também para a biotecnologia. As decisões que deverão ser tomadas pelos promotores da tecnologia dos organismos GM serão melhor definidas se, além do Estado, os diversos representantes da sociedade civil – cientistas do setor público, as empresas nacionais de biotecnologia dos “cientistas-empresendedores”, produtores agrícolas, representantes dos trabalhadores, dos consumidores e ambientalistas

– encontrarem um efetivo canal de diálogo e colaboração. Uma rede de colaboração mais intensa já está ocorrendo entre os participantes da comunidade científica e já dá sinais de que pode ser promovida pela iniciativa privada, e como veremos está se constituindo em uma possibilidade de driblar as restrições à inovação científico-tecnológica.

Dessa maneira, vemos que refazer a trajetória das decisões públicas e privadas sobre a questão dos transgênicos é fundamental. Sem essa discussão – que procura a gênese social da inovação tecnológica como também os constrangimentos que essa sociedade precisa impor para se proteger – o debate sobre transgênicos fica relegado ou à rejeição inflexível ou ao enviesado pragmatismo economicista das grandes corporações.

2.4 Valor, Propriedade, Troca e Bem Comum

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI ou WIPO, na sigla em inglês), indica em seu sítio na internet a importância em utilizar instrumentos de defesa da propriedade intelectual, em especial a patente, para garantir o incentivo à criação e à invenção nos mais diversos ramos de atividade, da cultural até a científica:

"A propriedade intelectual é um conceito jurídico que está relacionado com as criações da engenhosidade humana. Tais criações, sejam elas invenções, desenhos ou modelos, marcas ou obras artísticas, coreografias de balés, a escultura ou a fotografia são consideradas e protegidas como propriedade durante certo tempo, sempre que os criadores respeitem certos critérios tais como, por exemplo, a originalidade, definidos pelas leis pertinentes. O sistema de propriedade intelectual é dinâmico e se caracteriza por sua capacidade de

evolução e adaptação. Os progressos tecnológicos atuais, especialmente nas esferas das tecnologias da informação ou da biotecnologia, assim como a evolução da própria sociedade, exigem necessariamente uma reavaliação constante desse sistema. As mudanças raramente ocorrem sem suscitar de início debates - e com frequência controvérsias - nos níveis nacional e internacional".³¹

Essa definição é, de uma maneira geral, bastante aceita entre cientistas, artistas e demais criadores, inventores e inovadores, pois representaria a garantia de recompensa pela inventividade e criatividade. Contudo, a menção ao dinamismo propiciado pelo sistema de patentes esconde um fato extremamente importante para o tema que estamos discutindo (que é a liberdade como condição de criação): a ampliação sem precedentes da regulação de propriedade intelectual.

Um dos temas que mais foram explorados por toda a literatura acerca das sociedades “pós-industriais” e “pós-modernas” é que o capitalismo ingressou numa nova fase, distinta do mercado concorrencial do século XIX e do mercado oligopolista do início do século XX, algo que alguns autores de orientação marxista chamaram de *capitalismo tardio*. Nesse contexto, a produção de mercadorias – ainda a pedra angular desse modo de produção – ganhou novas feições, que inclusive poderiam até mesmo questionar a famosa e convencional distinção entre “infraestrutura” e “superestrutura”. Tomado um dos autores que discutiram esse questão, vemos que a cultura (no sentido mais amplo do termo, incluindo aí informação e conhecimento) e a economia não são mais apenas esferas sociais semi-autônomas, mas formam uma *totalidade*, em que todas as dimensões do real são permeadas pela lógica do capital, inclusos aí a Natureza e o Inconsciente:

³¹ “Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y folclore”. Disponível em <http://www.wipo.int/about-ip/es/studies/publications/genetic_resources.htm> Acessado em 20/01/2006. Tradução própria.

“A força do conceito de mercado está, pois, em sua estrutura 'totalizante', como se diz hoje em dia, ou seja, em sua capacidade de nos fornecer um modelo da totalidade social. Ela nos proporciona uma maneira diferente de deslocar o modelo de Marx: diferente da já bem conhecida mudança weberiana e pós-weberiana do econômico para o político, e da produção para o poder e a dominação. Mas o deslocamento da produção para a circulação não é menos profundo ou ideológico, e tem a vantagem de substituir as representações antediluvianas da fantasia que acompanhava o modelo de 'dominação', de 1984 e *Despotismo oriental* até Foucault – narrativas um tanto cômicas na nova era pós-moderna –, por representações de ordem completamente diferente(...)” (Jameson, 2004, p. 279).

Assim, a incorporação de todas as dimensões da realidade à lógica do capital faz com que alguns campos antes apenas potencialmente capazes de serem integrados ao processo de produção e reprodução passem a ter pertinência econômica singular, como o conhecimento científico (associado ao conhecimento tecnológico).³² Por seu turno, o próprio campo econômico (e por extensão a produção) passa a ter características similares às da cultura e do conhecimento, como a *virtualidade* e a *imaterialidade*. Isso implica dizer que o conceito de propriedade passa a ter vigência onde até então prevalecia a compreensão de algo como “domínio público” ou *commons*. Muda também a abrangência da proteção à propriedade intelectual.

As garantias de exclusividade atribuídas a ela foram ampliadas significativamente no decorrer das últimas décadas, ao passo que as tecnologias de restrição de uso (códigos de restrição nos programas de computador ou sementes estéreis, por exemplo) aumentam ou prometem aumentar ainda mais o poder das patentes e do *copyright*. A isso somamos a própria dinâmica econômica

³² “(...) nenhum biólogo molecular importante que conheço deixa de ter interesse financeiro no negócio da biotecnologia (...); a questão [da propriedade] está no âmago de tudo que fazemos” (Lewontin, 1992 *apud* Hobsbawm, 1995, p.535).

das transnacionais, que por meio da concentração dos negócios tende a diminuir um ambiente mais competitivo e de incentivo a uma criatividade socialmente mais horizontal. As adaptações que o desenvolvimento tecnológico sugere e necessita não são a ampliação dos direitos de propriedade (como querem as grandes corporações), mas sua flexibilização (Lessig, *op. cit.*, p. 180).

É preciso conceituar bem a natureza da mercadoria, para compreender o que vem a ser “direitos de propriedade” e “propriedade intelectual”. A definição clássica (smithiana) da economia política, depois reinterpretada por Marx, compreende a mercadoria como um bem físico carregado de valor, elaborado em um processo produtivo cujo agregador de valor é o trabalho humano. Nesse processo produtivo a instituição estruturante é a propriedade privada dos meios de produção. Sobre a mercadoria produzida nesse processo reinaria, portanto, direitos de propriedade de quem contratou a mão-de-obra que fez mover os meios de produção necessários para tal elaboração. Ocorre que estamos aqui tratando de um tipo muito específico de propriedade, que não possui exatamente o formato material das mercadorias.³³ Ela surge não por meio de um processo produtivo clássico, mas por meio de investigação técnica e científica que gera um produto ou, mais comum nesses casos, uma *informação* capaz de garantir um *processo* de elaboração de um futuro produto, aí sim uma mercadoria em seu formato convencional (um carro, um medicamento, um disco compacto, uma batata

³³ “(...) As idéias são o que os economistas chamam de *bens não rivais*. Bens rivais, como alimentos, combustível e ferramentas, são feitos de matéria e energia. Se uma pessoa os usa, outras não podem usá-los, pois, como diz o ditado inglês, 'não se pode comer o bolo e tê-lo'. Mas as idéias são feitas de *informação*, que pode ser duplicada a um custo ínfimo. Uma receita de bolo, a planta de um edifício, uma técnica para cultivar arroz, a fórmula para um medicamento, uma lei científica útil ou um programa de computador podem ser dados a outros sem que nada seja subtraído de quem deu. A aparentemente mágica da proliferação de bens não rivais recentemente vem trazendo novos problemas relacionados à propriedade intelectual, à medida que vamos tentando adaptar um sistema legal baseado na posse material ao problema da posse de informação – como gravações musicais – que pode facilmente ser compartilhada via internet (Pinker, 2004, p. 327).

transgênica). Em outras palavras, esse trabalho intelectual estaria também gerando e agregando valor às mercadorias, na forma de “bens simbólicos”.

Conforme a interpretação de um outro intérprete marxista para essa nova forma de valor, temos que tais bens simbólicos

“Representam (...) um gasto de trabalho e cristalizam um novo valor, que se incorpora ao valor final dos produtos e, do ponto de vista quantitativo, rivaliza com o valor criado pela produção materializada. Inovações tecnológicas de certa importância (a exemplo de uma droga farmacêutica revolucionária, um programa de computador ou um material inventado em laboratório) têm custo elevadíssimo, que as empresas recuperam através da incorporação fracionada por unidade de produto resultante da inovação” (Gorender, 1999, p. 163).

O que une esses dois tipos de propriedade (convencional/material e intelectual) é o fato de que algum investimento é realizado pelo indivíduo ou organização empresarial que possui o capital necessário ao empreendimento. A distinção, como vimos, ocorre em função da natureza diversa dessas propriedades (em que existe ou não materialidade) e quanto ao tipo de agregação de valor a mais ao produto final. De acordo com esse autor, a conversão da ciência (e do conhecimento tecnológico) em força produtiva não é estranha às reflexões de Marx, pelo contrário. O que poderia parecer estranho a essa tradição filosófica é a contração do número de trabalhadores envolvidos diretamente com a produção “material” e a expansão de atividades do chamado setor terciário (que englobaria Pesquisa e Desenvolvimento [P & D], que nessa perspectiva passa a compor valor por ser uma força produtiva), sem uma mudança estrutural da sociedade, ou seja, uma revolução (*id.*, *ibid.*). Portanto, os citados gastos elevados e a preocupação com a proteção à propriedade intelectual colocariam em um mesmo registro,

apesar das singularidades, tanto a propriedade material quanto a intelectual, pois ambas garantiriam a produção e a reprodução da vida humana sob o capitalismo.

Mas haveria também um outro ponto em comum – ambas as propriedades são em algum grau um produto derivado de trabalho ou conhecimento pretérito. Mais: em uma sociedade globalizada e complexa como a contemporânea, só é viável esse tipo de elaboração / invenção se ela estiver inserida em alguma modalidade de *rede*, dada as estruturas setoriais porém interligadas do mercado. Segundo a definição de Castells (2005), essa nova fase de acumulação capitalista difere de outras fases porque os fatores da produtividade não estão mais circunscritos ao aumento da mão-de-obra e recursos naturais (modo agrário de desenvolvimento), nem à introdução de novas fontes de energia e de sua descentralização (desenvolvimento industrial). Agora, “(...) a fonte de produtividade acha-se na tecnologia de geração de conhecimento, de processamento da informação e de comunicação de símbolos” (p. 53). Se entendermos tecnologia como “o uso de conhecimentos científicos para especificar as vias de se fazerem as coisas de uma maneira reproduzível” (Brooks e Bell *apud* Castells, 2005), então poderíamos acrescentar no rol das tecnologias da informação todo o “(...) conjunto convergente de tecnologias em microeletrônica, computação (*software* e *hardware*), telecomunicações/rádiodifusão e optoeletrônica. Além disso (...) a engenharia genética e seu crescente conjunto de desenvolvimentos e aplicações”³⁴ (*op. cit.*, p. 67).

³⁴ Mesmo aceitando a sugestão de Mowery e Rosenberg (2005) quanto à possibilidade de desenvolvimentos tecnológicos sem aporte inicial de conhecimento científico (e de ocorrer muitas vezes aporte tecnológico para o avanço científico), acreditamos que a intercambialidade de ambos os conhecimentos justifica esse raciocínio.

Ainda no registro marxiano, é possível argumentar a favor do caráter produtivo do conhecimento, na esfera do chamado setor terciário (ou seja, fora do setor industrial convencional), quando olhamos os termos propostos por outro renomado interprete desse paradigma:

“O que Marx sustentou foi que nem todo trabalho que se troca por capital (isto é, trabalho assalariado em empresa capitalista) é necessariamente produtivo. (...) Na medida em que essas atividades produzem valores de uso, sob a forma de mercadorias capitalistas, o trabalho nelas despendido é 'produtivo para o capital' no sentido que Marx dá a esse conceito. (...) O essencial – e isso Marx não se cansa de repetir nas *Teorias da Mais-Valia* (v. 1) – é que um produto do trabalho social não precisa ser material para ser uma mercadoria. Para tanto, basta que tenha valor de uso e valor de troca” (Singer, 1982, pp. XVIII-XXIX).

Indubitavelmente, é uma tarefa inglória – para não dizer impossível – buscar com precisão o quanto de valor passado (Marx diria trabalho morto) existe em uma mercadoria ou propriedade intelectual e quanto há de mais-valor ou valor novo por unidade produzida. Mas essa dificuldade não nos exime de buscar exatamente aí como desatar o nó da questão. A criatividade e a invenção não são elas próprias tributárias da engenhosidade do passado, e não avançaram exatamente porque havia algum grau de liberdade de acesso a processos e informações de pesquisa? Esse conhecimento consegue avançar estando restrito a apenas poucos atores capazes de aperfeiçoar e mesmo criar algo novo tomando o conhecimento pretérito?

Para alguém que defende a proteção convencional da propriedade intelectual, essa questão não seria motivo de dissenso. Ele argumentaria que é exatamente isso que faz do sistema de patentes um sistema justo, por premiar a criatividade e a invenção do passado. Mas esse sistema permitiria ainda (sem nenhum tipo de restrição) promover um trabalho cooperativo em rede, sem

aqueles obstáculos legais à criatividade construídos precisamente para defender os engenheiros, artífices e artistas? Estaríamos testemunhando um renascimento dos cercamentos (*enclosures*) do final da Idade Média, porém bem mais maléfico, porque pode trazer uma série de obstáculos ao desenvolvimento científico, e não a sua livre circulação? Ou, pelo contrário, vemos agora uma lenta transmutação da própria essência do capitalismo, que é a mercadoria?³⁵

Os pensadores do movimento do *open source* parecem apostar na viabilidade da segunda alternativa (para manter um moto-contínuo de inovação, é preciso desenvolver alternativas abertas de inovação), ainda que seja possível apenas construir hipóteses a respeito de sua viabilidade a longo prazo e apesar da forte resposta dos grandes conglomerados corporativos transnacionais no sentido de cercear a liberdade de criação por parte de agentes independentes, procurando manter esse novo tipo de mercadoria nos mesmos ditames da velha *forma material*.³⁶ Os investidores privados, interessados em acessar informações indispensáveis para a promoção da inovação tecnológica, vão gradativamente percebendo que acessar e disponibilizar informações em redes de colaboração podem aumentar as chances de identificar as áreas mais promissoras (os “nichos”) para alocar recursos que possibilitarão a exploração econômica de algum produto, mesmo que em determinados casos não exista processos cobertos por patentes e, portanto, a exclusividade.

³⁵ É possível estabelecer um paralelo com a discussão levantada por Polany e seus seguidores. Ao mesmo tempo que em seu nascedouro a economia de mercado derrubava as barreiras “artificiais” do Antigo Regime, que dificultavam o livre comércio, também liberou um poder de mercantilização da vida que – levada ao limite – acabaria por destruir fisicamente aqueles que fazem mover as forças produtivas: os trabalhadores. Daí então a necessidade da sociedade em recriar contenções à lógica cega dos mercados; essa “artificialidade” (antes bloqueadora do novo, agora garantia de estruturação da vida social) está presente no próprio espírito que levou ao *Welfare State* e à revitalização da economia de mercado, na segunda metade do século XX.

³⁶ Verificar o “dilema do inovador”, em Lessig, *op. cit.*, p. 176.

Temos então que essa contradição – criação e inovação sofrendo entraves por parte dos atores mais bem-sucedidos em seus respectivos setores – parece ser uma constante no padrão capitalista de acumulação, mas os avanços da informática e das telecomunicações podem elevar, num efeito não-previsto, a patamares nunca antes vistos o questionamento da inibição que está paradoxalmente ocorrendo com uma máxima do pensamento liberal, que é a competição. A discussão travada no campo da produção cultural exposta por Lessig, ainda que tenha suas particularidades (*copyright* não é o mesmo que patente), indica uma tendência geral no campo da inovação e da invenção: as grandes corporações não desejam ver a ampliação de um espaço de “domínio público” porque em tese isso implicaria concorrência em relação aos seus produtos e processos (Lessig, 2005, p. 252-253). Se o problema no caso do *copyright* estudado por Lessig é a extensão infinita da duração do direito de exploração da criação, no caso da patente em biotecnologia o problema é a extensão (escopo) da proteção dos direitos de propriedade de organismos, genes e técnicas de engenharia genética necessários ao processo de transgenia. Aqui também a liberdade de pesquisa, se não é totalmente obstruída pelos direitos de propriedade, certamente a torna bem mais custosa, inviabilizando a pesquisa a diversos setores da comunidades científica e tecnológica. Existe, de fato, uma real “queda de braço” entre as tendências de maior extensão da proteção patentária e um alargamento do “domínio público” no que se refere às informações fundamentais à pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia. Ainda que no atual estágio o patenteamento de genes e processos não esteja emperrando

completamente esse desenvolvimento,³⁷ crescem os indícios de que a aproximação dessas pesquisas com possibilidades de exploração pelo mercado tendem a complicar o debate sobre o alcance da propriedade intelectual.

2.5 Dádiva e intercâmbio entre comunidades

Richard Barbrook, um dos críticos norte-americanos daquilo que ele próprio chama de “ideologia californiana”, sugere que as profundas transformações técnicas e sociais baseadas na informação digital (incluída aí a biotecnologia) estariam dando lugar a duas tendências antagônicas: um “stalinismo digital”, paradoxalmente apropriado por uma vertente neoliberal, e um “cibercomunismo”. Seu argumento é que a classe dos novos *litterati* do mundo digital – os *digerati* – estariam resgatando a idéia leninista-stalinista de *vanguarda*: aqueles que demonstrariam o novo caminho da riqueza das nações e da “revolução individual”, ainda que em um registro de *modernismo reacionário*,³⁸ que defende o crescimento econômico junto à manutenção das disparidades sociais. O endurecimento das leis que garantem a exclusividade da informação na rede é uma das armas defendidas por esses setores. A outra tendência, o

³⁷ Muito em função das chamadas “Regras das Bermudas” estabelecida em 1996 entre os pesquisadores envolvidos no Projeto Genoma Humano para que toda informação ficasse sob domínio público.

³⁸ Jeffrey Herf elaborou essa tese estudando o desenvolvimento do nazismo durante as primeiras décadas do século XX na Alemanha: “Se os literatos buscavam conquistar o nacionalismo para a causa do avanço tecnológico, os engenheiros buscam convencer a si mesmos, e a seus cétricos companheiros de medicina, do direito, do funcionalismo público e das disciplinas humanísticas tradicionais, de que eles – os engenheiros – e os resultados de seus labores – os artefatos da segunda revolução industrial – pertenciam a *Kulturnation*. (...) A política cultural dos engenheiros também servia a interesses pragmáticos: aos desejos de maior reconhecimento político, de prestígio e status igual ao das profissões mais antigas, especialmente a dos advogados, de mais assistência do Estado e, nos últimos anos da República de Weimar, de empregos e do fim das restrições aos avanços técnicos e ao rearmamento” (Herf, 1993, p. 175)

cibercomunismo, seria um movimento dialético dentro da abundância oferecida pela gigantesca quantidade de informações alimentada a cada segundo na *Web*, que estaria solapando uma das bases da propriedade: o direito de propriedade intelectual. Argumenta que comunidades abertas alocam de forma mais eficiente soluções para os problemas dos usuários da rede do que soluções proprietárias, pelo simples fato de que em uma rede nós sempre recebemos mais do que damos. Haveria aí uma “lógica da dádiva” (Barbrook, 2006). Sua reflexão, ainda que possa se questionada por “exageros” quanto à terminologia utilizada para sua classificação, pode ser útil: propõe que estaríamos vivenciando uma lenta transformação na própria natureza da mercadoria, e que ela seria fruto exatamente do próprio desenvolvimento das forças produtivas, nesse caso das informações que trafegam no ciberespaço, somente possível com os diversos avanços ocorridos na informática nas últimas décadas, que cada vez mais encontram confluência com outros campos, como a biotecnologia.

Sugerimos que esse contradição (busca de vantagens econômicas *versus* necessidade de intercâmbio tecno-científico) talvez possa ser equacionada se passarmos a entendê-la fora dessa dualidade em que ambos se anulam mutuamente. Uma reflexão bastante rica e inspiradora é aquela feita por Marcel Mauss para compreender a lógica da dádiva entre diversos povos considerados “não-civilizados”, estudo que inaugurou a antropologia econômica. Ao analisar relatos e estudos etnográficos sobre povos nativos da América do Norte, da Polinésia e da Melanésia em seu clássico *Ensaio sobre a Dádiva*, nota que havia entre eles uma tradição de grupos presentear outros grupos, estabelecendo relações de reciprocidade. O mais significativo desses rituais de dádiva era o

potlatch dos nativos do noroeste americano. Entre as tribos e clãs eram estabelecidas trocas de presentes, serviços e honrarias, ainda que nessas festas coexistissem a generosidade e o estranhamento. Isso ocorria, na interpretação maussiana, porque a dádiva estabelecia mais que a obrigação da reciprocidade – estabelecia a disputa entre os chefes e, conseqüentemente, entre os clãs. Esse ritual estabelecia três obrigações: o *dar*, o *receber* e o *retribuir*. Para obter o respeito e manter a ascendência sobre seus comandados, os chefes dos grupos deveriam distribuir presentes o mais possível, mostrando sua “grande generosidade”. Aqueles que o recebiam não podiam se recusar a recebê-los, sob pena de serem considerados “derrotados” de antemão, de perderem sua dignidade. Deveria, portanto, retribuir ao menos na mesma medida, para não perder prestígio e, conseqüentemente, poder político. Note-se que esse ritual não ocorria exatamente entre indivíduos, mas entre grupos e no interior dos grupos. Havia assim uma relação que transcendia os indivíduos e mesmo os grupos, no sentido de estabelecer hierarquias e interdependências:

“[Deve ocorrer retribuição] Mesmo se, por um serviço prestado, um súdito recebe uma manta de seu chefe, da entronização do filho do chefe etc. É verdade que, por sua vez, redistribuirá todos os bens que obtiver nos próximos *potlatch* em que os clãs opostos lhe fizerem suas oferendas. A obrigação de retribuir é imperativa. Perde-se a 'face' [a honra] para sempre se não houver retribuição ou se valores equivalentes não forem destruídos [consumidos] (...). Mas, assim como o *kula* trobriandês não é senão um caso supremo da troca das dádivas, assim também o *potlatch* das sociedades da costa noroeste americana não é senão uma espécie de produto monstruoso do sistema de presentes. (...) Trocam-se presentes a propósito de tudo, de cada 'serviço'; e tudo se retribui posteriormente ou na mesma hora para ser redistribuído imediatamente” (Mauss, 2003, pp. 249-250).

Mais significativo ainda é que, dentre muitos objetos que são dados, existem aqueles de possuem uma “força” especial, que portanto não podem ser

alienados, pois representam a própria essência do clã. Eles circulam, mas permanecem vinculados a seus proprietários originais.³⁹ Isso demonstra que o fundamental nesses rituais de dádivas é o *intercâmbio constante de contatos entre os grupos*, que por meio dos presentes buscam o reconhecimento e o fortalecimento de laços. Isso explica porque objetos não-alienáveis também são transformados em presentes.

Mauss acreditava que esse tipo de relação não é estranha às demais sociedades, incluindo a ocidental. Haveria em nossas instituições sociais ainda muito dessas relações que poderíamos chamar de “não-mercantis”, mesmo que inseridas em transações econômicas. Desse modo, a criação de um Estado-Providência e, mais, de uma Previdência Social custeada de forma tripartite (com a participação estatal, de empresários e dos trabalhadores) corresponderiam à obrigação da sociedade em “retribuir” aos cidadãos pelo trabalho, como empregados que “doaram” sua vida em prol do sucesso dos empreendimentos econômicos. O advento de caixas de assistência, anteriores à Previdência, mostravam também o advento de um espírito de solidariedade que foi posteriormente chamado de “espírito de corpo” ou “corporativismo”.⁴⁰ Mauss afirmou que essa era uma forma em que o Estado parecia querer buscar sua “célula social”, o re-atamento entre o indivíduo moderno e seus grupos (*idem*, p. 297).

Encontramos nessas passagens muitas similaridade entre Mauss e Polanyi. Ambos procuraram apontar para o fato de, na sociedade moderna, coexistirem

³⁹ Notemos a similaridade com a proposta do *copyleft* e dos *Creative Commons*: continua a existir um “proprietário”, mas ele permite que sua propriedade circule e, mais, que seja utilizada de diversas maneiras, desde que não se torne exclusividade de um dos usuários.

⁴⁰ Alguns preferem o termo “corporativismo” e, atualmente, “neocorporativismo”, dada a implicação política negativa que o termo ganhou nas últimas décadas. Em relação ao tema, conferir OLIVEIRA, 1993.

instituições e valores sociais típicos do racionalismo econômico e relações sociais e econômicas que eram pautadas por valores “não-mercantis”, como instrumentos que revertiam a tendência de atomização do individualismo no mundo contemporâneo. Na análise particular de Mauss, ele sugere que a dádiva não era desprovidada de *interesse*, mas este seria de um tipo diverso ao que emergiu com a economia de mercado, e que continuariam a existir ainda relações de interesse que não são pautadas pelo racionalismo econômico:

“Acumulam-se tesouros, mas para gastar, para 'obrigar', para ter 'servos da gleba'. Por outro lado, fazem-se trocas, mas sobretudo de coisas luxuosas, ornamentos, vestuários, ou de coisas imediatamente consumidas, festins. Retribui-se com usura, mas para humilhar o primeiro doador e não apenas para recompensá-lo da perda que um 'consumo adiado' lhe causa. Há interesse, mas é um interesse apenas análogo ao que, dizem, nos guia. (...) Foram nossas sociedades ocidentais que, muito recentemente, fizeram do homem um 'animal econômico'. Mas nem todos somos ainda seres desse gênero. (...) O homem foi por muito tempo outra coisa e não faz muito tempo que é uma máquina, complicada, uma máquina de calcular. (...) A busca brutal dos fins do indivíduo é prejudicial aos fins e à paz do conjunto, ao ritmo de seus trabalhos e de suas alegrias, e – por efeito contrário – ao próprio indivíduo” (*id.*, pp. 306-309).

Podemos até reconhecer que aqui ressoam ecos da influência de seu tio Durkheim, que portanto haveria uma crença demasiado funcionalista da troca como instrumento da ordenação social (para ele, a “troca-dádiva” se constituía em um *fato social total*). Mas há uma inegável contribuição para a compreensão de relações socioeconômicas que não são pautadas exclusivamente pelo frio cálculo racional utilitarista: a dádiva garante realmente a manutenção de seus próprios interesses, quer sejam perante seus subordinados, quer sejam junto aos seus semelhantes. Doar ou trocar, sem um cálculo imediatamente utilitarista, pode garantir a obtenção de *status* e de outras premiações; tentar maximizar o

acúmulo, a exclusividade de exploração, em qualquer circunstância e sem mediações culturais e políticas, pode resultar paradoxalmente em maiores dificuldades para garantir seus próprios interesses. Acreditamos que essa sugestão de análise da obra maussiana pode ser extremamente rica para compreender a dinâmica das “comunidades abertas”, quer seja na informática ou, no nosso caso particular, no campo da biotecnologia. De um lado, a “troca-dádiva” pode tornar o acúmulo de conhecimento científico-tecnológico e as possibilidades de inovação mais intensas e efetivas; de outro, a abertura de ferramentas e processos de investigação poderiam, em casos específicos, facilitar o próprio controle da sociedade no que se refere às opções a serem feitas no repertório da biotecnologia.

2.6 Biotecnologia Aberta e Controle Social da Ciência

Se o avanço tecnológico realmente cria um movimento *dialético* de maior capacidade técnica de circulação de informação e maior controle dessa informação, é possível então que o componente político seja um elemento singular nessa dinâmica, exigindo um papel ativo *mas* dinâmico do Estado (no sentido de “parteiro”, como sugerido por Peter Evans) e de atores da sociedade diretamente envolvidos no tema. É possível aventar a possibilidade de uma interferência *política* (entendida aqui como regulação de uma novidade e promoção de setores estratégicos) se as práticas científicas e tecnológicas demonstrarem que já estamos a tratar de uma nova natureza da propriedade intelectual, que vai

encontrando dificuldades para se alojar nas definições tradicionais de proteção à invenção e à inovação.⁴¹

Pesquisadores do setor público, como os que trabalham na EMBRAPA (Folha de São Paulo, 12/02/2005), mostraram-se entusiasmados com a proposta da “Iniciativa BIOS” (*Biological Innovation for Open Society*) da CAMBIA, uma organização de pesquisadores sem fins lucrativos da Austrália (com colaboradores espalhados pela Europa) que está desenvolvendo procedimentos e produtos de transgenia por meio de técnicas que utilizam “códigos abertos”, ou seja, disponibilização de dados em plataformas de intercâmbio para o desenvolvimento livre de produtos e processos biotecnológicos sem a necessidade de contratos de cobrança de *royalties* pelo seu uso, mas envolvendo um licenciamento que torna as técnicas e processos abertos, excluindo aos futuros desenvolvedores qualquer tipo de exclusividade. No dia 10 de fevereiro de 2005, a organização apresentou o *paper* à Revista *Nature* em que seus pesquisadores demonstravam como conseguiram a transferência de genes estranhos a uma planta por meio de um micróbio do solo (chamado *Agrobacterium Tumenfaciens*, descrito no início deste trabalho), técnica que era dominada apenas pelas grandes corporações de biotecnologia, como a Monsanto. No documento apresentado em sua página da Internet, seus idealizadores resumem sua iniciativa como sendo uma proposta no sentido de:

“(...) fundir a análise de propriedade intelectual, as reformas em políticas de inovação e as atividades relacionadas com o desenvolvimento tecnológico

⁴¹ Um tema que foi temporariamente abortado na OMPI é a discussão de “projetos abertos e colaborativos para criar bens comuns”. Esses projetos incluem alguns dos produtos e processo mais bem sucedidos dos últimos anos, como a própria invenção da *internet* e da *world wide web*, o *open source*, mas também o Sistema de Posicionamento Global – GPS – e o desenvolvimento de polimorfismos de nucleotídeos simples, de grande importância na pesquisa médica. (Lessig, 2005, p. 260)

cooperativo, com o objetivo de promover uma inovação democrática na aplicação da tecnologia biológica para um desenvolvimento sustentável” (Cambia Bios, 2005, p. 2, tradução própria).

A lógica presente aqui é a mesma da comunidade “GNU/Linux”, ou seja, a possibilidade de desenvolver e aperfeiçoar os processos e produtos elaborados a partir de dados disponibilizados por uma comunidade aberta, mas que estabelece ao pesquisador dessa comunidade, como contrapartida, uma “proteção” à propriedade intelectual coletiva: compartilhar qualquer inovação que venha a desenvolver.

O que está por trás dessa concepção é a idéia de que a indústria biotecnológica, pautada unicamente pelo interesse de lucratividade via detenção de propriedade intelectual, não teria motivação para desenvolver alguns produtos que atendessem às populações dos países em desenvolvimento, já que estes não se constituiriam em clientes com grande capacidade consumidora; isso já é verdadeiro quando analisados a indústria farmacêutica, ela própria parte integrante das *science life companies*. O desenvolvimento de produtos e técnicas em DNA recombinante pelos países pobres seria facilitado caso a barreira econômica das patentes fosse amenizada, ao menos parcialmente. Como na informática (em que o *software* livre dificulta a disseminação de vírus), seria muito mais fácil controlar efeitos indesejáveis de organismos potencialmente daninhos à natureza se uma comunidade internacional livre pudesse pesquisar sem os constrangimentos de excessivos contratos de licenciamento patentário a produtos e processos necessários para pesquisas inovadoras; isso inclusive dotaria tais produtos de maior credibilidade ante a opinião pública. Acreditamos que essa seria uma ótima oportunidade para procurar uma intersecção entre os interesses

públicos e os investimentos privados, com especiais ganhos para os primeiros, já que os custos de pesquisa ficariam muito mais baratos do que hoje. Vários estudos de sociologia econômica, na tradição inaugurada por Weber e Polanyi, indicam a necessidade de uma dinâmica peculiar para tratar as inovações tecnológicas:

”(...) atualmente é reconhecido que a inovação é o maior fator competitivo, que precisa ser controlada e não pode ser deixada sozinha com os assim chamados mecanismos de mercado. Isso tem, de um lado, conduzido a um crescente interesse em estudos de inovação, políticas de inovação e aprendizado em que, por exemplo, estão muitos dos tópicos de estudos sociais sobre ciência que são financiados pela União Européia. Simultaneamente, (...) alguns tem detectado uma motivação centrífuga com os próprios estudos de ciência e tecnologia, particularmente entre a 'segunda geração' [de estudiosos da sociologia econômica], isto é, um retorno à economia, à sociologia e à história” (Sverrisson, 2000, p. 10, tradução própria).

Exatamente pelo fato de ser um campo vasto, com implicações sobre vários segmentos da sociedade, as chamadas “ciências da vida” despertam o interesse de um número cada vez maior de protagonistas sociais, o que de certa maneira incomoda aqueles que entendem o desenvolvimento tecno-científico como um domínio restrito a poucos expertos. Por outro lado, uma compreensão enviesada das potencialidades e riscos da biotecnologia pode tornar esse debate e eventuais interferências sociais muito mais difíceis. Os setores da sociedade civil que são nesse momento absolutamente contrários aos organismos GM poderiam ganhar uma inédita possibilidade de influenciar os rumos da pesquisa biotecnológica, discutindo com os especialistas as melhores opções de inovação biotecnológica, “empoderando” inclusive sua participação em canais institucionais criados pela legislação brasileira, como a CTNbio. Em outras palavras, a correlação de forças

no seio da sociedade, entre sistemas peritos (estes divididos entre cientistas ligados às transnacionais do setor e aqueles outros pesquisadores do setor público) e interesses organizados (organizações não-governamentais, partidos políticos, sindicatos e demais movimentos sociais) apresenta condições de ser decisivamente influenciada caso a abordagem de inovação aberta em biotecnologia seja gradativamente adotada, em especial naquelas situações em que a inovação leva ao desenvolvimento de produtos demandados por nossa realidade. Ao invés de um debate estéril entre defender ou atacar a biotecnologia (pois resultaria numa “soma zero”, em que as partes em conflito não seriam convencidas da legitimidade do argumento do oponente), o país poderia encontrar caminhos para resguardar sua soberania e atender as reais necessidades da população, sem a submissão unilateral aos interesses das grandes transnacionais, caso essa iniciativa internacional de rede aberta ganhe espaço nas arenas científica e política.

Acreditamos, como alguns autores discutidos ao longo desse trabalho, que o uso “perverso” da engenharia genética tem muito mais que ver com os contornos da própria sociedade do que com a tecnologia *per se*, que pode realmente desencadear a dissolução de tradições agrícolas regionais, reserva de mercado por parte das empresas transnacionais de biotecnologia – logo uma orientação exclusivamente mercantil desse engenho – caso não ocorra essa intersecção de interesses de desenvolvimento tecnológico e de soberania alimentar. É preciso reconhecer que o debate da segurança alimentar, que ganhou a agenda política não só por conta da propaganda do Programa Fome Zero do governo federal a partir de 2003, mas principalmente devido à ação da sociedade

civil (desde a campanha contra a fome promovida por Herbert de Sousa/Betinho em 1992), será elevada a patamares mais condizentes com as reais necessidades da população. Alimentos transgênicos enriquecidos do ponto de vista nutricional e farmacêutico, sob maior controle social devido às patentes abertas da comunidade livre, poderão deixar de ser o ícone da “globalização do capital” para tornarem-se símbolo do desenvolvimento científico, levando em consideração os mais variados interesses da sociedade brasileira. Padecemos desde há muito de processos de exclusão social e concentração de renda, portanto as novas tecnologias não criaram agora tais mazelas. Concordamos assim com Luiz Felipe Pondé quando lembra que:

“Estamos tendo a chance, com a revolução genética, de empreender uma transição da magnitude do caminho do nomadismo à agricultura, só que dessa vez com todo um aparelho de comunicação, de educação e de Estados, capazes, se quiserem, de prepararem essa passagem de uma forma que as pessoas fiquem menos desnorteadas, que não saiamos da coleta para o cultivo de genes como a humanidade saiu na revolução neolítica”.⁴²

Assim, para evitar que a biotecnologia tenha impactos tão ou mais negativos do que aqueles que as sociedades ocidentais vivenciaram com a ascensão do padrão industrial, é preciso que a ciência não se afaste das expectativas da sociedade. Isso implica em regulações públicas com regras bem definidas e canais de debate entre as partes interessadas. Mas mencionar qualquer idéia de controle social nos remete logo à crítica que se faz na mídia e em certos círculos acadêmicos a respeito do excesso de regulação (principalmente estatal) e de entraves legais ao comércio, posto que existe uma tendência desde alguns anos a liberar (ou regular de forma insatisfatória) vários

⁴² Teoria e Debate, ano 14, número 47, p. 35

setores econômicos, condenando de forma categórica quaisquer interferências nos mecanismos de um suposto mercado auto-regulado. Mesmo nesse setor, que naturalmente demanda inequívoca vigilância do ponto de vista da saúde pública e da biodiversidade, existiria forte pressão para que o debate se restringisse aos ganhos produtivos na adoção dos transgênicos e seu alegado barateamento de custos ao produtor agrícola, desconsiderando estratégias de desenvolvimento regional por parte dos pequenos e médios produtores, uso medicinal e nutricional desses alimentos *etc.*

Desta feita, acreditamos que o tipo de estratégia para promover a inovação tecnológica no país, usando *comunidades abertas* por meio de plataformas com bancos de dados comuns, capacitarão nossa comunidade científica e facilitarão arranjos institucionais públicos, envolvendo Estado, empresas privadas de biotecnologia e produtores agrícolas (grandes e pequenos), dando uma orientação mais efetiva à Lei de Inovação que, associada à Lei de Biossegurança, garanta o desenvolvimento de produtos socialmente pertinentes.

Além disso, setores vinculados às cooperativas do MST, da Contag (Confederação Nacional do Trabalhadores em Agricultura), somados à entidades ambientalistas e de defesa dos consumidores, podem igualmente fazer valer seus interesses, participando dos debates sobre que tipo de pesquisa, produção e comercialização de organismos geneticamente modificados seriam socialmente benéficos e aceitos em nosso território, ultrapassando assim as visões dicotômicas supra citadas. A representação social em canais institucionais como a CTNbio seria mais qualificada se esses representantes, pautados por essa comunidade livre de pesquisadores, pudessem indicar quais organismos GM são

de interesse nacional e quais demandariam maior atenção e estudos quanto aos impactos ambientais. Em um espaço desse, não haveria porque deslegitimar a atuação de cientistas envolvidos profissionalmente com empresas biotecnológicas, nem deslegitimar a sociedade civil por não participar do ambiente acadêmico e tecnológico, leigos em assuntos científicos.⁴³ Por ser uma produção *social*, a ciência deve estar nos debates públicos e decisões que envolvem o conjunto da sociedade devem ser também tomadas coletivamente.

O que parece estar em jogo é a visão que alguns setores da sociedade têm e procuram imprimir acerca do *papel do Estado*, de um lado, e do *controle social*, por outro. Para os setores mais próximos dos interesses das grandes corporações, não haveria nesse caso nenhuma defesa de qualquer tipo ideal “neoliberal” e ausente de Estado, mas sim de um mantenedor e juiz das regras do mercado. Aos cidadãos caberia exclusivamente o papel de *consumidores passivos* dos produtos gerados pelos tais sistemas peritos.⁴⁴ Do mesmo modo que seria possível aceitar como uma hipótese plausível a importância do conjunto da legislação trabalhista e do *Welfare State* como os principais fatores de crescimento no pós-guerra (Singer, 1998, p. 121), também pensamos que o desenvolvimento tecnológico dos países nessa “era da informação” deverá passar necessariamente por canais públicos (não necessariamente estatais) de geração e

⁴³ Infelizmente, o que vem ocorrendo desde o funcionamento da CTNbio após a regulamentação da nova Lei de Biossegurança de 2005 é uma disputa entre os segmentos pró e contra OGM, que vem caracterizando um novo mal-estar entre as partes, que continuam usando as mesmas acusações do final dos anos 1990 (“vendidos” versus “obscurantistas”).

⁴⁴ Outra vez, encontramos uma forte analogia com os argumentos da comunidade GNU/Linux. Eric Raymond escreveu em 1997 um ensaio intitulado *A Catedral eo Bazar*, onde discute duas formas de desenvolvimento de programas computacionais livres: um formato “catedral”, altamente centralizado e dependente de um pequeno número de programadores especializados, e o formato “bazar”, onde os usuários também são desenvolvedores e a solução para os problemas são rapidamente identificados e resolvidos pelos participantes da comunidade aberta. Tempos depois, o formato catedral foi identificado com o desenvolvimento empreendido pelas empresas de grande porte, com a diferença que eles não permitem o acesso ao código fonte dos programas, tornando o dilema das falhas dos *softwares* ainda maior. A crítica que fazem ao chamado “sistema catedral” é exatamente o de que grandes empresas impõem um padrão de consumo, impossibilitando aos usuários adequar suas necessidades ao produto oferecido pelo mercado.

disseminação de conhecimento, posto que no Brasil não poderemos nos valer dos meros instrumentos mercantis de desenvolvimento científico, levando em conta nossa relativa defasagem em pesquisa e desenvolvimento tecnológico e os elevados custos de pesquisa. O domínio dessa tecnologia e a formação e capacitação de pessoal nessa área, baseados no princípio da “comunidade aberta”, dará ao país não só condições de desenvolver produtos condizentes com a realidade brasileira como também tornar mais eficaz o controle da biossegurança, evitando utilizar produtos de grande impacto à saúde humana e ao ecossistema.

Esse espaço institucional já existe, ao menos formalmente; é aquele indicado pela nova Lei de Biossegurança (já votada e aprovada, regulamentada por decreto presidencial em março de 2005), ampliando a composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNbio), que fará a avaliação técnica definitiva da segurança do organismo geneticamente modificado, ao passo que o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) – um conselho de ministros e representantes da sociedade civil que assessora à presidência da República – analisa os pedidos de liberação comercial desses produtos, à luz da conveniência e oportunidade socioeconômicas e do interesse nacional (Machado, 2004).

Ainda que desagrade parte considerável dos pólos em disputa, essa estrutura já possui condições de facilitar o debate sobre as pesquisas dessa tecnologia no país, evitando por outro lado que as decisões sejam tomadas tão somente por análises tecnocráticas e mercantilistas. Afinal, estamos falando de uma tecnologia que será consumida direta ou indiretamente por milhões de

brasileiros, e portanto a decisão exigida deve ser tão política quanto técnica.⁴⁵ Ao que parece, uma comunidade aberta de pesquisadores – como um ambiente de troca e de capacitação de empresas privadas mas também públicas – tornaria possível que os representantes da sociedade civil pudessem dialogar com os principais atores da biotecnologia, abrindo então um canal de diálogo hoje ainda muito travado em função de posições antagonizadas por interesses econômicos e políticos.

A essa altura, mais do que apresentar os argumentos favoráveis e contrários à utilização da biotecnologia no Brasil, torna-se necessário olhar como o setor agropecuário se apresenta no quadro econômico e social de utilização dessa tecnologia, pois esse é o setor da economia que mais demanda essa tecnologia e porque fica mais evidente as reais proporções de nossa inserção no panorama internacional. Tomando como pressuposto que a biotecnologia é elemento fundamental para o desenvolvimento econômico de um país, poderemos tentar uma aproximação com o caso que nos propomos refletir indicando como e em que condições uma abordagem *open source* é viável para nosso país.

⁴⁵ Desde a sua instituição em 2005, esse formato tem sido criticado por parte da comunidade científica, que considera a ampliação da CTNbio e o “conselho de ministros” obstáculos para uma efetiva “avaliação técnica” dos experimentos propostos pelos laboratórios públicos e privados, pois estariam aos sabores da disputa “ideológica” anti-biotecnologia. A nós parece que esse problema é real, mas dificilmente seria encontrado outro formato para viabilizá-lo, dados os fortes interesses antagônicos em questão.

3. UM SETOR EM EXPANSÃO

3.1 Inserção da Biotecnologia no Brasil

A soja, juntamente com o trigo, o arroz, o milho e a canola (alimentos), além do algodão, são as plantações que mais tem utilizado a biotecnologia do DNA recombinante. Dados do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA, na sigla em inglês) apontam o crescimento nos últimos anos da quantidade mundial de produtos transgênicos e dos países que adotam essa tecnologia. No período 1996-2003, a área global de plantações transgênicas cresceu 1,7 milhão para 67,7 milhões de hectares. Em 2004, essa área passou para 81 milhões de hectares, correspondendo aproximadamente a 8,25 milhões de agricultores em 17 países, sendo que 90% são de países em desenvolvimento (ISAAA, 2004; 2005).

O Brasil é hoje o segundo maior produtor de soja do mundo (52 milhões de toneladas), perdendo para os EUA (74 milhões de toneladas), em números de 2003. Exporta 20 milhões de toneladas, contra 28 milhões da safra norte-americana (Ministério da Agricultura, 2003). Dessa safra, mais de 3 milhões eram de soja transgênica – número que pulou para 5 milhões em 2004. Nesse momento passa a ser o quarto maior produtor desse tipo de soja, atrás dos EUA, Argentina e Canadá, respondendo por 6% da produção mundial desse tipo de lavoura. Esses números eram apontados como conservadores pelo ISAAA, já que a maneira como foi liberado o plantio no Brasil (uma medida provisória às vésperas do período de cultivo em 2003) e a dificuldade de mensurar a quantidade de soja contrabandeada em anos anteriores pode elevar tais estimativas. O fato é que a

entrada do Brasil nesse mercado foi decisiva para elevar os números globais. Clive James, pesquisador e presidente do ISAAA, acredita que a adoção dos transgênicos nos países em desenvolvimento como Brasil, Índia, China, África do Sul e Argentina fará a aceitação desses alimentos aumentar significativamente no futuro, inclusive em mercados ainda hostis, como o europeu. Segundo a instituição, a adoção desse tipo de lavoura favorece aos pequenos e médios produtores, que gastariam menos com pesticidas e herbicidas, diminuindo os custos de produção e perdas com doenças e pragas:

"A biotecnologia continua a ser uma das tecnologias mais rapidamente adotadas em toda a história da agricultura devido aos benefícios sociais e econômicos que as lavouras podem oferecer aos agricultores e à sociedade, particularmente para os 5 milhões de agricultores desprovidos de recursos nos países em desenvolvimento", afirmou o Dr. Clive James. "As lavouras de produtos da biotecnologia podem alterar significativamente a vida destes agricultores, limitando o tempo que eles devem gastar no campo e ajudando-os a combater a pobreza"(ISAAA, 2003).

Esse raciocínio é questionado por outros pesquisadores e pelas instituições que combatem os transgênicos (Riechmann, 2002; Leite, 2000; Tudge, 2002), que apontam maior dependência econômica dos agricultores frente às empresas de sementes e defensivos, além de uma produtividade igual ou até inferior ao das plantações convencionais. Em conversa realizada para essa pesquisa com o setor jurídico do Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC),⁴⁶ ficou claro que, para essa instituição, não existiriam indícios de que a utilização do herbicida glifosato da Monsanto teria levado os agricultores a diminuir seu uso, implicando portanto dependência econômica e impactos ao meio ambiente e à saúde dos

⁴⁶ Andréa Salazar, advogada do Instituto de Defesa do Consumidor, em depoimento para a pesquisa (21 de março de 2003).

consumidores. Outra instituição ouvida em nosso campo, o Greenpeace,⁴⁷ argumentou que o poder econômico das grandes corporações já seria um motivo para duvidar dos alegados benefícios prometidos pela tecnologia por elas defendidas, uma vez que na lógica de mercado ninguém faz "favores" gratuitamente à coletividade.

É interessante notar como a comunidade científica olha esse mesmo fenômeno. Francisco Aragão, já citado acima, nos concedeu uma entrevista em 19 de março de 2003 no Centro Nacional de Recursos Genéticos da Embrapa, em Brasília, onde atua como pesquisador. Criticou nessa ocasião o excesso de legislação sobre o tema que existia, inclusive a tão comentada sobreposição de leis, especialmente rigorosa com as pesquisas na área.⁴⁸ No seu entender, além das questões legais (em parte já equacionadas pela Lei de Biossegurança de 2005), seria preciso também atentar para o fato de que

“A agricultura jamais poderá abrir mão de tecnologias que lhe dêem maior capacidade produtiva, mas hoje também é preciso considerar o impacto ambiental. As potencialidades da transgenia no desenvolvimento de novos fármacos, de plantas resistentes à seca ou na eliminação de agentes causadores de alergia a certos alimentos compensariam o temor quanto aos efeitos daninhos desses organismos. Até porque a opção indicada pelos ambientalistas, a agricultura orgânica, não pode ser utilizada em grande escala, já que pode levar por exemplo à contaminação dos lençóis freáticos, posto que as plantas absorvem apenas 10% dos nutrientes dos adubos naturais”.⁴⁹

Para o pesquisador, seria necessário levar em conta o que pensam um dos atores mais importantes desse tema, mas ausentes em boa parte dos debates: os agricultores. Já seria um bom pretexto para intensificar as pesquisas

⁴⁷ Mariana Paoli, coordenadora da área de biotecnologia do Greenpeace, em depoimento para a pesquisa (25 de março de 2003).

⁴⁸ Até a promulgação da nova Lei de Biossegurança, os pedidos de pesquisa com organismos transgênicos deveriam passar por diversos ministérios (Saúde, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente), levando inclusive a conflitos de posicionamento desses vários órgãos do Executivo.

⁴⁹ Francisco Aragão, depoimento para a pesquisa (19 de março de 2003).

biotecnológicas no país, observou Aragão, o fato do país ainda importar boa parte dos alimentos consumidos pela população. Ainda que esse debate não esteja de modo algum encerrado, é indiscutível que o aumento da produção e do número de países (em especial dos países periféricos ou semi-periféricos) que adotam essa tecnologia leva forçosamente a pensar os termos dessa inserção no mercado internacional.

Em um seminário ocorrido na USP em agosto de 2001 para debater estratégias de desenvolvimento econômico e social (posteriormente publicado por seus organizadores), Zarrilli (2002) procura apontar a importância, para os países pobres e em desenvolvimento, do domínio das técnicas que envolvem a produção dos transgênicos.

“Se, como *exportadores*, os países em desenvolvimento argumentam contra qualquer modificação das regras comerciais multilaterais existentes que venha a dar mais flexibilidade ao uso de medidas restritivas ao comércio em nome da proteção da vida e da saúde humanas ou animais ou do meio ambiente, como *importadores* potenciais de OGMs, a maior parte deles solicitou a flexibilidade para decidir aceitar ou recusar produtos cujo efeito sobre a saúde e o meio ambiente ainda não são plenamente conhecidos” (p. 243).

Não se trata, portanto, de pensar exclusivamente na relação estritamente comercial – há uma questão clara em jogo, que é de garantir uma boa margem de soberania às nações pobres e / ou de desenvolvimento recente. Para tais países (como o Brasil), seria importante a constituição de estratégias que garantissem o acesso a tais tecnologias, tanto para adotá-las quanto para dominar a análise e o monitoramento dos produtos baseados na engenharia genética.

“Por isso, precisarão de cooperação técnica e financeira para elaborar a política e a capacidade técnica nos novos terrenos. Pode-se criar um fundo

internacional, mantido por contribuições públicas e privadas e administrado sob o auspício da CDB [Convenção sobre Diversidade Biológica], da FAO [Organização Mundial de Agricultura e Alimentação] e da Comissão do Código Alimentar [*Codex Alimentarius*], para financiar o treinamento técnico em biotecnologia aplicada à agricultura e possibilitar, aos países subdesenvolvidos, a avaliação dos riscos e benefícios dos produtos da biotecnologia” (*idem*, p. 247).

O desenvolvimento e o amplo domínio das técnicas e ferramentas utilizadas pela biologia molecular nos processos de transgenia, nos países em desenvolvimento ou de desenvolvimento intermediário como o Brasil, torna-se *conditio sine qua non* para garantir soberania e, ao mesmo tempo, traçar estratégias agrícolas condizentes com a realidade desses países. Note-se que essa sugestão de Zarrilli vai ao encontro da proposta de Stiglitz supra-citada de um fundo internacional que estimule o desenvolvimento da biotecnologia em e para os países em desenvolvimento. Como indicaremos mais à frente, o país possui não só pesquisadores capacitados como uma demanda de parte da iniciativa privada que já lhe dá condições para estabelecer estratégias mais ousadas no campo da biotecnologia. Não pode prescindir, contudo, de um plano nacional que torne mais dinâmica e menos morosa a relação entre setor produtivo e instituições de pesquisa da área, pois essa aproximação é que poderia resultar em novos produtos e maior inserção internacional.

Nossa preocupação é verificar se o desenvolvimento da biotecnologia pode utilizar apenas o caminho da regulação estritamente mercantil via patentes, se os interesses na propriedade intelectual das transnacionais vão se sobrepor as necessidades sociais, ou se existe outras possibilidades de inovação que não passem apenas pela lógica rígida da proteção patentária. Diversas vezes aqui citada, o que significaria recolocar tal discussão no campo da “inovação

colaborativa”, mesmo que orientada para os negócios. A simples “tecnofobia” e o aborto de outras experiências envolvendo financiamentos públicos e cooperação entre universidades e empresas conduziria a pesquisa biotecnológica a interesses puramente corporativos, atendendo exclusivamente aos pleitos dos grandes atores do setor do *agribusiness* (restritos à primeira geração de transgênicos, com ênfase na produção otimizada), em detrimento das pesquisas das segundas e terceiras gerações, cuja vertente seria a dos alimentos mais nutritivos e até mesmo farmacêuticos.

Podemos notar que o governo brasileiro vem tratando, nos últimos anos, a questão de forma dúbia, por um lado apontando na direção dos interesses das empresas do setor, por outro procurando demonstrar sensibilidade para com a opinião pública contrária aos organismos GM. O Ministro da Agricultura do governo Fernando Henrique, Pratini de Moraes, demonstrou em diversas ocasiões como entendia a utilização da tecnologia transgênica em nossa agricultura:

“O Brasil não pode ficar atrasado nesta questão. Os outros países querem os nossos produtos não-modificados, mas não querem pagar por isso. Temos de garantir que os nossos produtores e a nossa indústria de sementes possam continuar competitivos” (OESP, 21/07/2001, p. A13).

Já no governo Lula, o titular da mesma pasta, Roberto Rodrigues, indicava a mesma simpatia pela tecnologia, apontando para a “escolha dos consumidores”, ou seja, para uma solução exclusivamente mercantil:

“Há mercado para transgênicos, para não-transgênicos, para orgânicos, para tudo. Esse mercado é que acabará, de uma certa maneira, delimitando a área de plantio (...).A Argentina tem 98% de soja transgênica e foi o país que mais cresceu em exportações de soja nos últimos anos (...). O mercado quer rotulagem,

quer saber que tipo de soja é. Esse é um problema sobre o qual temos que nos debruçar com mais vigor, porque é complicado” (*Folha de São Paulo*, 22 de outubro de 2003, caderno Dinheiro).

A ênfase dada por setores com atividades lobistas em Brasília é a estritamente microeconômica, do lado da produção, tolerando no máximo a rotulagem dos produtos com algum nível de modificação genética (de preferência acima dos 4% em sua composição final), desconsiderando as implicações de alcance mais amplo. Sob essa ótica, é visto como positiva a relação da Embrapa com a empresa Monsanto, que poderia garantir a transmissão de tecnologia (de primeira geração) para essa empresa pública, com vistas tão somente à adequação das sementes protegidas pela patente da empresa norte-americana às condições climáticas e de solo brasileiras. Como já argumentamos, esse tipo de “transferência tecnológica”, ainda que tenha aspectos positivos, é muito limitada dentro das possibilidades de nossa comunidade científica vêm apresentando nos últimos anos.

Existe, hoje, a percepção de que o conhecimento desenvolvido na universidade e nos centros de pesquisas precisam ser apropriados pela sociedade, e uma conjunção de esforços da iniciativa privada e dos centros públicos torna-se indispensável. O Ministério da Ciência e Tecnologia do Governo Fernando Henrique Cardoso propôs ainda no final de 2001 uma nova legislação (Lei de Inovação) que criaria incentivos à pesquisa e mecanismos de gestão das instituições de pesquisa ligadas à administração pública federal, possibilitando uma interface entre essas instituições e os laboratórios privados, e flexibilizando as normas acadêmicas para que o pesquisador pudesse assim comercializar sua invenção (*OESP*, 21/09/2001, p. A9). De fato, sua aprovação anos depois (2004,

já no Governo Lula) foi motivo de comemoração por parte expressiva da comunidade acadêmica. Ainda que uma tal medida possa dar incentivo individual às pesquisas, será necessário todavia “casar” esse interesse individual das empresas e pesquisadores com o interesse coletivo, o que implica identificar o ponto de intersecção entre interesses tão distintos, que pode ser exatamente a liberdade de pesquisa aumentando a capacidade de disponibilizar à sociedade maior variedade de produtos e processos baseados na biotecnologia. Nossa investigação buscou identificar as possibilidades de um desenvolvimento, tanto público quanto privado, de produtos e procedimentos biotecnológicos por meio da inovação aberta, e como a sociedade poderia se capacitar com as informações abertas para participar dos canais institucionais de controle e promoção de produtos biotecnológicos de interesse nacional. Acreditamos que é possível identificar nesse processo espaços institucionais existentes ou com potencial de se consolidarem como canais de conjunção das lógicas pública e privada. E esses canais incluiriam a discussão dos modelos de inovação que poderiam ser adotados pela comunidade científica e apoiados pelo Estado e por segmentos representativos da sociedade.

A pertinência em investir e desenvolver produtos biotecnológicos, como produtos de inovação, fica evidente quando observamos a situação da própria indústria brasileira, a rigor um setor que deveria demandar um considerável esforço tecnológico. Notaremos então que apenas 1,7% das empresas nacionais inovam e diferenciam seus produtos; 21,3% são especializadas em produtos padronizados e 77% não diferenciam produto e apresentam menor produtividade se comparadas às demais (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial,

2006, p. 13). Tal quadro tem levado a uma pressão de segmentos da sociedade ante o Estado para que sejam promovidos esforços que alterem a situação atual. Em 2004 foi proposto pelo Governo Lula uma “Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior”, articulando ações de diversos ministérios (especialmente os do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e o da Ciência e Tecnologia) envolvidos com a temática, criando inclusive uma Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. A proposta principal dessa política era promover mecanismos de desenvolvimento industrial e de incremento ao comércio exterior por meio da inovação tecnológica, estruturando três eixos complementares: (I) Linhas de Ação Horizontais (inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa, modernização industrial e melhoria do ambiente institucional); (II) Opções Estratégicas (semi-condutores, *software*, bens de capital, fármacos e medicamentos); (III) Atividades Portadoras de Futuro (biotecnologia, nanotecnologia, biomassa e energias renováveis). Conforme os formuladores dessa proposta de política, apesar da importância de o Brasil ter constituído na segunda metade do século XX uma boa capacidade física para produção,

“(...) o fato é que hoje a estrutura industrial brasileira é bastante diversificada, mas fortemente concentrada na exploração de capacidades fabris estrito senso, com baixa propensão relativa para inovar, para desenvolver novos produtos, marcas, sistemas internacionais de distribuição *etc.* E, rigorosamente, política industrial e tecnológica mobiliza uma miríade de instrumentos e não apenas alíquotas de imposto de importação ou juros subsidiados” (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2006, p. 10).

A proposta então seria incentivar a inovação, onde um conjunto de medidas deveria criar condições para investimentos nessa direção, porém não sem algum “tipo de contrapartida” daqueles setores que estivessem recebendo algum tipo de

incentivo do Estado. Notamos que em um dos eixos da política estão as atividades portadoras de futuro, biotecnologia e nanotecnologia juntamente com energias renováveis. Portanto, o Estado elege o conjunto de técnicas em torno das chamadas *ciências da vida* como um dos braços do esforço para desenvolver produtos diferenciados e intensivos em inovação tecnológica. É nesse contexto que são promulgadas a Lei de Inovação (10.973/04), a Lei do Bem (11.196/05) e a Lei de Biossegurança (11.105/05), procurando reduzir o custo e o risco da inovação tanto para as grandes quanto para as pequenas e médias empresas desses setores. Esse tipo de esforço considera que é fundamental construir plataformas de sustentação para setores econômicos que podem formar nichos de mercados especializados em produtos inovadores, como aqueles que são o resultado dos procedimentos científico-tecnológicos que estamos tratando nesse estudo. Os atores sociais desse campo, as pequenas e médias empresas de biotecnologia (muitas originadas pelo trabalho acadêmico de “cientistas-empresendedores”) poderão encontrar mais alternativas de tocar seus empreendimentos e desenvolver um nicho especializado de mercado por meio de redes de colaboração, envolvendo inclusive informação aberta.

Mas aqui estamos tratando de *escolhas políticas e econômicas*, que podem levar a resultados bastante distintos, dependendo do que se espera de tais instrumentos. Como em outras dimensões da vida social, nessa área desconstruir pode ser muito mais fácil e rápido do que estruturar um segmento econômico. Viabilizar estratégias alternativas ou complementares àquela da proteção patentária pode evitar que a “guerra” entre posições contrárias e favoráveis aos transgênicos resulte ao final, ironicamente, no fortalecimento das corporações que

possuem a propriedade intelectual desses produtos. Estudando um caso típico dessa relação, Harvey (2000) apontou como é possível reorientar a dinâmica do desenvolvimento da tecnologia transgênica. Na virada dos anos 1980 para os anos 1990, existia no Reino Unido uma disputa entre dois modelos distintos de pesquisa genética e comercialização de alimentos geneticamente modificados: de um lado, a Monsanto, que já detinha a patente da tecnologia da soja transgênica RoundUp Ready (RR), resistente ao herbicida dessa mesma empresa, com uma inequívoca orientação para seus agronegócios; de outro, a Zeneca,⁵⁰ também uma empresa de agrotóxicos, que desenvolveu uma variedade de tomate transgênico, comercializando logo após um purê de tomate, que no entanto exigiu anos de cooperação técnica entre laboratórios públicos e privados, financiamento governamental e negociação entre diversos segmentos para a devida rotulagem do produto. Note-se que esse segundo empreendimento, apesar de ter sido tocado por uma das grandes *science life companies*, verificou-se um processo de criação que tinha como fundamento a troca de informações e o *desenvolvimento coletivo* entre a comunidade científica acadêmica e os pesquisadores da empresa, com participação de instituições públicas.

Apesar do sucesso inicial desse produto, comercializado a partir de 1996, acabou por ser banido dos supermercados em 1999, por uma conjunção de interesses que envolvia desde as organizações ambientalistas e produtores agrícolas de alimentos “orgânicos” até as grandes redes de supermercados, descontentes com a obrigação de etiquetagem. Foi possível observar nesse caso como a formação de um segmento distinto no mercado, cujo processo de

⁵⁰ Antiga Zeneca Group PLC – inglesa – que depois fundiu-se à holandesa Astra A.B., hoje pertencente à suíça Syngenta, após fusão com outra empresa suíça, a Novartis Seeds (Guerrante, 2003).

inovação tecnológica foi cuidadosamente construído ao longo de 20 anos, entrou em bancarrota, deixando livre os grandes laboratórios privados, com maior autonomia para suas pesquisas e posterior comercialização nos países cuja legislação não proíbe tais alimentos. Assim, Harvey procura demonstrar como a leitura que Karl Polanyi deu ao processo de mercantilização do mundo, com a hegemonia do liberalismo econômico, poderia ser útil para compreender o momento em que descobertas científicas e o desenvolvimento tecnológico passam a ser avaliados como *bens econômicos estritamente privados*, esvaziando seu componente de “acesso aberto” fundamental não só para o progresso do conhecimento como também para uma maior “democratização” (por meio de maior liberdade para a criação) desse avanço. Redes formadas para o desenvolvimento de inovação tecnológica, com aporte público e participação decisiva da iniciativa privada por meio de negociações e contrapartidas, pode ser muito mais benéfica para a ciência e a tecnologia brasileiras do que a atitude passiva ante os processos contínuos de oligopolização nessa área. A investigação desse processo tipicamente capitalista de expansão e formação de *trustes* empresariais pode tornar mais transparente a viabilidade de outros caminhos possíveis no tocante ao uso da ciência e da tecnologia no país.

Guerrante (2003) demonstrou como o mercado de sementes agrícolas é atualmente um dos melhores exemplos da fusão entre ciência e interesses econômicos privados. Em 2000, existiam três empresas (DuPont, Monsanto e Syngenta) com domínio de 20% nesse setor, mas essa fatia de mercado era dividida entre doze empresas em 1994. O setor conheceu um processo acelerado de fusões, em especial de segmentos inicialmente voltados à melhoria de

sementes, que se fundiram com empresas agroquímicas e, após os anos 1980, com empresas ligadas à produção de fármacos. Essas empresas notaram que os avanços nas pesquisas genéticas estavam abrindo a possibilidade de investir em produtos que substituiriam os defensivos agrícolas tradicionais, de base sintética química. Portanto, a tendência geral de deslocamento de ramos tecnológicos tradicionais para ramos tecnológicos de ponta (acelerada a partir dos anos 1980) foi acompanhada pela busca de diversificação das grandes corporações em outras áreas de atuação, utilizando os mesmos canais de distribuição dos produtos agroquímicos, além do vínculo entre o desenvolvimento de produtos geneticamente modificados e a comercialização de seus defensivos específicos a essas plantas, fazendo aumentar a venda das sementes e dos produtos químicos (*op.cit.*, p. 105).

Ocorre que esse tipo de pesquisa, desenvolvida para gerar tecnologia que possa garantir grandes lucros às empresas, leva em geral de 10 a 20 anos para trazer o retorno esperado, implicando enormes investimentos. Tendo isso em vista, as empresas investiram fortemente nas negociações comerciais multilaterais entre os países para garantir o reconhecimento legal, nos diversos sistemas jurídicos nacionais, das patentes de suas inovações biotecnológicas (Scholze, 2002; Perrière, 2004). Como já vimos, por meio da patente, a empresa que detém a propriedade intelectual do produto pode explorá-lo comercialmente por um período em média de 20 anos, podendo inclusive receber uma taxa de licenciamento de utilização tecnológica, chamada de *royalty*. Como a dinâmica e o tamanho da produção agrícola apresenta para as empresas certa dificuldade quanto à fiscalização de utilização de suas sementes GM por parte dos

agricultores, elas passaram a exigir também no ato da venda das sementes e defensivos um contrato de utilização e pagamento dos *royalties*. Além dessa medida, algumas empresas (caso da Monsanto) passaram a investir no desenvolvimento das tecnologias *Terminator* (sementes estéreis, utilizáveis em uma única safra) e *Traitor* (ativação de características de interesse da planta somente após aplicação de elemento químico no cultivo). Essas medidas de proteção à propriedade intelectual acabam acirrando os conflitos entre as empresas e os produtores, acostumados à utilização e melhoramento de sementes de safras anteriores. Não é despropositada então a comparação entre essa proibição à reprodução e melhoramento das sementes com a utilização que os usuários de computador fazem dos *softwares* proprietários, que impedem o melhoramento e a distribuição desse produto por parte dos usuários desses programas. Na verdade, existem mecanismos de restrição de cópias de dados no mundo digital, chamado *Digital Rights Management* (DRM - Gerenciamento de Direitos Digitais), que impedem que dados – músicas, imagens, *softwares* – sejam compartilhados entre os seus usuários. Richard Stallman, o papa do *software* livre, chama esse mecanismo de *Digital Restrictions Management* (Gerenciamento de Restrições Digitais).⁵¹ Em ambos os casos, na agricultura e na informática, os usuários entendem que seu direito está sendo cerceado pelos interesses das grandes corporações.

⁵¹ “Richard Stallman: liberdade acima de tudo”, por Christiane Fenyö. *Linux PC Master*, ano 10, edição 109, junho de 2006, pp. 10-12.

3.2 Forças sociais em disputa

Uma vez que conflitos surgem não só entre agricultores e empresas de sementes / defensivos agrícolas, mas também entre essas empresas e setores organizados da sociedade civil, estratégias de *marketing* visando atrair a simpatia da opinião pública são cada vez mais necessárias.⁵² Grandes grupos de pressão, em forma de organizações sociais, atuam junto ao poder público no sentido de garantir maior credibilidade na fiscalização da pesquisa e comercialização de alimentos baseados em organismos GM. Nos Estados Unidos, a *Biotechnology Industry Organization* (BIO) desenvolveu intensa campanha ao longo dos anos 1990 para que uma regulamentação rígida dos organismos GM pudesse convencer a população quanto à sua segurança. Empresas como a DuPont e a Monsanto criaram, respectivamente, o *Biotechnology Advisory Panel* e o *Biotechnology Advisory Council*, órgãos de aconselhamento independentes compostos de especialistas, representantes de organizações não-governamentais e de setores do Estado para poder pautar um melhor relacionamento com a sociedade, dando transparência a suas decisões corporativas. No Brasil também surgiu instituições com o mesmo objetivo, como por exemplo o Conselho de Informações de Biotecnologia – CIB (Guerrante, 2003, pp. 127-128). Ainda no campo das instituições que procuram defender e disseminar a biotecnologia, temos a Associação Nacional de Biotecnologia – ANBIO, uma instituição composta por pesquisadores do setor *biotech*, que apresenta destacada atividade

⁵² Existem diversos casos de relacionamento conflituoso entre empresas do ramo alimentício e consumidores. Para citar apenas um exemplo, a Nestlé nos anos 1970 procurou enfrentar a campanha de boicote ao leite em pó nos Estados Unidos com um *marketing* agressivo. Mas, quando convidada a responder algumas dúvidas em um subcomitê do Senado americano sobre a segurança do alimento, seu representante preferiu usar o silêncio, irritando ainda mais a opinião pública (Nash, 2001).

junto à opinião pública, no Congresso Nacional e nos ministérios envolvidos com o tema. De uma certa maneira, esses setores notaram a importância de disputar seu espaço na sociedade, tal com faz já algum tempo as organizações do movimento *Por Um Brasil Livre de Transgênicos*.

Perrière (2004) apresenta um quadro resumido das forças sociais que estão presentes no embate por trás não só da investigação do setor *biotech*, mas também e principalmente de todo o sistema de patentes que sustenta a indústria biotecnológica. Na verdade, haveria um conjunto de forças sociais que de uma maneira ou de outra encontraria nesse tema sua *raison d'être*, seu “cavalo de batalha” – quer seja pela melhoria das condições de vida da população mundial, pela maximização da produção agropecuária ou pelo combate à supremacia das empresas transnacionais. Abaixo, podemos visualizar esse campo de disputas:

Quadro 1 - Forças Sociais em Disputa: setor de patentes

<i>Classificação</i>	<i>Atores Sociais</i>	<i>Interesses</i>
Produtores primários de patentes	Indústrias de farmácia e agroquímica e seus pesquisadores, advogados, juristas e demais envolvidos com o setor de patentes	Procuram expandir, por meio de <i>lobbies</i> nos poderes legislativo e executivo, a proteção associada às inovações biotecnológicas
Produtores secundários de patentes	Inovadores de variedades vegetais, pequenas e médias empresas do setor agropecuário, pesquisadores do setor público, institutos de pesquisas internacionais	Ainda que com certa reserva, preocupam-se com a proteção da propriedade industrial e pelo direito das patentes relativas à vida, divididos entre participar da corrida privada da inovação ou difundir livremente essa inovação
Opositores por princípio ideológico	Entidades da sociedade civil: ONGs, igrejas, partidos políticos, sindicatos, trabalhadores rurais e ambientalistas	Recusa quanto a se fundamentar o vínculo social exclusivamente nos valores do mercado e da tecnociência, combate à redução cientificista do homem a um objeto manipulável
Opositores por necessidade políticas e econômicas	Sociedades camponesas, inovadores da área de medicina tradicional, setores governamentais de países excluídos da corrida biotecnológica.	Tentativa de garantir que países e usuários convencionais de recursos naturais não sejam excluídos das negociações comerciais e políticas, utilizando sistemas legais <i>sui generis</i>

Fonte: Perrière, 2004, pp. 64-68.

Podemos verificar nesse quadro sintético que o conflito não ocorre apenas entre *apoiadores* e *opositores* puros da biotecnologia e dos organismos GM. Como estamos tratando da constituição de *espaços de legitimidade intrínseca* (para tomar o termo emprestado de Weber e reinterpretado por Bourdieu), então os interesses e as estratégias dos atores sociais também podem apresentar nuances. Se existem diversos interesses em disputa – ainda que as forças de cada um não sejam equivalentes – fica possível então encontrar algum arranjo que não seja o da mera “soma zero”, onde apenas os segmentos mais fortes poderiam fazer valer seus pleitos. Acreditamos que no quadro proposto por

Perrière faltaria discutir e problematizar melhor aquele setor que acreditamos ser o mais promissor para os países em desenvolvimento - o dos pesquisadores da comunidade aberta (identificados como “produtores secundários de patentes”), com potencial para uma união sócio-política com os atuais opositores por necessidade, que apresentam uma pauta exclusivamente defensiva pelo fato de pouco dominar essa tecnologia. É possível que uma estratégia de inovação aberta tenha por consequência uma abordagem menos agressiva e mais negociada entre inovadores, produtores agrícolas e segmentos sociais desconfiados da estratégia das grandes corporações.⁵³

O avanço da biotecnologia no país e o advento de pequenas empresas surgidas a partir de pesquisadores da universidade, além de estratégias de inovação “aberta” em plataformas de colaboração indicam que o quadro acima pode ser reformulado, como segue:

⁵³ Lacey (2005) argumenta que a estratégia de desenvolvimento da biotecnologia, por ser guiada por uma matriz *determinista*, encontra dificuldades para pensar outras formas de desenvolvimento do conhecimento, que não utilizem exclusivamente engenharia genética e que possa, ao menos, ser compatível com outras formas de conhecimento. Essa postura “exclusivista” também é encontrada entre os opositores da biotecnologia, o que tem dificultado pensar caminhos alternativos que possam garantir a expansão das fronteiras do conhecimento e o atendimento das necessidades econômicas e políticas das sociedades.

Quadro 2 – Forças Sociais em Disputa: PI “aberta”

<i>Classificação</i>	<i>Atores Sociais</i>	<i>Interesses</i>
Produtores Primários de Patentes	<i>Science Life Companies</i> e profissionais ligados ao direito de propriedade intelectual	Manutenção e expansão contínua do escopo de proteção de processos e produtos biotecnológicos
Produtores Secundários de Patentes	Universidades, laboratórios públicos e pequenas empresas incubadas em ambientes de colaboração	Procuram por nichos de mercado onde sua <i>expertise</i> possa garantir alguma independência no processo de inovação e tentativa de garantir a soberania nacional sobre a biodiversidade e de criar mecanismos para disponibilizar as descobertas e processos de pesquisa
Opositores por princípio ideológico	Entidades da sociedade civil: ONG, igrejas, trabalhadores rurais e ambientalistas	Recusa quanto ao papel do mercado na determinação do tipo de pesquisa e da redução da natureza e do ser humano à condição de mercadoria; defesa intransigente do princípio da precaução para o desenvolvimento tecnocientífico
Opositores ocasionais por necessidades políticas e econômicas	Sociedades camponesas, inovadores da área de medicina tradicional, setores governamentais de países excluídos da corrida biotecnológica.	Tentativa de garantir que países e usuários convencionais de recursos naturais não sejam excluídos das negociações comerciais e políticas, utilizando sistemas legais <i>sui generis</i>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Perrière, 2004

Propomos nesse rearranjo que, no lugar de uma oposição entre um único grupo interessado na biotecnologia e ou demais grupos como seus opositores, uma situação em que produtores secundários e opositores ocasionais poderiam se aproximar, flexibilizando inclusive a oposição do grupo ideologicamente mais refratário aos produtos biotecnológicos. O campo permaneceria ainda em uma disputa aberta. Se a alegada fragilidade da sociedade civil em boa medida é verdadeira (no que se refere à capacidade de desenvolver *lobbies*, deter informações *etc*), não podemos esquecer que os setores industriais e científicos

precisam a todo momento convencer a sociedade de sua pertinência e de seus avanços. Um bom exemplo dessa necessidade é o desafio das *science life companies* em provar que estão efetivamente empreendendo uma “revolução biotecnológica”. Nightingale e Martin (2004) apontam fortes indícios de que o ritmo de difusão das inovações científicas para o campo industrial (farmacêutico e agropecuário) é bem menor do que faz supor o noticiário, entre outros fatores porque a transformação de ciência em nova tecnologia é muito custosa e consome anos de investigação, além de exigir técnicas complementares e inovações organizacionais que possibilitem sua adoção:

“Pesquisas históricas sugerem que a maioria das mudanças tecnológicas, como as que foram produzidas pela máquina a vapor, a linha de produção ou o motor elétrico, nunca tomaram lugar em um vácuo. Elas em geral requereram técnicas complementares e inovações organizacionais que restringiram e estruturaram sua adoção. Por exemplo, a difusão da eletricidade foi dificultada por problemas com fiação, que foram apenas superados pela inovação da indústria siderúrgica. Como consequência, tomam um longo tempo, normalmente 40-60 anos, para a maioria das tecnologias produzirem benefícios que ainda assim podem ser detectados apenas indiretamente e com dificuldade” (*op. cit.*, p. 567, livre tradução).

Os autores não negam a importância das atuais pesquisas científicas e tecnológicas, apenas questionam a utilização do termo “revolução” para um processo que ainda não se concretizou. Eles apontam que a aprovação de novos remédios pela FDA, a agência norte-americana de alimentação e remédios, cresceu até meados dos anos 1990, apresentando um rápido declínio na segunda metade da década até se equiparar, em 2002, aos mesmos números de remédios aprovados nas décadas anteriores. O normal seria esperar um *boom* após as descobertas do Projeto Genoma Humano e das técnicas do DNA recombinante,

mas não foi isso o verificado. Esses dados são corroborados por outras análises que mostram como setores da economia e produtos resultados de inovação tecnológica de ponta são tributários da disseminação e estruturação de outros segmentos econômicos a ele vinculados (Mowery & Rosenberg, 2005).

É plausível supor que a versão difundida de que passamos por uma “revolução biotecnológica” seja muito mais uma estratégia de convencimento da opinião pública quanto aos benefícios dela gerados do que uma mera constatação dos fatos. Seria possível levantar a hipótese de que essa queda no desenvolvimento de novos fármacos, à semelhança dos organismos GM, deveu-se ao processo de oligopolização do setor e à propriedade intelectual concentrada em poucas empresas, que exigem cada vez mais complicadas negociações de licenciamento de técnicas e produtos das grandes corporações com os laboratórios públicos e privados para continuar explorando as possibilidades de investigação no setor.

Se isso for verdadeiro, então as empresas das *ciências da vida* não podem apenas impor às cadeias produtivas e aos consumidores sua opinião otimista quanto às benesses da transgenia, tipicamente baseada em termos de custo-benefício. É nesse interstício que passa a vigorar uma relação acima de tudo política, e a resolução deverá portanto ser igualmente política, ao contrário do que gostariam muitos empresários e cientistas do setor. E o intercâmbio de processos técnicos de pesquisa e troca de conhecimento numa rede aberta é eminentemente uma resposta política (ainda que originalmente técnica) a estas questões que envolvem sensibilização e convencimento da população. Para Freitas (2003), a avaliação de risco de artefatos biotecnológicos - como especialização profissional

surgida a partir da década de 1980 - possui forte concepção elitista, no que tange aos aspectos técnicos e políticos. Essa concepção é orientada tanto pelo paradigma utilitarista do “agente racional” quanto pelo princípio de uma democracia representativa gerida por uma “elite ilustrada”, capaz de tomar as melhores decisões. Nessa perspectiva, o método de avaliação do risco leva em conta apenas os fenômenos individuais, deixando em segundo plano a abordagem sistêmica. Revisões na avaliação de risco devem ser realizadas, nessa concepção, apenas individualmente. Seria, portanto, um modelo reducionista, quantitativo e tecnocrático, no sentido de levar em conta apenas riscos individuais, em escala de magnitude quantificável e sob responsabilidade de *experts*. Essa é em linhas gerais a crítica que boa parte dos oponentes aos organismos GM fazem ao relaxamento do “princípio da precaução” adotado por órgãos oficiais, no Brasil ou no exterior. No entanto, esse reducionismo não seria exclusividade dos técnicos:

"Por outro lado, deve-se observar que as *altas dimensões ou fenômenos humanos*, embora também legítimos, são insuficientes para especificar o que deve ser feito em um caso particular. A implicação é que devemos evitar tanto o reducionismo técnico como o social" (*op. cit.*, p. 129).

Ainda que o autor utilize esse raciocínio para validar a pertinência do princípio da precaução, grande bandeira dos setores contrários aos organismos GM, é importante notar que ele torna claro que nenhum dos lados teria condições de afirmar categoricamente sobre a segurança e a pertinência de sua adoção no país. O que implica dizer que mesmo o princípio da precaução não pode ser tomado de forma absoluta para inviabilizar por completo a pesquisa e a futura

comercialização desses produtos. Isso reforça ainda mais a necessidade de adotar soluções negociadas politicamente, onde todos os setores envolvidos deveriam assumir parte dessa responsabilidade indiscutivelmente social, mas não sem antes a comunidade científica brasileira e os representantes da sociedade civil deterem um maior conhecimento (quixá o controle) dos procedimentos biotecnológicos, que a proposta da Iniciativa Cambia BIOS parece potencializar consideravelmente. Observar a dinâmica do setor biotecnológico no Brasil e a percepção que os atores diretos envolvidos têm em relação a uma abordagem *open source* poderá indicar as reais chances daquilo que está sendo chamado de “intersecção de interesses públicos e privados”, por meio de um maior desenvolvimento científico e tecnológico livre dos impedimentos criados pelo sistema convencional de proteção intelectual, os pagamentos de *royalties* aos detentores oligopolistas de patentes.

3.3 Biotecnologia no Brasil

Conforme a análise de Silveira *et alii* (2004), a pesquisa em biotecnologia no país está não só concentrada espacialmente (São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro), como especializou-se nas áreas de agronegócios e saúde humana. A maioria das instituições de pesquisa é pública, posto que mais de 90% do pessoal especializado está nas universidades ou institutos ligados à União ou aos estados. Conforme os autores, esse perfil explicaria em parte a dificuldade em promover um crescimento robusto da área, uma vez que essas pesquisas estariam à mercê de restrições orçamentárias e

crises fiscais do Estado, muito comuns nos últimos anos.

Uma experiência lembrada por alguns especialistas como promissora é aquela tocada pela Fundação BioMinas, instituição privada sem fins lucrativos criada em 1990 por nove empresas de biotecnologia, que promove incubação e financiamento a pequenas empresas do setor. A fundação procura assessorar pesquisadores de origem acadêmica para transformar em negócio uma inovação, suprimindo a falta de capital e de *expertise* gerencial. Conforme o texto do seu sítio na *web*,

“(…) Com uma equipe de profissionais altamente qualificados, a atuação desta unidade começa com a identificação, avaliação e seleção de novas oportunidades de negócios no setor de biotecnologia; passa pela etapa de estruturação do negócio e formulação da sua estratégia de crescimento e culmina com a criação e desenvolvimento de uma nova empresa”.⁵⁴

Um passo decisivo nessa empreitada é a incubação de uma empresa de biotecnologia. A Biominas inaugurou em 1997 uma incubadora que procura dar o suporte de infra-estrutura, técnico e gerencial necessários para tornar o empreendimento sustentável. Montada como uma parceria entre a fundação, a Universidade Federal de Minas Gerais, o governo de Minas Gerais e o Governo Federal, ela disponibiliza um espaço de 10.000 m² com 27 salas privativas e laboratórios de uso compartilhado. O programa de financiamento da fundação, chamado “Capital Semente”, foi criado a partir de um convênio entre a Biominas, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Fundo Multilateral de Desenvolvimento, que apoiou doze empresas (sob a forma de financiamento ou

⁵⁴ Disponível em < <http://www.biominas.org.br/oquefazemos/geracao.php>>.

participação acionária) com aportes entre U\$ 100.000,00 e U\$ 600.000,00. Existe ainda assessoria para incentivar a busca de recursos em outras fontes de capital, como bancos públicos de fomento, bancos e investidores de capital de risco.⁵⁵

Em dezembro de 2001, a Fundação Biominas publicou um estudo, sob a coordenação de Patrícia Mascarenhas, intitulado “Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia”, onde se procura construir um panorama da área no tocante à constituição do parque nacional, infra-estrutura, realização de cooperações nacionais e internacionais, a mobilização do atores através das redes e os avanços e impactos esperados em avanços científicos e na biodiversidade. Esse estudo confirma a supremacia da região Sudeste em termos de concentração espacial de empreendimentos do setor, destaque para São Paulo.

⁵⁵ Disponível em <<http://www.biominas.org.br/oquefazemos/capital.php>>.

Quadro 3 - Distribuição Nacional de Empresas de Biotecnologia

REGIÕES/ESTADOS	EMPRESAS IDENTIFICADAS	
	Nº	%
SUDESTE	246	81
Minas Gerais	89	29
São Paulo	129	42
Rio de Janeiro	28	9
SUL	27	9
Paraná	16	5
Santa Catarina	3	1
Rio Grande do Sul	8	3
CENTRO OESTE	16	5
Brasília	10	3
Goiás e Mato Grosso do Sul	6	2
NORTE E NORDESTE	9	3
Pernambuco	5	1,7
Bahia	2	0,7
Paraíba	1	0,3
Pará	1	0,3
Empresas Sem Identificação	6	2
TOTAL	304	100

FONTE: Biominas, 2001.

Se não há surpresa quanto a essa concentração (que espelha a realidade econômica brasileira e replica situações similares mesmo nos países do Norte), é preciso indicar que a quantidade de empresas com esse perfil e o capital investido nessa área estão ainda aquém das necessidades de um país com a estatura econômica como a do Brasil.

Quando tomamos o quadro geral de desenvolvimento tecnológico e de obtenção de patentes, vemos que ainda estamos muito longe do ideal. A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD), estabeleceu em 2001 um Índice de Avanço Tecnológico (*Technology Achievement Index – TAI*), que utiliza

informações de outras organizações internacionais, como o Banco Mundial, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, a Organização Mundial de Propriedade Industrial e a União Internacional de Telecomunicações, para estabelecer um *ranking* de países líderes na produção e usuários de artefatos tecnológicos. As dimensões analisadas foram “criação de tecnologia” (patentes concedidas e *royalties* recebidos *per capita*); “Difusão de inovações recentes” (internet doméstica *per capita* e exportações de alta e média tecnologia em comparação com o total exportado); “difusão de inovações” (logaritmo de telefones convencionais e celulares *per capita*, logaritmo de consumo de energia elétrica *per capita*); “habilidades humanas” (anos de escolaridade e taxa de domínio de conceitos matemáticos, científicos e de engenharia).

Quadro 4 – Índice de Avanço Tecnológico (TAI) do PNUD

Nº	Países	TAI	Patentes (por milhão per capita)	Royalty (US\$ milhar per capita)	Internet doméstica (milhar per capita)	Exportação de alta/média tecnologia(% sobre total exportado)	Telefones (milhar per capita)	Consumo elétrico (quilowatt per capita)	Anos de escolarida de (15 anos de idade e acima)	Taxa de compreensão de cálculos e conceitos científicos
Líderes										
1	Finlândia	0,774	187	124,6	200,2	50,7	1,203	14,129	10,0	27,4
2	EUA	0,773	289	130,0	179,1	66,2	993	11,832	12,0	13,9
5	Coréia do Sul	0,666	779	9,8	4,8	66,7	938	4,497	10,8	23,2
7	Reino Unido	0,606	82	134,0	57,4	61,9	1,037	5,327	9,4	14,9
17	França	0,535	205	33,6	36,4	58,9	943	6,287	7,9	12,6
Usuários Dinâmicos										
38	Uruguai	0,343	2	0,0	19,6	13,3	366	1,788	7,6	7,3
39	África do Sul	0,340	--	1,7	8,4	30,2	270	3,832	6,1	3,4
40	Tailândia	0,337	1	0,3	1,6	48,9	124	1,345	6,5	4,6
43	Brasil	0,311	2	0,8	7,2	32,9	238	1,793	4,9	3,4
45	China	0,299	1	0,1	0,1	39,0	120	746	6,4	3,2
63	Índia	0,201	1	--	0,1	16,6	28	384	5,1	1,7

FONTE: Human Development Report 2001, PNUD.

Nesse índice, o Brasil ocupa o 43º lugar, no campo dos países “usuários dinâmicos”, junto à China , Índia e África do Sul, entre outros. Significa dizer que “(...) Muitos desses países possuem uma importante indústria e centros de alta tecnologia, mas a difusão de velhas invenções ainda é lenta e incompleta”.⁵⁶ Podemos notar que existe um peso bastante considerável em quesitos em que o país está muito atrás até mesmo de outros países de industrialização recente, tomando como exemplo o grau de instrução escolar, acesso a telefone e a computadores domésticos. O número que mais nos chama a atenção nesse quadro é aquele relativo às patentes, bem como aquele relativo ao recebimento por *royalties*. Enquanto os Estados Unidos apresentam 289 patentes por milhão (*per capita*), o Brasil teria apenas duas por milhão; com relação ao recebimento de *royalties*, os Estados Unidos recebem 130 dólares por milhão (*per capita*), enquanto o Brasil faria jus a 0,8 dólar por milhão. Esses números indicariam de modo sintético o grau de dependência que nossa economia teria em relação às tecnologias desenvolvidas fora do país.

Contudo, existem críticas quanto à metodologia adotada para a mensuração da capacidade tecnológica, que desconsidera por exemplo o setor agroindustrial, que hoje demanda alto grau de tecnologia (portanto de pesquisa científica):

“Um dos equívocos do TAI foi a maneira como compararam a capacidade dos países para exportarem produtos baseados em tecnologia avançada. No Brasil, os dois principais itens da pauta de exportação – aviões a jato da Embraer e soja e seus derivados – são fortemente baseados em tecnologia. Entretanto, a ONU desconsiderou as exportações brasileiras de soja e derivados. Isso indicada uma distorção do TAI, pois a soja brasileira só se tornou um produto competitivo

⁵⁶ “*The Technology Achievement Index – A new measure of countries’ ability to participate in the network age*”, Human Development Report, 2001, p. 46. Tradução Própria.

devido às pesquisas avançadíssimas sobre o assunto realizadas pela Embrapa” (Carlos Henrique de Brito Cruz, “A importância do saber”).⁵⁷

Mesmo considerando uma crítica desse porte, não há como negar o fato do Brasil ser, ao mesmo tempo, um *player* com algum grau de potencialidade e um ator internacional ainda repleto de obstáculos para garantir um lugar confortável entre os líderes em ciência e tecnologia. Dois fatores que entram nesse cálculo são a pesquisa científica básica (diretamente envolvida com escolaridade e investimentos em educação superior) e a capacidade de transformá-la em tecnologia. Nesse quesito, que pode por exemplo ser medido pela quantidade de patentes nacionais, nossa situação também não é das melhores, se consideramos os números levantados pela TAI.

Tomando fonte mais recente, dados da OMPI indicam que o Brasil aparece em um modesto 27º lugar no *ranking* de países com patentes relacionadas à inovação tecnológica. Enquanto países de ponta – como os Estados Unidos – conseguiram dezenas de milhares de patentes no ano de 2005 (45.000 no caso americano), o Brasil depositou nessa organização apenas 263, ficando muito atrás por exemplo da Coreia do Sul, com 4.747 registros de patentes.⁵⁸ O país está tentando acelerar sua participação internacional no desenvolvimento tecnológico, mas ainda não conseguiu alavancar uma dinâmica virtuosa e progressiva:

⁵⁷ Disponível em <<http://redeglobo5.com/joelmirbetting/noticias.asp?IDgNews=9>>. Acessado em 30/07/2001.

⁵⁸ “Brasil é 27º em *ranking* de patentes”, OESP, 8/3/2006, A23, por Cristina Amorim.

Quadro 5 - Depósitos de patentes do Brasil na OMPI

<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>
201	219	280	263

FONTE: WIPO Statistics, January 2006.

Uma reflexão sobre o nível e o tipo de desenvolvimento científico e tecnológico experimentado pelo Brasil desde meados do século XX indicaria a dificuldade que os agentes econômicos encontraram para ligar a pesquisa científica com os interesses econômicos, muito em função do tipo de processo de desenvolvimento industrial adotado pelos diversos governos que sucederam a experiência “nacional desenvolvimentista” de Vargas. Nesse sentido, a opção por um rápido desenvolvimento ocorreu em função da mera transposição da produção de bens dos países industrializados para cá, sem nenhuma política de transferência tecnológica capaz de capacitar nossos engenheiros e técnicos a desenvolver inovações originais e aplicá-las economicamente, por empresas brasileiras.⁵⁹ Esse modelo teria criado obstáculos para uma parceria efetiva entre as nascentes indústrias e universidades brasileiras naquele período, pois a opção foi utilizar tecnologia pronta adquirida junto às matrizes das multinacionais instaladas no país. As poucas tentativas de romper esse modelo tiveram um sucesso efêmero, sendo abortadas no início dos anos 1990 (Evans, 2004; Motoyama e Queiroz, 2004).

⁵⁹ Um depoimento interessante nesse sentido foi o do ex-ministro da Ciência e Tecnologia do Governo José Sarney, Renato Archer. Ao falar sobre a necessidade de um ministério específico para essa área – criado em 1985 e do qual foi o primeiro a ocupá-lo – apontava porque essa reivindicação vinha desde o final dos anos 1950: “Hoje, quarenta anos depois dessa indústria criada, continuamos pagando *royalties* pelos automóveis que fabricamos e pelos motores que produzimos” (Archer, s/d, “Quem tem medo da informática brasileira”, *apud* Motoyama e Queiroz, 2004, p. 396).

Quadro 6 – Evolução das Remessas ao Exterior por Contratos de Transferência de Tecnologia e Correlatos, em US\$ Milhares (1996-2002)

	<i>Serviços de Assistência Técnica</i>	<i>Fornecimento de tecnologia</i>	<i>Marcas: Licença de uso/cessão</i>	<i>Patentes: licença de exploração/cessão</i>	<i>Franquias</i>	<i>Total</i>
1996	368,75	378,15	13,24	200,42	--	960,56
1997	760,97	512,55	14,06	166,68	--	1.454,26
1998	1.017,96	540,11	12,53	182,75	2,98	1.756,33
1999	931,79	482,27	37,94	97,08	4,28	1.553,35
2000	1.045,75	619,48	31,16	94,44	11,41	1.802,23
2001	1.085,64	505,13	28,13	75,07	10,55	1.704,52
2002	1.005,20	485,44	22,16	59,10	10,01	1.581,92

FONTE: Ministério da Ciência e Tecnologia, com dados do Banco Central

O Quadro 6 indica que, no geral, ocorreu acréscimo significativo na remessa de dólares ao exterior por conta de contratos de transferência e correlatos. Chama a atenção o fato de que caiu em demasia o pagamento referente às licenças de patentes. Mas é preciso considerar, contudo, que o processo de abertura econômica iniciado nos anos 1990 promoveu principalmente a ascensão dos setores de serviços (como as franquias) e a assistência técnica referente aos manufaturados importados. Ou seja, mesmo pagando menos *royalties*, o país ficou dependente da *expertise* técnica por ser em grande medida um **consumidor** de tecnologia. Mas o movimento de recuo de remessas, entre 2000 e 2002, indica que alguma reação ocorreu graças ao aumento da capacidade de geração científico-tecnológica, com inequívoca participação pública. Temos aí uma evidência de que os agentes públicos tomadores de decisão perceberam que a inserção na economia global exigiria uma postura mais agressiva no que tange à criação e à inovação tecnológicas.

Quando pensamos especificamente no setor de biotecnologia, seria preciso investigar então como estaria nossa capacidade em gerar produtos e processos a partir dos esforços dos agentes nacionais. Uma possibilidade de aferir essa capacidade é observar os pedidos de registros de patentes feitos ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, órgão que é responsável no Brasil pelo controle desse tipo de proteção à invenção e à inovação. Uma pesquisa ao banco de dados dessa entidade indicou que no próprio país a quantidade de pedidos de registro de patentes feitas por pesquisadores e instituições nacionais ainda é muito baixa. Procuramos nesse banco de dados todas os pedidos de patentes registrados no país, tomando como palavras-chave na busca “organismos geneticamente modificados(as)”, “transgênicos(as)” e “clonagem”, tanto no título quanto no resumo do pedido de registro, eliminando as duplicidades e ocorrências de outros tipos de invenção (como “clonagem” de celular, por exemplo).

Quadro 7 – Distribuição de países cujas instituições realizaram pedidos de patentes de biotecnologia

<i>Países (Prioridade Unionista)</i>	<i>Ocorrência</i>
EUA	173
EUA associados a outros países	8
Reino Unido	39
Brasil	36
Alemanha	29
Organização Europeia de Patentes (União Europeia)	17
França	16
Dinamarca	9
Outros Europeus	9
Austrália	7
Coreia do Sul	3
Japão	2
Nova Zelândia	1
Cuba	5
Equador	1
Sem Identificação	9
Total	364

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de busca no sítio do INPI na Internet (entre fevereiro e março de 2006)

Os dados aqui se referem à última consulta realizada (março de 2006), pouco diferente das primeiras consultas realizadas no segundo semestre de 2005. No agrupamento de dados que realizamos, dispomos primeiro os países cujas empresas pediram o registro de patentes de biotecnologia no Brasil. O termo “prioridade unionista” designa os países que são signatários da Convenção da União de Paris de 1883, países esses que são sedes das empresas, filiais e/ou residência dos inventores que requerem proteção à sua propriedade intelectual. Notamos, como seria de se esperar, que os Estados Unidos encabeçam o *ranking*, muito acima dos demais países. O Brasil aparece como terceiro país nessa lista, atrás do Reino Unido. Esses dados ficam mais significativos quando desagregamos os registros de patentes a partir do tipo de instituição que solicitou patentes. Nesse caso, optamos por colocar sob o título “institutos de pesquisa e

órgãos públicos” laboratórios públicos, fundações privadas de pesquisa, pesquisadores individuais e entidades vinculadas diretamente ao poder público (como secretarias ou ministérios). O campo “empresas/universidades/institutos de pesquisa” indica registros de patentes de propriedade de mais de uma instituição, numa combinação dos casos aqui classificados nessas quatro possibilidades.

Quadro 8 – Distribuição de tipos de instituições que solicitaram registro de patentes de biotecnologia

<i>Instituição</i>	<i>Ocorrência</i>
Empresas	219
Universidades	58
Institutos de Pesquisa e Órgãos Públicos	44
Empresas/Universidades/Institutos de Pesquisa	37
Sem Identificação	6
Total	364

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de busca no sítio do INPI na Internet (entre fevereiro e março de 2006)

No quadro seguinte, procuramos desagregar esses números por meio de uma classificação dos tipos de produtos ou processos envolvendo biotecnologia que são citados nos registros das patentes.

Como seria de se esperar, boa parte dos pedidos de registro de patentes foi realizada por empresas, que são predominantemente norte-americanas e européias. Mas é interessante observar que 38% (139) desses pedidos eram referentes a invenções desenvolvidas por universidades (públicas e privadas) e institutos de pesquisas, ou ainda por meio de parcerias dessas instituições com empresas. Ainda que seja pouco aconselhável afirmar categoricamente que esses pedidos de patentes sejam frutos de pesquisas em um ambiente mais “aberto” (ou seja, com ampla troca de informações e desenvolvimento comum de processos e produtos) do que de um laboratório eminentemente privado, podemos

ao menos tentar especular se essa pequena amostra retirada do caso brasileiro não estaria indicando um caminho alternativo e viável de desenvolvimento tecnológico por meio de *redes de colaboração*, ainda que nos parâmetros da proteção convencional da propriedade intelectual.⁶⁰

Uma outra possibilidade de analisar esses dados do INPI é verificar qual o tipo de processo e/ou produto biotecnológico está demandando proteção por patente. Encontraremos uma situação que indica exemplarmente que tipo de enfoque as empresas e instituições estrangeiras e nacionais dão a seus experimentos e que metas procuram atingir:

Quadro 9 – Distribuição de tipos de produtos e processos cujas as instituições solicitaram pedido de patente

<i>Tipo de produto/processo</i>	<i>Ocorrência</i>
Transgênico(s) no título ou resumo	72
Transgênica(s) no título ou resumo	115
Geneticamente Modificado(a)s no título ou resumo	32
Clonagem no título ou resumo	145
Total	364

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de busca no sítio do INPI na Internet (entre fevereiro e março de 2006)

Podemos notar que a predominância nesse caso passa a ser de processos de engenharia genética envolvendo as técnicas de DNA recombinante (mais de 60% dos registros concedidos). Tais produtos e processos são desenvolvidos principalmente por empresas e instituições estrangeiras, conforme o banco de dados do INPI. Contudo, em termos brutos, o tipo de produto/processo que ficou no topo desse *ranking* foi o de clonagem, que esse banco de dados pesquisado apontou estar relacionado sobretudo com as pesquisas desenvolvidas pelas

⁶⁰ Consideremos o fato de que, no Brasil, os campeões de registros de patentes são, respectivamente, a Unicamp e a Petrobras, ambas instituições de caráter público. E ambas cooperam intensamente desde pelo menos 1987, com a criação do Centro de Estudos do Petróleo – Cepetro (“Unicamp é a campeã das patentes”, OESP, 16/05/06, A 13).

universidades e institutos de pesquisa, ou ainda em parceria com empresas. Nesse quesito, as instituições brasileiras destacaram-se significativamente, corroborando as análises que apontam a preponderância do setor público e acadêmico em nosso desenvolvimento biotecnológico (Silveira, 2004). Os tomadores de decisões públicos e privados compreendem esse situação como um sinal de que será preciso muito esforço no sentido de levar empresas a investir em pesquisa e inovação, incluindo a contratação de técnicos com mestrado e doutorado, para inverter esse quadro de supertrofia do setor público e atrofia do setor privado.⁶¹

Uma análise desse “estado da arte” da biotecnologia brasileira, levando em conta os pedidos de patentes feitos por instituições ou pesquisadores brasileiros, indica que nossa ciência e tecnologia no setor não são nada desprezíveis, mas estão por outro lado muito aquém das necessidades de um país que se pretende um *player* respeitável na cena internacional, ainda mais quando lembramos que nossa pauta de exportações é ainda fortemente baseada em *commodities* agrícolas e que possuímos parte considerável da biodiversidade do planeta.

Muitos pesquisadores acreditam que essa diferença significativa entre os números nacionais e os dos países líderes em Pesquisa & Desenvolvimento ocorre devido exatamente à baixa participação do setor privado nesse ramo, que assusta os investidores brasileiros devido ao alto risco envolvido. Um dos obstáculos ao pleno desenvolvimento da biotecnologia no setor privado é o ainda incipiente sistema de financiamento de pesquisas, em uma área de alto risco do

⁶¹ Essa situação é exemplificada pelos números de mestre e doutores envolvidos com criação e inovação: 83% deles estão no Brasil empregados no setor público; na Coréia do Sul, não passam de 39%, indicando maior ocupação deles em ambientes produtivos. “Nós temos infra-estrutura acadêmica competitiva, o que falta são condições para que as empresas também invistam”, diz Henrique Brito Cruz, diretor científico da Fapesp. OESP, 16/05/06, A 13.

ponto de vista de investimentos, o que exclui iniciativas de parte significativa das pequenas empresas que vão se formando, em geral por pesquisadores egressos da universidade pública⁶². Além disso, existe uma grande dependência dos laboratórios brasileiros em relação a materiais e equipamentos produzidos no exterior, já que há uma carência de oferta no mercado interno; a burocracia para liberar organismos e demais equipamentos, além da variação cambial e a frequência intermitente de recursos (em reais), tornam essa dependência ainda mais dramática⁶³. É preciso observar também que boa parte da pesquisa realizada em biotecnologia no país, nos setores de saúde humana e farmácia, está localizada nas empresas multinacionais, que gastam menos de 0,6% do capital destinado à pesquisa e desenvolvimento (P&D) nos países da América Latina (Silveira *et. al.*, 2004; Castells, 2005, p. 174-175).

O processo de abertura econômica, iniciada na década de 1990 e mantida por meio da paridade cambial com o dólar, entre outros fatores, levou a um intenso processo de fusões e aquisições de empresas brasileiras por outras de capital internacional. Essa estrutura, similar ao que ocorre em outras áreas que envolvem tecnologia de ponta, dificilmente será rompida se adotarmos uma postura de meros consumidores tecnológicos, o que implicaria uma significativa

⁶² O Programa Inovar, da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia, procura garantir linhas de crédito para pequenas e médias empresas com atuação em ramos de inovação tecnológica. “O PROJETO INOVAR surgiu da percepção de que as empresas de pequeno e médio porte baseadas no conceito da “inovação tecnológica” e que se constituem “clientes-base-finep”, não encontram no sistema de crédito tradicional mecanismos adequados para financiar seu crescimento. O capital de risco constitui-se em um dos instrumentos mais adequados para o financiamento das empresas de base tecnológica” [http://www.capitalderisco.gov.br/vcn/oquee_PL.asp]. A BNDES Participações, subsidiária do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, também apresenta preocupação com esse segmento: “As pequenas e médias empresas inovadoras, prioritárias na ação de capitalização do BNDES, podem receber participação direta e/ou via fundos de investimentos fechados, que por sua ação regional/setorial oferecem maior capilaridade de atuação, possibilitando inclusive, a alavancagem de recursos privados para o capital destas empresas”. [<http://www.bndespar.com.br/mercado/default.asp>].

⁶³ No caso do Projeto Genoma Fapesp, a instalação de uma empresa de equipamentos de biotecnologia, subsidiária de uma matriz norte-americana – a Biosystems –, tornou os custos um pouco menores do que se fossem importados diretamente dos EUA. Silveira *et. al.*, 2004)

intervenção do poder público no sentido de “parteiro” de atores e de ambientes para a inovação, como descrito por Evans (2004). Negociar nos fóruns internacionais exceções à proteção patentária, no que tange à biotecnologia diretamente ligada à saúde humana, constitui uma das tarefas do Estado nesse quesito. Vale lembrar aqui toda discussão à respeito da produção de fármacos, lei dos genéricos *etc.* A produção de imunobiológicos, vital para o país devido às especificidades regionais, é um setor especialmente importante para uma metodologia *open source*, já que trabalha com produtos geralmente relegados pelos grandes laboratórios. A esse respeito, temos a proposta da *Tropical Diseases Initiative*, a utilização de licenças de domínio público para que laboratórios públicos e pequenas empresas desenvolvam fármacos para doenças típicas de países pobres, a preços mais baixos devido à inexistência de *royalties* relativos às patentes.⁶⁴

Além da saúde humana, outro setor em que a pesquisa em biotecnologia apresenta certo destaque é o da agroindústria, especialmente a cultura de tecidos, o controle biológico de pragas e a fixação biológica de nitrogênio no solo⁶⁵. Percebe-se claramente a importância (ainda que relativa quando comparada aos EUA e Europa) do Brasil como centro de pesquisa agrobiotecnológica, contando inclusive com instituições próprias e sem depender estruturalmente de verbas de órgãos internacionais, como a rede *International Agricultural Research Centers*, da FAO. A criação da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa) na

⁶⁴ “Finding Cures for Tropical Diseases: Is Open Source an Answer?”, Stephen M. Maurer, Arti Rai, Andrej Sali. *PLoS Medicine*, December 2004, Volume I, Issue 3, pp. 183-186. [Disponível em : <www.plosmedicine.org>]

⁶⁵ Os defensores dos organismos geneticamente modificados afirmam que sua utilização na produção agrícola diminui não só a quantidade de agrotóxicos utilizados, como pode enriquecer o solo. Para os críticos, a resistência desenvolvida pelas pragas ao glifosato e demais herbicidas leva ao aumento de sua utilização, derrubando a vantagem das sementes resistentes a esse produto.

década de 1970 reflete exatamente a importância desse setor, que passou a demandar cada vez mais investimentos em tecnologia para aumentar sua capacidade produtiva. Hoje ela é indiscutivelmente a principal empresa pública com foco na pesquisa genética, e exerce importante papel no fortalecimento desse campo de investigação no país.

Podemos perceber em seu rol de experimentos e pesquisas uma forte preocupação com as peculiaridades nacionais da agricultura e pecuária, que passam pela busca da melhoria das condições de cultivo aos pequenos e médios produtores e com a soberania tecnológica, por meio do patenteamento de suas invenções. Mesmo antes da aprovação da nova Lei de Biossegurança já existiam diversos experimentos promovidos pela empresa:

“(...) feijão com resistência ao vírus do mosaico dourado, que é um dos maiores inimigos da cultura do feijão na América do Sul, causando grandes perdas no Brasil e ao caruncho, praga que ocorre no armazenamento e prejudica principalmente o pequeno produtor; batata com resistência ao vírus cuja ação reduz o porte da planta e das folhas; mamão com resistência ao vírus da mancha anelar (no Brasil, o vírus da mancha anelar vem comprometendo seriamente a produção de mamão no Sul da Bahia e no Espírito Santo); alface com resistência aos fungos que causam a podridão das folhas; algodão com resistência a herbicidas; insetos (gene *Bt*) e doenças fúngicas e bacterianas. A Embrapa já possui genes isolados para resistência ao bicudo do algodoeiro e a lagarta que ataca a cultura do algodão” (Pedroso, 2003, p. 8).

Isso indicaria a viabilidade e a necessidade de incentivar as pesquisas em biotecnologia no país, pois ao “(...) incentivar programas públicos de melhoramento, a partir de metodologia participativa com agricultores familiares e assentados” poderíamos evitar “(...) o risco de os outros países patentarem seus transgênicos e os nossos agricultores terem que, eternamente, pagar *royalties* para empresas sediadas nesses países” (*idem*, p. 10). Mas existem

indícios em várias experiências internacionais de que a simples promoção de um centro gerador de tecnologia não é suficiente para provocar um efeito multiplicador em áreas que envolvem tecnologia de ponta, ainda que seja uma condição indispensável. (Mowery & Rosenberg, 2005, p. 84; Stokes, 2005, p. 135)

O impulso para a ampliação das pesquisas em biotecnologia no país passa indubitavelmente pelo setor agropecuário, que exerceu forte pressão para a promulgação da nova Lei de Biossegurança, colocando hoje o Brasil como um dos principais produtores de organismos geneticamente modificados do mundo. O peso econômico que esse setor desempenha na balança de exportações e os interesses estratégicos de seus protagonistas podem reverter o quadro atual das pesquisas no país, onde mais de 80% das atividades e investimentos e mais de 90% do pessoal especializado concentram-se no setor público. Conforme Silveira *et al.* (2004), esse quadro é ao mesmo tempo benéfico (do ponto de vista do suporte à pesquisa) e inibidor (ausência de empreendimentos privados investindo em produtos e patentes) ao estado da arte da biotecnologia brasileira. Como argumentaremos ao longo do trabalho, um dos fatores que levam a esse quadro está relacionado aos elevados custos com investimentos (nunca é demais lembrar: o desenvolvimento de fármacos leva anos e as patentes dos processos e produtos de pesquisa são cada vez mais onipresentes) e a conseqüente oligopolização do setor, pensando em um contexto internacional. Podemos supor que fortalecer as pequenas empresas e criar um sistema nacional robusto em inovação biotecnológica exigirá mais do que utilizar os canais tradicionais de proteção à propriedade intelectual, hoje prioritariamente por meio das patentes.

5. BIOTECNOLOGIA DE “CÓDIGO ABERTO”

Uma hipótese que temos trabalhado em nossa investigação é a de que processo de inovação tecnológica tenderão a adotar modelos mais “flexíveis” do ponto de vista da propriedade intelectual, mesmo que o interesse privado e mercantil continuem sendo um importante promotor de iniciativas. A grande área da informática, uma das pioneiras nas novas modalidades de proteção à propriedade intelectual, tem inspirado outros campos como a biotecnologia. O modelo de *software* proprietário, regido pelas normas de proteção à propriedade intelectual convencional, começou a ser seriamente questionado nos últimos anos por um outro modelo de desenvolvimento de programas e de sistemas operacionais, baseado no chamado “código-fonte aberto”. Como já discutimos em diversas passagens do texto, seu princípio é de que todo produto desenvolvido sob esse procedimento não possui “todos os direitos reservados” ao proprietário da patente ou do *copyright*, antes tais produtos estariam apenas sob “alguns direitos reservados”. E quais seriam esses direitos? Como já mencionado acima, seriam direitos tanto de quem desenvolveu o produto quanto de quem está tendo acesso a ele: direito às liberdades de escolha e de ação tecnológicas. Em outras palavras, no mundo das tecnologias da informação em que reina o código aberto, as pessoas podem obter um produto (pago ou gratuito), acessar o código-fonte desse produto e portanto podem desenvolvê-lo, aperfeiçoando-o ou criando outro produto a partir desse original. Contudo, essas pessoas estarão proibidas de *fechar* esse código-fonte, tornado sua criação acessível a outros tecnólogos e engenheiros ou mesmo usuários, assim como estava originalmente aberto para eles. A área de tecnologias da informação, como estamos argumentando ao longo

do trabalho, pode apresentar pistas sobre a dinâmica de outros segmentos intensivos em pesquisa e desenvolvimento, como é o caso das chamadas “ciências da vida”.

Sabemos das peculiaridades tanto da informática quanto da biotecnologia – seus usuários e seus “desenvolvedores” possuem perfis bastante distintos, além de diferenças no próprio processo de criação em cada uma das dessas áreas. Mas ainda sim, seria possível pensar em alguma similaridade entre essas áreas? Devemos ter em mente que tudo o que envolve criação ou inovação (tecnológica, artística *etc*) passa pelo crivo da propriedade intelectual. Um tipo de propriedade bastante singular, posto que difere sobremaneira da propriedade “física”, já que pode circular bem mais livremente e com mais facilidade que um bem material. De todo modo, toda celeuma acerca da necessidade em resguardar os direitos do inventor / inovador é bastante parecida em ambos os casos, portanto é preciso lançar um olhar mais atento a essa questão.

Conforme Hope (2004), existe a possibilidade para o desenvolvimento de um *modus operandi* na biotecnologia que leve em conta a perspectiva do *open source*. Isso seria possível devido à própria prática nos laboratórios das empresas de biotecnologia e nas universidades: o trabalho em rede. Cada vez mais, o desenvolvimento de produtos e processos em biotecnologia passa por uma troca constante de técnicas e informações entre os pesquisadores, que precisam conhecer e ter acesso a uma série de *bens intangíveis* para promover a inovação e propiciar criação de novos experimentos. Esses bens seriam o conjunto de informações gerada pela prática da pesquisa científica e tecnológica, capazes de agregar valor aos produtos colocados à disposição no mercado por meio da

inovação. Por ser um bem, essa informação apresenta custo bastante considerável.

Conforme a autora relatou em seu trabalho, os altos custos para pedir e manter uma patente de produtos e processos biotecnológicos são viáveis apenas para poucos pesquisadores, inseridos nas principais e maiores empresas *biotech*. Ainda que essa seja uma dinâmica geral do processo de acumulação do capital (formação de oligopólios, por meio da concorrência entre agentes econômicos de portes diferentes), existem indícios de que o modelo convencional de proteção à propriedade intelectual (tanto o *trade secret* quanto a licença via patentes) apresenta uma forte tendência para bloquear a cadeia de criação e inovação tecnológica. Isso porque todo o trabalho em engenharia genética (transgenia ou clonagem terapêutica) só é possível hoje por meio de uma extensa rede de colaboração entre pesquisadores e instituições, ainda que alguns deles detenham mais *expertise* e *know-how* do que outros - inclusive aí a propriedade de muitas patentes de produtos e processos. Essas redes são tanto mais eficientes quanto maior for a liberdade para acessar as informações necessárias nesses procedimentos de invenção e inovação tecnológica; contudo, boa parte dessas informações é exatamente o objeto protegido pelos instrumentos convencionais de propriedade intelectual. Uma possibilidade de garantir esse acesso, no modelo convencional, é o pagamento de *royalties* para promover algum processo de transferência tecnológica, como ocorre com frequência nos laboratórios da Embrapa, que estabelece acordos com empresas nacionais e transnacionais. Contudo, quanto maior for a extensão (o escopo) da proteção patentária, mais proprietários existirão para se reportar e negociar a licença e maior será o ônus

para o pesquisador que quer utilizar determinada técnica ou processo protegido ou então promover algum acordo de transferência tecnológica. Da mesma maneira que ocorre na esfera da produção cultural, essa proteção poderá no médio e longo prazos inviabilizar toda iniciativa de investigação para a inovação e a invenção de pequenos médios institutos de pesquisa (cujos países em geral estão entre aqueles considerados pobres ou de médio desenvolvimento), porque parte considerável do “objeto” a ser explorado nos laboratórios estará sob a proteção de algum tipo de patente. Isso tornará os custos de pesquisa inviáveis para boa parte da comunidade científica e tecnológica que não estão inseridos nos grandes oligopólios das “ciências da vida”, além de tornar muito mais lento o processo de descoberta e engenharia, uma vez que tal proteção convencional exigirá muitas negociações para o pagamento de *royalties* aos proprietários das patentes. O dilema é esse: não se trata de investimento para pedir e manter patentes de produtos-fim, prontos para entrar no mercado, mas de produtos ou processos-meio, necessários para a investigação científica e para a inovação tecnológica.

Hope partilha da visão do professor Lawrence Lessig, da Escola de Direito da Universidade de Stanford, que vem propondo a adoção na esfera da produção cultural dos *Creative Commons* - uma licença dada pelo criador para que outros possam usar livremente sua obra, desde que não impeçam que outros possam igualmente usufruir do produto futuramente elaborado (aperfeiçoado ou apenas derivado). Mesmo considerado as especificidades desses campos diversos de criação, reina aí a idéia de que toda produção é consequência de *trabalho realizado anteriormente*, e de que foi exatamente o acesso a produtos e idéias pretéritas que viabilizou a criatividade não só de artistas, como também de muitos

inventores entre o final do século XIX e início do século XX⁶⁶. Mesmo no modelo convencional de proteção da propriedade intelectual, conforme Lessig, o pagamento desses direitos inicialmente não inviabilizava a inovação porque os prazos estipulados para o exercício da exploração do direito eram limitados, tornando esses produtos culturais em um material de domínio público após um prazo bastante razoável, suficiente para alguma exploração comercial. Isso garantia o reconhecimento aos inventores e o acesso relativamente rápido dos detalhes de uma invenção/inovação para a sociedade, por meio do domínio público. O nó górdio surgiu quando esses direitos de exploração começaram a ser indefinidamente expandidos, no caso em questão pelo aumento do tempo coberto pelo *copyright*. A suspeita de Hope é que essa expansão pode ocorrer também no campo das patentes, mas não por meio da duração e sim por meio do escopo protegido⁶⁷.

Dentro de um contexto de biotecnologia, é importante detectar como essa similaridade poderia ser efetivamente transformada em prática tecnológica. Hope aponta as semelhanças e as diferenças entre o campo biotecnológico e o da informática:

“(…)Tanto o *software* quanto a biotecnologia são tecnologias relativamente novas e de rápidas transformações, e ambas possuem um amplo campo de

⁶⁶ Um bom exemplo da engenhosidade propiciada pelo acesso a idéias passadas foi a maneira como o avião foi desenvolvido. Nem os irmãos Wright nem Santos Dumont foram os pioneiros: eles foram beneficiados por várias experiências anteriores que se desenvolveram um pouco antes da que eles próprios realizaram. E se beneficiaram pelo fato de que seus precursores não haviam restringido legalmente a utilização de suas idéias.

⁶⁷ Apesar dos avanços da bioinformática no seqüenciamento do genoma humano, são poucos os avanços práticos no tocante ao desenvolvimento de medicamentos e tratamentos médicos decorrentes dessas informações. Um dos motivos da lentidão dos avanços, além da enormidade dos enigmas a serem elucidados nessa área, é exatamente o excesso na amplitude dos direitos de patente. Apesar da recomendação da Unesco para não se dar tratamento de propriedade aos genes descobertos e seqüenciados, quase 20% dos genes humanos estão patenteados, 63% em posse das grandes empresas e 27% nas mãos das universidades. Como muitos desses genes patenteados estão ligados a importantes processos celulares, surge enorme dificuldade em promover mais pesquisas por outros grupos que não detêm essas patentes (“5 anos do seqüenciamento do genoma humano depois...”, por Cristina Amorim. OESP, 19/02/2006, A21)

utilizações. Contudo (...) muitas biotecnologias não são apenas tecnologias singulares, mas são desenvolvidas a partir de diversos componentes que podem estar sujeitos a múltiplas proteções proprietárias. (...) As licenças de biotecnologia são contudo uma classe inerentemente mais variada que as licenças de *softwares* (Hope, 2004, p. 104, tradução própria).

Sua preocupação é a de que o escopo da proteção nos processos biotecnológicos fique gradativamente mais extenso do que já é hoje na área de *softwares*, pois existem muitas patentes de genes que sequer possuem sua exata função descrita (o que é chamado de *patente preventiva*). E quanto maior o número de genes patenteados, mais custosa fica a inovação nessa área, porque exige uma quantidade maior de licenciamentos e pagamento de *royalties*.

Para essa autora, a complexidade das formas legais de proteção em biotecnologia tem muito que ver com as incertezas típicas desse tipo de investimento, uma vez que seu objeto é um conjunto de organismos vivos, com toda a inerente dinâmica da vida enviesada por movimentos aleatórios bem característicos da relação indivíduo/meio ambiente. Estamos falando portanto da proteção de processos e produtos que contém um grau considerável de imprevisibilidade de interações, logo seria mais produtivo e seguro que diversos pesquisadores estivessem envolvidos em seu desenvolvimento, ao invés de manter um verdadeiro “*enclosure*” no mundo biotecnológico, cerceando a possibilidade de mais pesquisadores promoverem investigações.

Um ponto importante nessa discussão trata da própria finalidade da proteção intelectual nesse ramo: não se trata aqui de proteger um produto que já está em *fase final* para atender um consumidor final, mas de procurar garantir uma parceria cooperativa entre diversos pesquisadores no intuito de desenvolver

aquelas preciosas informações que ainda não *constituem um produto ou processo acabado*. Considerando a própria natureza da pesquisa científica e tecnológica, temos que um modelo baseado em produção colaborativa (entre pares) maximiza as potencialidades do capital humano geralmente disposto nessas redes, já que ocorrem pouca perda de informações nesses ambientes abertos. Isso não só aumenta a rapidez no processo de criação como também ajuda a identificar possíveis riscos advindos de uma tecnologia tão sensível como a engenharia genética⁶⁸. A própria idéia de utilização de algo similar ao *copyleft* (da informática e da produção cultural) poderia garantir o acesso aos pesquisadores de versões mais avançadas da tecnologia assim protegida, tornando a referida integração de pesquisas em rede muito mais eficiente.

Temos então que o desenvolvimento e a evolução científica a partir das descobertas levadas a cabo por indivíduos “sensacionais”, que portanto deveriam receber uma justa recompensa por seus feitos notáveis, deve ser também relativizados. Desde as reflexões sugeridas por Thomas Kuhn, acerca das disputas de paradigmas científicos que geram revoluções no campo científico, sabemos que a ascensão de idéias e descobertas só são viabilizadas devido ao meio social propício para sua divulgação:

⁶⁸ Seria possível aqui discorrer longamente sobre a biossegurança, que hoje constitui uma disciplina específica da biologia, e que traz no seu bojo a polêmica questão do “princípio da precaução”. Numa perspectiva de *open source*, a possibilidade de controle das técnicas e organismos oriundos da biotecnologia seria uma garantia exatamente pelo fato de que a rede de colaboradores, com livre acesso à investigação dos OGM sob um controle similar ao *copyleft*, conseguiriam não só aperfeiçoá-los mais rapidamente como também torná-los mais seguros. Os temores quanto às facilidades para um possível bioterrorismo poderiam ser diminuídas na medida em que mais experimentos e organismos estejam aptos à livre pesquisa, não o contrário; nesse sentido, a analogia com a informática é ainda mais forte. Existe mesmo uma proposta de monitoramento das pesquisas em biotecnologia em todo o mundo, que seria somada a uma estratégia de incentivo a mais pesquisas nos países pobres em desenvolvimento. Ao invés de cercear as pesquisas nessas regiões, haveria mais segurança se mais pesquisadores estiverem capacitados e envolvidos nesse processo, em um formato descentralizado de redes. (“Grupo quer rede internacional para monitorar biotecnologia”, entrevista com o especialista em Bioética Abdallah Daar, por Hertón Escobar. OESP, 1 de março de 2006, A10)

“(...) nos últimos anos, alguns historiadores estão encontrando mais e mais dificuldades para preencher as funções que lhes são prescritas pelo conceito de desenvolvimento-por-acumulação. Como cronistas de um processo de aumento, descobrem que a pesquisa adicional torna mais difícil (e não mais fácil) responder a perguntas como: quando foi descoberto o oxigênio? Quem foi o primeiro a conceber a conservação da energia? Cada vez mais, alguns deles suspeitam de que esses simplesmente não são os tipos de questões a serem levantadas. Talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais. (...) Por exemplo, perguntam não pela relação entre as concepções de Galileu e a ciência moderna, mas entre as concepções de Galileu e aquelas partilhadas por seu grupo, isto é, seus professores, contemporâneos e sucessores imediatos nas ciências” (Kuhn, pp. 21-22)

A ciência, como solo sob o qual a tecnologia toma forma (e vice-versa, conforme com Rosenberg) possui uma dinâmica bem diferente daquela descrita pelo discurso “retilíneo” do progresso contínuo, que dominou (e de certa forma ainda domina) a ascensão da mentalidade moderna. Nessa perspectiva, só ocorreria desenvolvimento porque os indivíduos iniciados no procedimento científico utilizariam seu gênio e suas habilidades para acrescentar um tijolo a mais no edifício do saber. E aqueles mais bem sucedidos ganhariam os louros por seus esforços e talentos. Mas na perspectiva aqui descrita as habilidades e talentos individuais, ainda que fundamentais, não seriam decisivos para a transformação da assim chamada “ciência normal”. A mudança ocorre não apenas porque um iluminado consegue sozinho descobrir algum fenômeno e/ou formular alguma teoria inovadora: ele o faz (mesmo que de forma original) porque um grupo ou comunidade compartilham das mesmas suspeitas e preparam assim o campo para as disputas de paradigmas, conforme a perspectiva de Kuhn⁶⁹.

⁶⁹ Interessante notar como Bourdieu, ao discutir a relação entre indivíduo carismático/talento e seu meio, volta-se para dois clássicos da sociologia: “Destarte, segundo Max Weber, 'a criação de um poder carismático [...] constitui sempre o produto de situações exteriores inauditas' (...). Também Marcel Mauss observou: 'fomes e guerras suscitam profetas, heresias: contatos violentos influem sobre a própria repartição da população e sua natureza, mestiçagens de sociedades inteiras (é o caso da colonização) fazem surgir forçosamente novas idéias e novas tradições [...]. Não se deve confundir essa causas coletivas, orgânicas, com a ação dos indivíduos que delas são muito mais intérpretes do que senhores. Não se deve, portanto,

Encontramos de fato uma discussão a respeito do caráter coletivo da construção científica, por um lado, e a pressão que o campo científico exerce sobre os indivíduos para que apresentem resultados. Existe uma tradição sociológica inaugurada por Robert K. Merton acerca da dinâmica do desenvolvimento científico. Para ele, existiria uma norma não-escrita entre os cientistas – derivada do próprio sistema institucional da ciência – de que as descobertas deveriam ficar sob um “domínio público” para que fosse possível não só a avaliação dos pares mais o próprio desenvolvimento do conhecimento a partir dessas informações. De uma certa maneira, os cientistas deveriam abdicar *parcialmente* dos direitos de propriedade intelectual para o progresso científico, recebendo em troca as honrarias da primazia pela descoberta; isso seria decorrência do verdadeiro “imperativo moral” da comunicação do conhecimento gerado, impedindo que uma informação ficasse em segredo, sob risco de ser perdida.

Contudo, a partir dos anos 1970, essa primeira abordagem da sociologia da ciência foi gradualmente sendo abandonada por uma visão que contemplava mais a competição econômica e o conflito na arena científica, muito em função da maior compreensão acerca proximidade entre ciência e tecnologia industrial e dos interesses mercantis aí presentes. O próprio Merton indicou em seus textos o caráter “ambivalente” do trabalho do cientista, já que esse ator social está interessado nas recompensas que o sistema de avaliação e reconhecimento dos pares garantiria, mas ao mesmo tempo deveria estar comprometido com o avanço do “estado da arte” em um ambiente garantido de acesso às descobertas.

opor a invenção individual ao hábito coletivo. Constância e rotina podem ser obra de indivíduos, inovação e revolução podem constituir a obra de grupos, de subgrupos, de seitas, de indivíduos agindo por e para o grupo” (Bourdieu, 2005, p. 74).

“A cultura da ciência é, nesse sentido, patogênica. Pode levar os cientistas a desenvolver uma preocupação pelo reconhecimento que é, por sua vez, a confirmação de seus pares do valor de sua obra. O espírito contencioso, as afirmações egoístas, o segredo para que os outros não lhe superem, a apreciação apenas das informações que lhe dão apoio a uma hipótese, as falsas acusações de plágio, até o roubo ocasional de idéias e, em casos raros, a fabricação de dados, todos esses casos tem aparecido na história da ciência e podem ser considerados como uma conduta desviada em resposta à discrepância entre a enorme ênfase – dentro da cultura da ciência – dada à descoberta original e a dificuldade real que experimentam muitos cientistas para fazer uma descoberta original” (Merton, 1985, p. 421, tradução própria)

Na concepção mertoniana, as normas institucionais científicas exigem a originalidade como atributo maior do “papel” do cientista, logo a defesa apaixonada pela primazia de uma descoberta ou invenção entre os cientistas faria parte mais do *modus operandi* do método científico do que apenas da defesa econômica da propriedade intelectual. Por isso, essa interpretação dá a possibilidade de pensar em cientistas dispostos a disponibilizar seu invento/descoberta à comunidade, desde que resguardada a sua primazia. Existiria, obviamente, uma tensão entre o papel do pesquisador como *cientista* por um lado e de outro como *investidor* ou *trabalhador qualificado* de outro, situados no campo da racionalidade econômica, com sua noção própria de competitividade (em que “primazia” significa “patente”).

Mas como nosso trabalho de campo apontou no caso da experiência brasileira (e de acordo com a investigação de Jane Hope na Austrália, Europa e Estados Unidos), os diversos pesquisadores dos laboratórios das empresas privadas e públicas, bem como os cientistas das universidades, não parecem suficientemente convencidos das qualidades que uma abordagem de biotecnologia *open source* pode oferecer para os seus respectivos trabalhos. O ceticismo impera sobretudo entre aqueles que fizeram a passagem da universidade

para a iniciativa privada, como *empreendedores* ou como *trabalhadores altamente qualificados*. Como eles se depararam com um ambiente bem menos travado por excessiva burocracia, além de maiores incentivos monetários para eventuais descobertas, invenções e inovações, muitos acreditam que o modelo convencional de proteção à propriedade intelectual é a maneira mais apropriada para se desenvolver biotecnologia no país. Mais: com o crescimento de patentes de biotecnologia em propriedade de empresas e pesquisadores brasileiros, seria possível garantir algum grau de soberania tecnológica⁷⁰. Conforme um dos nossos entrevistados, o modelo de colaboração em rede que resultou no seqüenciamento da *Xylella Fastidiosa* (no âmbito da Rede ONSA) foi bem sucedido principalmente porque propiciou a formação de recursos humanos das instituições envolvidas e indicou a possibilidade de uma maior aproximação entre as pesquisas acadêmicas e o setor produtivo. Na verdade, havia a percepção de que o nível de desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, apesar da excelência de muitos centros de pesquisas, não teria condições de competir com o que estava sendo realizado internacionalmente, nos anos 1990. Procurou-se, então capacitar esse pessoal e ao mesmo tempo inovar em uma área pouco explorada pelos países de ponta em biotecnologia:

“E daí nós pensamos, bom, talvez seja uma boa idéia para treinar um monte de gente, você faz o Projeto Genoma, é um trabalho que você vai formar um monte de gente (...) Vamos pegar uma coisa no qual o Brasil é forte. Ah, o Brasil é forte em agricultura. Então, vamos fazer um projeto [para estudar] um patógeno agrícola. E daí começamos a procurar um patógeno que desse o tamanho certo, *etc*, e os [produtores] cítricos apareceram com essa doença do

⁷⁰ Um debate que se seguiu à aprovação e à regularização da Lei de Biossegurança de 2005 foi a necessidade de se permitir a utilização comercial e de pesquisas com transgênicos portadores de características de restrição de uso, as chamadas tecnologias *Terminator* e *Traitor*, que segundo seus defensores viabilizaria a inovação por brasileiros de uma tecnologia ainda dominada apenas pelas transnacionais).

amarelinho (...) A gente não tinha muito preocupação com o custo, esse tipo de coisa; era formar um número grande de pessoas e secundariamente, já que vai formar pessoas, vamos pegar um problema que seja de interesse nacional, onde o Brasil fosse mais competitivo e então evitar a briga direta com os [estrangeiros]⁷¹.

Essa experiência, que culminou no seqüenciamento da doença que despertava preocupação nos produtores cítricos, apontou um caminho interessante não só para a pesquisa nas universidades como também a necessidade de pensar formas originais de promover a ciência no país, posto que existe ainda muita resistência na academia e nas empresas sobre como desenvolver produtos e processos que possam ser economicamente viáveis e socialmente pertinentes. De acordo com os depoimentos de pesquisadores que conhecem os dois lados, fatores estruturais e culturais travam a consolidação de redes de pesquisa no Brasil, ou porque as pessoas não estão habituadas a esse trabalho coletivo (sem um único autor como responsável pela “criação” ou inovação) ou porque o risco de investimento é exageradamente alto e outras opções (como a especulação financeira) tornam-se mais atraentes para os possíveis fundos de investimentos. A isso ainda se soma todo o debate acerca da necessidade de proteção adequada à propriedade intelectual, sem a qual a produtividade científica e o investimento privado dificilmente encontrarão um ponto de intersecção.

Outros segmentos que envolvem pesquisa de ponta, tão sensíveis e estratégicos como a biotecnologia, também indicam os benefícios da colaboração em rede, sustentada pelos incentivos dados por uma maior proteção à propriedade intelectual. É o caso da nanotecnologia, por sinal muito próxima da

⁷¹ Fernando Reinach, Votorantin New Business, depoimento para a pesquisa.

biotecnologia por lidar com artefatos em escalas microscópicas. Diversos pesquisadores reunidos no Primeiro Seminário Internacional “Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente”, em setembro de 2004, discutiram como as ciências exatas, as ciências sociais e as humanidades podem interagir para a promoção de uma tecnologia de ponta socialmente pertinente e ambientalmente sustentável. Entre as diversas falas registradas na publicação desse seminário, vemos que a formação de uma rede de pesquisadores de mais de 14 instituições despontava como o grande produto desse esforço, para não falar da própria interdisciplinaridade desenvolvida por ela. Mas um ponto de preocupação comum a todos os pesquisadores, sobretudo os tecnólogos e engenheiros, era a falta de um arranjo institucional nacional para a promoção da proteção patentária.

“Nos últimos dois anos, a quantidade de patentes registradas nos EUA representou metade das patentes da África do Sul, um terço das realizadas na Índia, um sexto da China e um vigésimo da Coréia do Sul. Quando pensamos em termos de inovação, eu diria que estamos ainda pior; eu noto algumas atitudes ainda isoladas, mas, no todo, ainda estamos começando” (Martins, 2005, pp. 213-214)

“Minha dúvida é (...): quem é o titular dessa patentes dentro dessa lógica de rede? (...) O CNPq prevê uma norma complicada de co-autoria. Mesmo que tenha um bolsista lá no laboratório, o CNPq adota o sistema de ser o co-autor de tudo, de modo que ele tem 50% pelo menos de titularidade. Considerando que um todo só tem dois 50%, como resolver os 50% do CNPq com os outros titulares, que também estão integrando o desenvolvimento dessa tecnologia?” (*idem*, p. 218)

As falas, acertadamente, apontavam os números irrisórios de patentes de pesquisadores brasileiros frente às que estão sob propriedade de empresas transnacionais. Essa parece ser a questão que preocupa nossos pesquisadores – como garantir algum tipo de soberania tecnológica sem um arcabouço institucional

articulado que promova e garanta a proteção patentária das pesquisas realizadas com recursos nacionais? Outra questão é a que envolve as garantias de propriedade intelectual para projetos em forma de rede, posto que o financiamento é feito em grande medida por agências públicas de fomento e o detalhe da titularidade de eventuais patentes não parece ser bem claro.

De fato, o Estado brasileiro já tem há alguns anos procurado agilizar e promover a inovação por meio de incentivos aos pesquisadores de empresas e universidades. Ainda que a Lei de Inovação⁷² seja um indicativo de um movimento no sentido de uma política científica de Estado mais articulada, após à adesão ao acordo TRIPS e ao ingresso do país na OMC⁷³, ela ainda está para efetiva-se e poderá agilizar alguma agência que promova o encontro entre pesquisa e desenvolvimento, articulando iniciativa privada e instituições públicas. A experiência da Rede ONSA, financiada e promovida pela FAPESP, parece ser ainda muito mais a exceção que confirma a regra, mesmo sendo o melhor exemplo de como a inovação pode ser efetivamente desenvolvida entre pesquisadores e setor produtivo.

Além disso, como temos procuramos argumentar, o sistema convencional de proteção patentária, ao criar situações em que ferramentas e técnicas de pesquisa ficam sob a exclusividade de alguns proprietários que podem ou não

⁷² Em linhas gerais, A Lei 10.973 possibilita aos funcionários públicos civis e militares a participação financeira na exploração da criação ou inovação; facilita a licença desses servidores para abertura de empresa que tenha foco na inovação; possibilita a parceria de instituições públicas com empresas que tenham a inovação como sua missão principal, utilizando inclusive seus laboratórios para experimentos; permite a subvenção de pesquisas às empresas que tenham seu foco na inovação por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

⁷³ O Acordo TRIPS é um tratado internacional, integrante do conjunto de acordos assinados em 1994 que encerrou a Rodada Uruguai e criou a Organização Mundial do Comércio. Também chamado de Acordo Relativo aos Aspectos do Direito da Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio (ADPIC), tem o seu nome como resultado das iniciais em inglês do instrumento internacional (www.pt.wikipedia.org). É esse acordo que faz com que seja necessário respeitar patentes sobre organismos vivos, vedadas no Brasil mas comum nos Estados Unidos e outros países desenvolvidos.

permitir sua utilização (ou certamente podem dificultar, caso o preço do acordo para licenciamento seja muito alto), acabará em um certo momento dificultando ou bloqueando experimentos em que eventualmente algumas instituições e redes estarão envolvidas⁷⁴. Conforme argumenta Castells,

“As estratégias administrativas das empresas farmacêuticas multinacionais vêm bloqueando incessantemente as tentativas de produção mais baratas de algumas dessas drogas [que atendem os países pobres], ou de descobrir drogas alternativas, pois controlam as patentes sobre as quais se baseiam a maioria das pesquisas. Por conseguinte, as ciências são globais, mas também reproduzem em sua dinâmica interna o processo de exclusão de um número significativo de pessoas, pois não se trata de seus problemas específicos, ou não os trata de maneira que possa produzir resultados que levem à melhoria de suas condições de vida” (*op. cit.*, pp. 166-167).

Aqueles atores sociais e agentes econômicos realmente interessados na promoção da biotecnologia no país deverão encontrar alternativas – ainda que não seja possível excluir por completo o sistema convencional de inovação via patentes – para contornar essas dificuldades. Talvez seja possível vislumbrar a possibilidade de uma abordagem de biotecnologia *open source* que evite desperdiçar nossos recursos humanos já formados (forçando-os a emigrar para a Europa ou para a América do Norte) e que possam auxiliar a mudar nossa colocação no *ranking* internacional de inovação. Decerto o sistema incompleto de inovação no Brasil, indicado entre outras coisas pela forte concentração espacial da produção científica e tecnológica no Sudeste, explicaria a modesta quantidade

⁷⁴ O grau de concentração econômica encontrado no ramo denominado por muitos autores como “ciências da vida” é especialmente evidente. Esse grau de concentração também está presente em outros setores, como o financeiro e o do entretenimento. No setor das chamadas “ciências da vida”, essa concentração surgiu como uma estratégia das grandes empresas para evitar a concorrência semelhante a que as pequenas empresas inovadoras de informática apresentaram às grandes corporações. As “*science life companies*” não só absorveram os benefícios comerciais da revolução biológica como puderam controlar seu desenvolvimento (Castells, *op. cit.*, p. 93). Quando observamos os dados do início dos anos 2000, vemos que a indústria sementeira – hoje muito próxima do complexo farmacêutico – está concentrada em cinco grandes empresas, que movimentou em 2000 mais de 5 bilhões de dólares; essas empresas concentram mais de 70% das patentes depositadas nos EUA (ETC Group, 2001 *apud* Silveira *et. al.*, 2004).

de patentes de brasileiros depositada no INPI, e nossa relação no panorama internacional (Mota e Albuquerque *et alii*, 2002). A articulação apenas episódica entre produção científica e industrial demonstra o longo caminho a ser percorrido, e nesse sentido estratégias devem ser construídas para compensar o que foi perdido de oportunidades até agora. Mais do que possíveis peculiaridades ou dificuldades tecnológicas, o debate sobre alternativas ao sistema convencional de inovação parece estar travado principalmente pelo receio de possíveis implicações que o modelo de *open source* poderia eventualmente trazer à regulação daquilo que convencionalmente chamamos de “propriedade”⁷⁵.

Não parece existir, no atual estado da arte em biotecnologia, nenhum obstáculo intransponível para uma estratégia casada entre proteção patentária convencional e outra baseada numa metodologia *open source*, especialmente para o caso brasileiro, pois ainda pouco se sabe sobre as funções de muitos genes mapeados e descritos e porque são fortes os indícios de que apenas um esforço conjugado de investigações poderá tornar mais clara essas funções. Decerto que muitos pesquisadores se sentirão mais estimulados a desenvolver pesquisas sabendo que suas invenções ou inovações estarão cobertas por algum tipo de patente. Tanto do ponto de vista do investimento público (de pessoal formado, utilização de infraestrutura e financiamento direto) quanto da garantia à soberania tecnológica nacional é imprescindível fazer uso dessa proteção à propriedade intelectual.

Mas como diversos autores que estudam a propriedade intelectual e novas tecnologias estão apontando, existe uma forte pressão para ampliar excessivamente os direitos de propriedade, que no limite significará limitação de

⁷⁵ Vide discussão no capítulo “Questões teóricas preliminares”.

acesso a técnicas que geram informações indispensáveis ao desenvolvimento científico. Uma biotecnologia de código aberto poderia evitar a repetição do ocorrido na indústria farmacêutica, que por sinal possui muitas similaridades com a pesquisa biotecnológica, ambas no campo das chamadas ciências da vida. Ali, o processo de concentração e de fusão empresarial, decorrentes dos altos investimentos (eles próprios uma das causas do regime de patentes), levou a um mercado extremamente monopolista que investe todas suas energias no combate à quebra de patentes de remédios importantes para tratar epidemias como a AIDS em países pobres. Essa estrutura monopolista acaba por influenciar inclusive a prioridade do tipo de pesquisa que se deve promover, em geral no sentido de desenvolver remédios que atendam a uma clientela específica – a que pode pagar por tais medicamentos, principalmente na Europa e na América do Norte. Os centros de pesquisas dos países de industrialização recente, como o Brasil, ficariam em condições mais vantajosas caso tivessem à sua disposição acesso a produtos e processos em código aberto, adaptando mais facilmente a pesquisa às necessidades de nossa realidade. E esse método de divulgação tecnológica certamente se casaria com uma estrutura em formato de rede, que vem se consolidando como uma forma da comunidade de pesquisadores brasileiros de burlar a falta de investimentos e de formação de recursos humanos na área.

É fato que países de industrialização recente, como o Brasil, não terão condições de reproduzir os mesmos passos que os países do Norte tomaram para atingir o grau de desenvolvimento tecnológico, exatamente porque a integração econômica internacional, o ritmo da competitividade e o patamar atual das novas tecnologias não o permitiriam. Isso, e os acordos multilaterais de comércio e de

propriedade intelectual, já tornariam complexa qualquer iniciativa que desrespeitasse o sistema de patentes em voga, expediente aliás bastante utilizado pelos Estados Unidos e Europa antes da consolidação do regime internacional de proteção à propriedade intelectual. Como já foi discutido em outros lugares (Scholze 2002; Martins, 2005; Pedroso, 2003), esse sistema pode mesmo dar muitas garantias de soberania tecnológica e econômica ao país, evitando não só a dependência tecnológica como também as várias modalidades de biopirataria. Como já vimos, o princípio da patente, desde sua instituição moderna⁷⁶, pressupõe a disponibilização de produtos e processos ao domínio público após determinado tempo de usufruto dos direitos de exploração da invenção: “A patente é um instrumento poderoso, cujo direito exclusivo é concedido em troca da obrigatoriedade de publicar a patente. O nome patente já incorpora este conceito, pois deriva da expressão latina *litterae patentis* ou cartas para tornar patente ao público (Castelo Branco, 2005, p.11). Contudo, os altos custos para manter um registro de patente e a dificuldade em acessar as informações para promover a cópia de uma invenção que já estava em domínio público, até fins do século XIX, foi um fator importantíssimo para aprofundar as desigualdades econômicas regionais entre os países. É nesse contexto, em que a informação gerada por um processo ou técnica de pesquisa constitui indispensável fator produtivo, que

⁷⁶ “A Convenção da União de Paris - CUP, de 1883, deu origem ao hoje denominado Sistema Internacional da Propriedade Industrial, e foi a primeira tentativa de uma harmonização internacional dos diferentes sistemas jurídicos nacionais relativos a propriedade industrial. Surge, assim, o vínculo entre uma nova classe de bens de natureza imaterial e a pessoa do autor, assimilado ao direito de propriedade. Os trabalhos preparatórios dessa Convenção Internacional se iniciaram em Viena, no ano de 1873. Cabe lembrar que o Brasil foi um dos 14 (quatorze) países signatários originais. A Convenção de Paris sofreu revisões periódicas, a saber: Bruxelas (1900), Washington (1911), Haia (1925), Londres (1934), Lisboa (1958) e Estocolmo (1967). Conta atualmente com 136 (cento e trinta e seis) (?) países signatários. A Convenção de Paris foi elaborada de modo a permitir razoável grau de flexibilidade às legislações nacionais, desde que fossem respeitados alguns princípios fundamentais. Tais princípios são de observância obrigatória pelos países signatários. Cria-se um “território da União”, constituído pelos países contratantes, onde se aplicam os princípios gerais de proteção aos Direitos de Propriedade Industrial” (Disponível em: <inpi.gov.br>).

devemos pensar as qualidades de um modelo de inovação *open source*. A redução dos ciclos de inovação, além do patenteamento de “descobertas” e processos, exige uma estratégia que possa evitar ao máximo o emaranhado de pedidos de licença e pagamentos de inúmeros *royalties* aos proprietários desses processos, o que certamente retiraria dessa dinâmica muitos pesquisadores e instituições com notável *expertise* nas biotecnologias mas sem o aporte necessário de recursos financeiros. Essa combinação entre modelos tradicionais de proteção à patente e modelos *open source* pode ocorrer se levarmos em conta as facilidades que um banco de dados (que poderia ficar à cargo do INPI, já que receber e manter o depósito de patentes e marcas é sua função) poderia gerar para a comunidade de pesquisadores. Ele poderia conter um levantamento do estado da arte em determinadas áreas do conhecimento; acesso imediato aos mais recentes pedidos de patentes; o mapeamento de áreas já congestionadas por pedidos de patentes; patentes por inventores ou proprietários; patentes já expiradas ou prestes a expirar; e acrescentaríamos, a disponibilização de informações de produtos e processos protegidos por modalidades de proteção intelectual *open source*. Esse tipo de estrutura aproximaria os dois modelos, pois não negaria a importância da proteção à invenção e à inovação no atual contexto, mas tornaria a dinâmica da pesquisa mais próxima a um modelo aberto (via um banco de dados), pois conforme o autor supra citado

“O mundo digital é o mundo do acesso livre e descentralizado da informação, através de linguagem simples e comando intuitivos. É necessário oferecer este serviço aos pesquisadores. Os nossos laboratórios e os nossos recursos humanos de pesquisadores e homens da ciência necessitam desta informação para tornar os esforços de P&D mais eficientes, rápidos e menos custosos. Aparentemente o INPI dispõe de recursos que poderiam viabilizar a tarefa. Esta não é uma medida de grande complexidade intelectual, mas uma

questão gerencial com uma grande componente de responsabilidade e lealdade com o país” (Castelo Branco, *op. cit.*, p. 12).

Nessa perspectiva, vemos que a comunidade científica e tecnológica brasileira seria especialmente beneficiada se um banco de dados, ao mesmo que mapeasse a situação do registro de patentes, também pudesse disponibilizar informações específicas de determinados produtos e processos sob outro tipo de proteção à propriedade intelectual, em um formato aberto. Ao que parece, não haveria nenhuma incompatibilidade entre um banco de patentes (proteção convencional) e outro banco de bens “comuns” e disponíveis a quem estivesse disposto a aperfeiçoá-los ou inventar algo novo a partir deles.

Mas, ainda refletindo sobre o registro da proteção convencional à propriedade intelectual, existe uma expectativa quanto à efetivação das medidas previstas na Lei de Inovação, finalmente regulamentada em 2005. O espírito da lei vai ao encontro de uma antiga bandeira da comunidade científica e tecnológica no Brasil, que é a articulação entre a pesquisa acadêmica e os investimentos do setor produtivo. Como Evans (2004) indicou em sua análise, aqueles países que alcançaram significativo desenvolvimento tecnológico e econômico foram justamente aqueles que foram bem sucedidos na articulação de interesses públicos e privados, além da convergência de interesses da universidade e das empresas. Conforme alguns analistas, esse talvez seja o maior desafio para a efetivação da lei, já que implicará uma mudança cultural de ambos os lados – os pesquisadores terão que perceber as possibilidades abertas pela demanda do setor produtivo, esse último deverá se apresentar mais como um parceiro do que

um mero consumidor de tecnologia; será preciso um envolvimento entre o processo de pesquisa e o de disseminação⁷⁷.

Há decerto uma forte correlação, em sistemas de inovação eficientes, entre a pesquisa efetuada nas universidades e demais institutos e a produção industrial, e a densidade econômica geográfica (p.e., a Califórnia estadunidense ou o estado de São Paulo, no Brasil) seria uma boa pista para esse fenômeno. O problema, como aponta autores como Castells (2004), é que a divisão internacional do trabalho não é mais entre países exportadores de matéria prima e países exportadores de manufaturados, mas entre aqueles que exportam produtos com alta tecnologia agregada e outros que só tem a oferecer baixa ou média tecnologia agregada nos produtos manufaturados. E a simbiose entre universidade e indústria ocorre exatamente onde alta tecnologia é produzida (Mota e Albuquerque, 2002, p. 243). Temos então que empreendimentos de biotecnologia serão tanto mais bem-sucedidos quanto maior for a articulação pesquisa e produção, dentro daquelas áreas em que o país já colhe altos graus de competitividade externa e *expertise*.

Além do setor concernente à agricultura, a abordagem *open source* de inovação biotecnológica pode ser muito bem sucedida especialmente no desenvolvimento de medicamentos que atendam a doenças típicas de países pobres, incapazes de pagar os preços impostos pelos grandes laboratórios. Na verdade, esses laboratórios voltam seus investimentos principalmente para produtos que possam ser facilmente absorvidos pela demanda, já que os custos

⁷⁷ “Outra barreira é o fraco grau da pesquisa nas empresas. Este, talvez, seja o maior desafio. ‘Poucas têm departamentos especializados. Com isso, o pesquisador não encontra interlocutores nas companhias’, diz o pró-reitor da USP. O problema é apontado por outros especialistas. ‘Enquanto há 120 mil cientistas trabalhando nas empresas coreanas e 800 mil nas americanas, no Brasil existem menos de 11 mil’, compara Brito Cruz, da Fapesp (‘Pólos tecnológicos dão impulso à transferência de conhecimento’, *Valor Econômico*, 23/05/2005).

com pesquisas são muito altos. É evidente que doenças típicas de países pobres, geralmente situados em regiões tropicais, não são privilegiadas nessas estratégias empresariais. É possível que o barateamento da pesquisa torne mais viável a produção de medicamentos para essas regiões. Nessa perspectiva, já despontam iniciativas para uma rede de colaboração *open source* que possa desenvolver medicamentos com essas características, como a *Tropical Disease Initiative*, uma rede de biólogos e químicos voluntários que estão trocando informações que poderão gerar medicamentos para enfermidades dos países mais pobres, disponibilizando-os para domínio público e que possibilitaria produzi-los como genéricos, com preços bem mais acessíveis; outra possibilidade seria promover um banco de dados aberto com experimentos feitos por médicos e pacientes com remédios já disponíveis no mercado e com patente vencida, mas em geral utilizado apenas para o tratamento de uma única enfermidade, ainda que apresente indícios para aplicação em outras doenças (*The Economist*, 10/06/2004). A crítica feita, nesses casos, é de que a comparação com o mundo *open source* da informática precisa ser mais cautelosa, já que o desenvolvimento de produtos nesse último caso leva um tempo bem menor e exige equipamentos comparativamente mais baratos do que os usados pela indústria farmacêutica. O problema maior seria, então, o processo final para obtenção de um produto farmacêutico e biomédico, pois os custos com testes e obtenção de patente tornam o empreendimento uma atividade restrita a poucos investigadores científicos e empresas de grande porte. Tudo indica que nessa fase é fundamental a presença de algum aporte de investimento público para viabilizar esse trabalho em rede, com vistas a elaborar um produto para atendimento da população mais

carente. De todo modo, a idéia de que as *técnicas geradoras de informação* a respeito de um conjunto de genes é fundamental para todo o *processo* de investigação em biotecnologia (para o *meio* e não o *fim*, sendo esse último o próprio produto em fase de comercialização) ainda parece aproximar a abordagem “aberta” tanto na informática quando nas ciências da vida.

Hope aponta a necessidade de encontrar as similaridades entre o método *open source* na informática e na biotecnologia, mesmo considerando essas particularidades. Para isso ela procura na biotecnologia o similar de “código fonte” existente na informática. A primeira constatação é que a molécula de ácido desoxirribonucléico (DNA) teria uma estrutura funcionalmente parecida com o código fonte dos *softwares*:

“Para tomarmos um exemplo robusto, consideremos a seqüência de informação do DNA. A seqüência de informação do DNA é freqüentemente relacionada aos códigos de *softwares*; comparada a outros tipos de informação biológica, ela é altamente codificada. Mas ainda sim muita informação substancial extra é necessária para dar sentido a uma seqüência de DNA” (Hope, *op. cit.*, p. 122, tradução própria).

Notemos que essa observação parece corroborar outras análises que procuram problematizar a relação mecanicista entre gene-proteína, paradigma que guiou boa parte das pesquisas nessa área (Keller, 2002). Isso significa que, muito provavelmente, um gene pode estar envolvido na sintetização de mais de uma proteína, e que portanto tomá-la isoladamente pode não ser uma boa estratégia para as pesquisas biotecnológicas. Provavelmente, utilizar patentes preventivas para esses genes pode muito mais dificultar do que promover as investigações na área.

Ao questionar os pesquisadores em biotecnologia sobre essa similaridade entre DNA e códigos-fonte, Hope notou que as informações em biotecnologia teriam uma analogia maior com códigos em *assembly*⁷⁸ do que com códigos-fonte de um *software* de computador específico. Ou seja, as informações biológicas melhor codificadas – portanto funcionais para qualquer tipo de engenharia genética – não dizem respeito apenas a uma única função (na compreensão equivocada de “um gene, uma função”), mas se constituem numa complexa linguagem que a “máquina orgânica” utiliza para manter e reproduzir o conjunto de sua estrutura (*op. cit.* p. 123). Ainda assim, seria possível encontrar analogia entre o código da informática e a linguagem da biologia: só é possível “copiar, remodelar e distribuir” produtos e processos em ambos os casos se houver acessibilidade a tais informações. Podemos questionar a estrutura dessas informações – a informação na informática é digital, já em biotecnologia é física – mas ainda assim a função que ambas desempenham é bastante similar. É importante notar que a inovação em biotecnologia, provavelmente mais do que em outros setores tecnológicos, apresenta uma natureza eminentemente cumulativa e “agregativa” – os avanços só ocorrem porque se torna necessário algum tipo de circulação de informações, em geral por acordos de transferência tecnológica, e principalmente uma intersecção com vários outros setores que possam tornar algum produto ou processo viável economicamente.

Um questionamento feito por boa parte dos céticos quanto a uma abordagem *open source* em biotecnologia é que as diferenças fundamentais entre o *copyright* e a patente já se colocariam como grande obstáculo ao modelo. Se o

⁷⁸ É uma notação, compreensível às pessoas, daquele padrão binário de *bits* que as máquinas utilizam como linguagem. Um processador de computador só consegue processar os dados disponíveis em um registrador; e a linguagem *assembly* é a linguagem que esses registradores utilizam (Disponível em: <pt.wikipedia.org>).

primeiro não apresenta nenhum (ou pouco) custo de manutenção a seu proprietário, o segundo modelo de proteção exige renovações anuais muito caras que devem ser vantajosas economicamente para serem constantemente renovadas. Isso geralmente fica restrito a um seleto grupo de grandes empresas. Mas, conforme Hope indicou em sua investigação, é justamente a pequena empresa inovadora (tal qual as empresas dos “cientistas-empresendedores” que estão surgindo no Brasil nos últimos anos) que pode ter interesse no modelo *open source*. Como os custos para manter o usufruto exclusivo dos direitos de patente são consideráveis, poucas são as empresas realmente com condições de promover descobertas e inovações; no entanto, no longo prazo são essas poucas empresas que ficarão capacitadas e responsáveis por continuar o ciclo de inovações, já que os pequenos laboratórios não terão como pagar o licenciamento aos detentores das patentes de produtos e processos necessários para a criação e a inovação. Independente do tamanho da empresa e/ou laboratório, as dificuldades para inovar parecem ser continuamente crescentes nesse ambiente de “*enclosure* tecnológico” gerado pelo expediente exclusivo das patentes. Uma rede de pesquisadores trabalhando em cooperação poderia ser mais bem sucedida se esses inovadores estiverem dispostos a proteger os produtos e processos sob um tipo de garantia “livre de exclusividade”, tal qual o modelo de *copyleft*, que utiliza a estrutura legal do *copyright* para inverter a lógica – as informações e/ou criações (focadas no processo investigativo) devem ser mantidas abertas, não apropriadas privadamente por alguém que as acessem. Interessante notar que o criador original do invento ou do processo continua sendo seu “proprietário” (pode processar alguém que utilize aquela informação/produto

para requerer exclusividade de exploração), mas permite que outros possam trabalhar sobre sua invenção ou descoberta. O estímulo à primazia, identificada por Merton no campo científico, não desaparece por completo.

Em vez de promover todo o esforço e investimento a partir de seus escassos recursos, essas empresas e laboratórios poderiam ter à sua disposição acesso a um conjunto de informações que ele não só utilizaria, como também ajudaria a abastecer continuamente, e o *pool* formado nessa rede teria condições de manter a proteção “livre de exclusividade” acima referida. Quando relembremos o processo que culminou no mapeamento do genoma do “amarelinho” feito pelos institutos e pesquisadores brasileiros, vemos como esse tipo de empreendimento *aberto* poderia ser perfeitamente adaptado às nossas condições. Como já fora lembrado acima, o enfoque preferencial da utilização de proteção via patentes é o produto/processo fim, e uma abordagem no formato que estamos discutindo nesse trabalho procura dinamizar exatamente as atividades-meio e os produtos-meio, necessários na difusão científico-tecnológica.

4.1 Uma metodologia de desenvolvimento de inovações

Uma pergunta legítima que empresas privadas de biotecnologia costumam fazer quando questionadas sobre o modelo *open source* trata da pertinência em investir dinheiro em um projeto que estaria, pela definição aqui adotada, sob “uso

aberto”, ou seja, sem a possibilidade *imediata* de exploração econômica exclusiva. Sabemos que os altos custos são, essencialmente, derivados do capital investido em laboratórios, mão-de-obra qualificada e manutenção do *portfólio* da instituição sob proteção do sistema de patentes, somados às peculiaridades de um país que começa agora a criar um parque científico-tecnológico e que precisa demarcar terreno no que tange ao seu conhecimento produzido. Isso gera, portanto, uma expectativa naqueles que realizaram investimento nesse ramo em conseguir extrair o maior montante possível de retorno econômico.

O sistema aberto de pesquisa soaria como uma afronta a essas expectativas, algo *non sense* sob a ótica econômica competitiva. Mas seria possível também argumentar a respeito das qualidades e potenciais que uma estratégia desse tipo acarretaria para as empresas, em particular aquelas de capital nacional. Pensando a partir da localização desses inovadores, o que devemos tomar em consideração quando queremos investir numa pesquisa?

“(…) É útil considerar o que motiva a atividade de inovação. Pessoas e empresas em algumas ocasiões inovam em resposta a uma expectativa que de poderão adquirir algum benefício, seja da própria inovação ou do processo inventivo. (...) Por outro lado, se uma atividade de inovação é incidental na busca de algum outro objetivo, uma pessoa ou empresa podem engajar-se nessa atividade sem a expectativa de um benefício: a inovação é então um efeito colateral [*a side-effect*]. Em outras palavras, nem todos os inovadores produzem inovações com intenções de explorá-las. Portanto, o segmento cujos membros tem mais a ganhar pela exploração de uma suposta inovação não precisam ser sempre os inovadores de um dado campo” (Hope 2004, p. 145, tradução própria).

Sistemas de inovação mais consolidados demonstraram que o desenvolvimento de processos e produtos podem ser a consequência de investigações para questões práticas e muito específicas, mas que acabam

contribuindo para avançar nas fronteiras do conhecimento (Rosenberg, 1990). Boa parte das descobertas ocorrem em formatos descentralizados, muitas vezes até fruto do acaso, e a possibilidade de utilizar essa sinergia criativa dificilmente viria de um formato “catedral” de inovação, com base no trabalho de poucos especialistas e exclusiva proteção patentária.⁷⁹ Uma estrutura de rede, cujas técnicas e informações estejam compartilhadas por pesquisadores de diferentes institutos e empresas, seria capaz de disponibilizar uma série de inovações (ou processos inventivos) que, apesar de não serem os objetivos principais de um dado investimento, seriam extremamente úteis para gerar *expertise* em áreas exploratórias ou de ponta, sem aplicação imediata. É bom notar que tais informações e /ou inovações podem ser melhor aproveitadas pelos chamados “usuários de inovação” do que pelos próprios agentes inovadores, que para conseguirem algum benefício econômico terão que colocar tais produtos no circuito convencional do mercado, ao passo que aqueles usuários teriam a possibilidade de selecionar os processos e produtos mais promissores e buscar seu aperfeiçoamento. Quando pensamos, por exemplo, em todo esforço concentrado que caracterizou os projetos Genoma Humano (internacional) e Genoma Fapesp (brasileiro), notamos que a quantidade de informação gerada e analisada nesses empreendimentos dificilmente seriam bem sucedidos se estivessem a cargo de um único ator⁸⁰. Mesmo se considerarmos a empreitada da Celera Genomics (empresa

⁷⁹ É bastante significativa a posição de Raymond a respeito do formato catedral: para ele o problema não está na proteção da propriedade intelectual em si, mas na morosidade que um sistema altamente centralizado acaba gerando: “Talvez no final a cultura de código aberto irá triunfar não porque a cooperação é moralmente correta ou a ‘proteção’ do *software* é moralmente errada (assumindo que você acredita na última, o que não faz tanto o Linus como eu), mas simplesmente porque o mundo do *software* de código fechado não pode vencer uma corrida evolucionária com as comunidades de código aberto que podem colocar mais tempo hábil em ordens de magnitude acima em um problema” (*A Catedral e o Bazar*, 1998, pp. 21-22).

⁸⁰ “Note-se, entretanto, que o *Human Genome Project* apresentava algumas características diferentes em relação ao [Projeto] Manhattan ou ao [Projeto] Apollo, isto é, ele não se organizava de modo rígido e centralizado para obtenção de um objetivo principal, que naqueles dois projetos significava produzir a bomba atômica e chegar à Lua. Ele era mais aberto, suscetível às variantes sugeridas pelos pesquisadores ou

privada que desenvolveu simultaneamente ao consórcio público internacional o seqüenciamento do genoma humano), notaremos que a massa de informações ali presente não poderia ser aproveitada e desenvolvida apenas por ela (o que efetivamente não ocorreu), pois dessas informações derivaram uma *heterogeneidade* de demandas e metas que apenas um trabalho em rede poderia levar a algum grau de eficácia e eficiência. Tais demandas surgem exatamente no seio desses “usuários de inovações”, ou seja, pessoas e instituições capacitadas para selecionar e aperfeiçoar determinadas características que podem ascender de determinada inovação gerada de forma “colateral” por alguma investigação, e que se for protegida por alguma patente – sem o conhecimento prévio de suas qualidades – pode bloquear o ciclo inventivo desde a sua raiz.

De fato, parece existir certas limitações às estratégias de proteção à propriedade intelectual, notadamente aquela vinculada ao segredo industrial. Se, por exemplo, esse segredo não garante uma exploração comercial sem que haja o perigo do produto ser copiado por engenharia reversa, ou então usufruir da exclusividade comercial dessa inovação por pelo menos um ano, então faz pouco sentido *econômico* adotar essa estratégia. E, como argumentamos acima, nem sempre produtos e processos inovadores são frutos de um processo investigativo conscientemente voltado para usufruto comercial. É possível que mesmo o sistema alternativo (nos moldes convencionais de proteção) ao *trade secret*, no caso o sistema de patentes, possa gerar inicialmente um impulso inovativo e mesmo desbloquear temporariamente as experiências exploratórias, muito em função da busca por encontrar produtos e processos que ainda não estariam em posse das

grupos participantes. (...) Outro aspecto importante nesse processo referia-se à utilização de informática e da computação na pesquisa com reflexos na sua organização e metodologia. (...) Flexibilizou-se e alargou-se o campo de pesquisa, com desdobramentos na maneira de atuação dos pesquisadores e sua forma de organização em equipes, mormente, multidisciplinares” (Motoyama e Queiroz, 2004, pp.393-394)].

grandes empresas da área. A descrição da invenção, ao se fazer o pedido de patente, torna o processo “público”, ainda que a utilização daquela invenção ou processo deva ser acompanhada de um licenciamento em favor do detentor dessa patente. O esforço dos laboratórios públicos, ao garantir patentes de suas inovações tecnológicas, tem sido exatamente esse. Mas nesses casos, em que se procura encontrar processos que possibilitem compreender melhor os processos bioquímicos e a dinâmica molecular orgânica, faria mais sentido se as informações obtidas nas pesquisas (em grande medida com um caráter mais exploratório do que confirmatório de hipóteses científicas) estivessem sob a forma de “dados livres” (*free revealing*), até porque já vimos que na perspectiva mertoniana é fundamental aos pesquisadores – inclusos os dos laboratórios privados – submeter seus resultados e metodologias ao *peer review*.

Um exemplo interessante de como uma abordagem de desenvolvimento aberto pode interessar não apenas instituições públicas, mas laboratórios privados é o Consórcio TSC, uma colaboração público-privado promovida pelo complexo farmacêutico Wellcome do Reino Unido, com as grandes companhias farmacêuticas (entre elas a AstraZeneca, Novartis, Pfizer, Hoechst e a própria Glaxo Wellcome) e instituições acadêmicas (como o Instituto Whitehead, o Centro de Pesquisas do Genoma do MIT e a Universidade de Stanford). Essa instituições uniram esforços no sentido de criar uma base pública de dados dos marcadores genéticos humanos⁸¹. A compreensão geral desses atores é que a *construção coletiva* de um mapa desses marcadores genéticos torna-se uma poderosa ferramenta da pesquisa biotecnológica devido à rapidez das descobertas, aos riscos financeiros compartilhados, à diminuição da duplicidade de processos, alta

⁸¹ Disponível em <snp.cshl.org/about/faq.shtml>.

qualidade e alta densidade atingidas pela união desses esforços. Note-se: empresas privadas estariam, juntamente com instituições acadêmicas, procurando manter sob um “banco aberto” exatamente as informações indispensáveis para o *processo de investigação*, não produtos acabados prontos para o mercado.

Uma rápida consulta à literatura sobre inovação no Brasil indica que existe efetivamente uma forte relação entre processos de inovação associados a processos de colaboração entre empresas que apresentam, na inovação, seu traço distintivo:

“As firmas que inovam e diferenciam seus produtos também realizam gastos na aquisição de *P & D* externo e de conhecimento como proporção de faturamento maior do que nas demais categorias, o que corrobora com as evidências de que essas firmas cooperam ou realizam inovações dentro do seu grupo empresarial. Não é trivial, no entanto, a relação de causalidade entre o desempenho inovativo da firma e cooperação. As firmas podem inovar e com isso ampliar o leque de cooperação/parceria e troca de informações com outras firmas que também inovam ou então podem associar-se para alcançar uma inovação tecnológica pretendida” (Arbix e De Nigri, 2005, p. 11).

Temos portanto que a necessidade da colaboração e de troca de informações, passando mesmo por trabalhos desenvolvidos coletivamente, torna esses expedientes não simples anomalias em um ambiente econômico competitivo, mas antes uma etapa da própria busca por produtos e processos inovadores, posto que a tecnologia precisa dinamizar o *modus operandi* científico para poder avançar. E, como vimos acima, essa maneira de operar está cada vez mais associada a trabalhos colaborativos.

Há ainda uma outra questão que passa por essa construção coletiva do conhecimento e da inovação, que responde mais a uma estratégia das empresas na disputa social por legitimidade do que necessariamente de uma conduta no

método de pesquisa. Algumas empresas detentoras de patentes de organismos transgênicos, vinculados à chamada 2ª geração (enriquecidos do ponto de vista nutricional), têm buscado liberá-las para países pobres ou para pequenas produções. No caso clássico do chamado “arroz dourado” (que contém alta concentração de betacaroteno, substância que se converte em vitamina A no organismo humano), a proprietária da patente – Syngenta – procura estabelecer acordos em regiões onde a carência nutricional é grande, buscando apresentar os benefícios desse produto da biotecnologia. No Brasil, a Embrapa está buscando estabelecer um acordo de transferência tecnológica com a empresa, liberando o pagamento dos *royalties* em troca de intercâmbio de conhecimento⁸². Ainda que seja considerada por alguns como mera estratégia de publicidade, com fins de futuro domínio de mercado (aliás, suposição bastante crível), podemos conjecturar por outro lado que estariam presentes aí, em uma lógica de consolidação de mercados, aqueles procedimentos típicos do mundo científico, qual seja, a troca de informações e conhecimento que são regidos mais pelos critérios de cooperação do que de uma competição econômica típica. Para poder crescer, as empresas estariam se vendo na contingência de colaborar.

Mas, pelo indicado até aqui, temos condições de afirmar que a metodologia de pesquisa baseada em um modelo *open source* é adequada às necessidades dos pesquisadores brasileiros, podendo coexistir com a proteção patentária de propriedade intelectual? O que constituiria exatamente uma “invenção coletiva”? Haveria espaço aí para a motivação econômica?

⁸² “Embrapa vai testar arroz dourado”, OESP, 18/03/2006, A38.

4.2 Exploração econômica não-proprietária via invenção coletiva

Um setor que busca arduamente garantir seus direitos de propriedade intelectual, talvez mais do que a maioria dos atores no setor produtivo, é o complexo farmacêutico. Os gastos e o tempo para amadurecer um fármaco são enormes, portanto procuram a todo custo garantir a efetividade de suas patentes, mesmo quando a opinião pública se coloca contrária ao que considera uma “ganância sobre a desgraça alheia”. Portanto, poderia soar estranho que nesse meio algum tipo de experimento *open source* prevalecesse. Jane Hope entrevistou um executivo de uma grande multinacional (A Incyte Genomics) que vê com bastante naturalidade essa metodologia de pesquisa, que no seu entender é compatível com o negócio no qual a empresa está inserida:

“Além de permitir o acesso às informações sobre genes e proteínas, a Incyte (Genomics) dá aos seus consumidores o direito de usar algumas patentes que possui sobre genes e proteínas descritos em seu banco de dados; (...) Então o que foi proposto, e a Pfizer aceitou no primeiro acordo, e toda grande companhia farmacêutica têm aceito desde então, é com efeito um *open source* no sentido de um 'retorno de concessão' (*grant-back*). O que esses acordos dizem é que se um usuário descobre e caracteriza detalhadamente um gene usando informações de nosso banco de dados, ele dá um retorno à Incyte e a todos os usuários de nosso banco de dados não-exclusivo, que garante liberdade para operar e usá-lo como uma meta para sua própria descoberta de medicamentos (...)” (Hope, 2004, p. 160, tradução própria).

O que temos nesse caso é uma colaboração de grandes empresas que, ao abrir seus bancos de dados para outros pesquisadores (os tais usuários) em um sistema de colaboração, procura não só reduzir custos com pesquisa, mas encontrar novos caminhos de desenvolvimento tecnológico. Para a autora esse é um ótimo exemplo porque ocorre exatamente numa área em que o segredo e a

proteção de informações sempre foi o padrão utilizado para a Pesquisa e o Desenvolvimento (P&D).

A construção de um parque biotecnológico no Brasil aponta na direção de uma metodologia de pesquisa que tenderá a seguir um modelo muito próximo a isso, se quiser “encurtar caminho” nessa área. O tipo de desenvolvimento que experiências institucionais como a da BioMinas, da Rede ONSA do Projeto Genoma e das redes de nanotecnologia que estão se formando parecem confirmar a potencialidade não só da cooperação no sentido clássico, mas da *produção coletiva* de novos produtos e processos usando bancos de dados não-exclusivos. É bom notar que a própria Lei de Inovação sinaliza claramente para a necessidade de uma sintonia fina entre os atores da inovação, ainda que nos ditames do regime de patentes. Mas, como o depoimento coletado por Hope demonstra, é possível utilizar o instrumento convencional da patente para criar um uso não-exclusivo das informações, que por sinal é a própria essência do GNU/Linux da informática. Lá, como aqui, o uso de licenças não-exclusivas de produtos e processos é compatível com a exploração econômica (os inovadores podem comercializar suas invenções, só não podem mantê-las “cercadas” por meio do *copyright* ou da patente) e ao mesmo tempo deixa de ser um impeditivo para a inovação e a invenção em determinadas situações em que pouco se sabe sobre a função de determinado gene.

Yochai Benkler, professor de direito da Universidade de Yale, argumenta que a estratégia de “produção comunitária” (*Commons-based Production*) é apropriada para casos em que a excessiva proteção das patentes a produtos e processos pouco agrega às empresas em termos de rendimentos e cria

efetivamente barreiras para a pesquisa científica (Benkler, 2004). Ele sugere que seja utilizada, naqueles casos onde a exploração econômica não seja óbvia, licenças especiais para evitar os efeitos “anti-colaborativos” (*anticommons*) da patente; seria possível adotar então uma “licença aberta para pesquisa” (*open research license – ORL*) ou uma “licença para países em desenvolvimento” (*developing country license – DCL*). Nesses casos universidades e institutos públicos tornariam abertas a utilização de ferramentas e informações para pesquisa sem a posterior exclusividade de eventuais descobertas a partir delas, sendo que no segundo caso seria permitido que as informações fossem utilizadas para o desenvolvimento de fármacos que não interessam às grandes empresas farmacêuticas, mas são uma demanda nos países em desenvolvimento. Outra possibilidade seria a promoção de uma “produção por pares” (*peer production*), onde os altos custos de uma pesquisa, notadamente no campo da biotecnologia, poderiam ser diluídos por meio de um trabalho modular, cujas tarefas ficariam sob responsabilidade de vários pesquisadores, que trocariam informações e depositariam seus resultados em uma plataforma baseada na *web*. Um modelo bastante similar àquele adotado pela Rede ONSA do Projeto Genoma Fapesp e também proposto pela plataforma *Bioforge* da Iniciativa BIOS-CAMBIA australiana.

O que parece constituir a vantagem desse modelo aberto em determinados contextos, onde a procura de soluções para questões científicas é mais importante que a delimitação de fatias do mercado, é a rápida resposta que o formato de rede pode propiciar. As experiências de produção por pares e comunitária que já existem, como o desenvolvimento do kernel do GNU/Linux, o Wikipédia, o Projeto

Clickworkers da Nasa e o *Folding@Home*⁸³ demonstram que a mobilização de pessoas e equipamentos espalhados pelo mundo, mas interligados por meio da *web*, podem acelerar consideravelmente o surgimento de soluções para questões levantadas por algumas pesquisas de grandes instituições.

Essa produção aberta e comunitária, ainda que sugerida para atividades onde a exploração econômica imediata não está em questão, aponta para possibilidades que transcendem ao mundo acadêmico. É sintomático inclusive a mudança no comportamento dos laboratórios das grandes corporações farmacêuticas quanto aos procedimentos para investimento em novas drogas: eles procuram agora dotar os pesquisadores de mais autonomia para escolher e desenvolver aqueles medicamentos que teriam mais chances de prosperar; compreendem que mais liberdade para aqueles que estão inseridos no cotidiano da pesquisa pode ser uma maneira mais dinâmica para encontrar substitutos aos medicamentos que têm suas patentes expiradas. Mesmo em uma abordagem exclusivamente proprietária, os procedimentos típicos do modelo aberto de cooperação começam a ganhar corpo e mostrarem-se vantajosos⁸⁴.

Esse modo de empreender pesquisas nas chamadas ciências da vida, em que há troca de informações e mesmo uma construção coletiva de conhecimento, não é, portanto, estranho ao caso brasileiro. Ainda sim, veremos que a constituição de grupos de pesquisa, e ainda mais de redes, é um desafio imenso

⁸³ O kernel de um sistema operacional de computador é seu “cerne”, ou seja, seu núcleo fundamental, um conjunto de programas que fornece para os programas dos usuários (aplicativos) uma interface para utilizar os recursos do sistema (Verbete “kernel”, <pt.wikipedia.org>). O Projeto *Clickworkers* da Nasa é um trabalho baseado na atividade de voluntários, muitos sem formação científica estrita, que descrevem e ajudam na catalogação de crateras em Marte, chegando ao mesmo nível de cientistas treinados (Benkler, 2004). O *Folding@Home* é um projeto de computação distribuída (aberta) da Universidade de Stanford que procura utilizar o poder de processamento de computadores domésticos para simular o comportamento das proteínas em nosso organismo e descobrir futuros tratamentos a doenças (<folding.stanford.edu>).

⁸⁴ “A aposta da Glaxo para criar remédios: dar mais autonomia aos cientistas”, O Estado de São Paulo / The Wall Street Journal Americas, 28/03/2006, B12

que merece um tratamento adequado para facilitar a promoção da pesquisa no país. Em um dos depoimentos coletados para nossa pesquisa, o entrevistado deixou claro, ao tratar do caso do Projeto Genoma Fapesp / Rede ONSA, a complexidade que envolve as investigações nesse campo e as virtudes que um modelo novo de pesquisa pode construir:

“Então, foi muito difícil fazer um projeto onde todo mundo tem que se submeter a fazer uma parte do todo, levar uma parte do crédito *etc.* E eu acho que isso foi uma das dificuldades do projeto. Mas aí teve um pessoal mais jovem que topou. O pessoal mais velho achou (...), teve assim, uma resistência. Mas depois quando a coisa deu certo, foi reconhecida e tal, a crítica amainou um pouco. Mas eu acho que hoje, depois que aquele grupo inicial debandou, foi cada um para um lado, praticamente não tem projetos grandes, onde todos trabalham juntos, em uma direção. Eu acho que isso é uma das grandes diferenças entre uma empresa de desenvolvimento tecnológico e a universidade. Porque nas empresas de desenvolvimento tecnológico, você tem mais certeza que vai conseguir chegar lá. Você não está explorando um universo desconhecido total. Então, você sabe onde quer chegar. E daí, você tem uma estrutura de poder e de financeiro *etc.*, onde você arranja as pessoas todas para chegar naquele objetivo. Então, sei lá, por exemplo, se a Apple quer lançar um novo iPod, alguém fala: 'olha, o iPod vai ser assim'. Daí junta um [punhado] de gente e fala: 'não sei o que, vai ser maior, menor, e tal', até chegar no produto. E a pesquisa científica tem um problema: [se o pesquisador] quer resolver [uma questão], mas se chegar no meio do caminho ele achar um [outro] problema mais interessante, ou se não tem nem dinheiro nem poder para organizar um time grande, com raríssimas exceções, [o projeto pára]”⁸⁵.

O dilema que surge para qualquer instituição que trata de inovação nesse setor, e que parece ser muito maior na cena nacional, é a articulação de esforços com vistas a encontrar um produto ou processo realmente novos, saindo da perspectiva exclusivista que boa parte da comunidade científica e do setor privado acabam em geral adotando, os primeiros por um velho hábito arraigado e o segundo por óbvias preocupações concorrenciais econômicas. Apesar de nosso entrevistado não ter testemunhado replicações do projeto de seqüenciamento da

⁸⁵ Fernando Reinach, Votorantin New Business, depoimento para a pesquisa.

Xyllela em outras áreas com a mesma eficácia, deixou claro a potencialidade que um trabalho articulado e policêntrico de grupos de pesquisadores e instituições como aqueles da Rede ONSA podem atingir (que, conforme a continuidade de seu relato, conseguiu inclusive neutralizar as tradicionais rivalidades entre os pesquisadores das três universidades públicas paulistas). É importante atentar também para um fato indicado em seu depoimento – trabalhos desenvolvidos individualmente podem ser abortados e não ter continuidade, mas se estivessem inseridos em uma rede poderiam continuar a ser desenvolvidos por outras pessoas, exatamente como ocorre na inovação contínua do GNU/Linux.

É importante notar que geralmente uma atividade de invenção coletiva não entra em choque com estratégias de exclusividade da propriedade intelectual, ao menos em um primeiro momento. Existem casos relatados pela historiografia apontando que alguns produtos e processos importantes relacionados à atividade industrial, como as máquinas de bombear dos moinhos de cereais na Inglaterra do fim do século XVIII ou o desenvolvimento da produção em massa do aço nos Estados Unidos na segunda metade do século XIX, foram frutos de invenções coletivas, com a participação de diversas instituições (Nuvolary, 2001 *apud* Hope, 2004). O fato de muitas dessas invenções depois terem se tornado propriedades intelectuais de algumas pessoas e grupos não esconde o fato de que elas só se tornaram viáveis depois de muitas experiências e aperfeiçoamentos realizados de forma coletiva, algumas inclusive envolvendo colaboração direta entre os inovadores.

Parece existir uma relação entre o grau de conhecimento padronizado e dominado pelos pesquisadores e a possibilidade de mudanças na lógica da

competição econômica, conduzindo os atores da inovação a estabelecer graus variados de colaboração. O exemplo citado acima do mapeamento do genoma humano, realizado paralelamente pelo consórcio público internacional de um lado e pela empresa Celera Genomics de outro, indica que uma estratégia de colaboração pode ser mais produtiva do que apenas uma rígida proteção patentária, que no limite pode impedir o aprofundamento das pesquisas pela comunidade científica no médio ou longo prazos. Nesse caso, existem vários agentes inovadores não só no *mainstream* euro-americano, mas também nos chamados países emergentes (como o Brasil); eles já detêm conhecimento suficiente para participar de uma comunidade de desenvolvimento, mas sozinhos dificilmente conseguirão acumular capital e massa crítica suficiente para competir com os grandes *players* transnacionais. Por outro lado, a complexidade tanto do genoma quanto do proteoma⁸⁶ humanos dificilmente poderão levar ao desenvolvimento de alimentos, medicamentos e demais aplicações terapêuticas somente por parte de poucos atores envolvidos, por mais líderes em *expertise* que eles eventualmente sejam. Em algum momento a corrida competitiva entre esses oligopólios, via propriedades patentárias, levará a uma obstrução dos procedimentos científicos capazes de gerar invenções e inovações de forma mais dinâmica. Mesmo não compartilhando da infinitude do *copyright* na proteção da produção artística ou da informática, a proliferação de patentes sobre pequenos segmentos da matéria viva pode acabar por impedir a “liberdade de pesquisar”. Os casos registrados de colaboração (em graus variados) entre as *science life companies* parecem ser o indício de que o espaço para a pesquisa já estaria

⁸⁶ O proteoma é o conjunto de proteínas que pode ser encontrado em uma célula específica quando esta fica sujeita a um determinado estímulo. Grosso modo, é o equivalente protéico ao genoma. Disponível em <pt.wikipedia.org>, verbete “Proteoma”.

sofrendo alguma interferência por conta dos excessos da abrangência dos *trade secrets* e da patentes.

Esse é o temor de muitos cientistas e militantes do movimento ambientalista. Esse é também o motivo principal que tem conduzido não só instituições públicas, mas laboratórios privados a participar de plataformas “comuns” de desenvolvimento e inovação tecnológicas. Em 2001, as empresas Incyte Genomics e Secant Technologies formaram a Acero Inc., não só para comercializar mas também para atualizar sua Plataforma de Desenvolvimento Genômico. E para isso utilizam uma estratégia colaborativa, especialmente com a universidade:

“Essa parceria colaborativa tem provido muitos benefícios, adotando relações de trabalho para além das fronteiras do campus e acessando assim novas tecnologias. Por exemplo, a Acero é uma empresa de *software* de Cleveland especializada em informática aplicada a pesquisas científicas. A companhia está partilhando seu *software* da Plataforma de Desenvolvimento Genômico com os pesquisadores da Wright State, que poderão usá-lo em conjunto com sua tecnologia genética”⁸⁷.

Vale lembrar, para demonstrar como o debate é realmente promissor, que a empresa Incyte é a mesma que, por meio do instrumento patentário, detêm a propriedade de cerca de 10% dos genes humanos⁸⁸. Mas também é a empresa citada por Jane Hope quando procurou por empresas privadas que estariam utilizando estratégias abertas de inovação.

Se essa empresa, apesar de ser um grande *player* das ciências da vida, está investindo na publicização de seu banco de dados, é porque *apenas* uma estratégia proprietária não é suficiente para garantir um bom modelo de inovação

⁸⁷ “Dean’s Viewpoint: preparing for the Third Frontier”, *Dean’s Report*, School of Medicine, Wright State University, Volume 29, Issue 1, Winter 2003 (Tradução própria).

⁸⁸ “Genoma Humano, propriedade privada”. *Scientific American Brasil*, edição 46, março de 2006.

tecnológica. Indica portanto a possibilidade de uma estratégia complementar, pensando no caso brasileiro, de utilização da proteção de propriedade intelectual por meio de patentes (muito valorizada como estímulo à pesquisa) e de modelos de colaboração não-proprietária (viabilizando redes eficientes de divulgação de de informações necessárias aos experimentos).

“No campo da biotecnologia, uma empresa de inovação não pode existir sem suas ligações *upstream*, do lado da oferta, com centros de pesquisa universitários e suas ligações *downstream*, do lado da demanda, com hospitais e órgãos regulatórios governamentais”⁸⁹.

Considerando que se faz ainda fundamentalmente inovação por meio do modelo convencional de proteção à propriedade intelectual, é bom recordar que as experiências até agora citadas tratam muito mais do compartilhamento de ferramentas (informações e processos) para a investigação do que de produtos finais, acabados e prontos para a comercialização. Contudo, percebe-se claramente que uma abordagem de biotecnologia *open source* tem apontado para a possibilidade de, ao mesmo tempo, compartilhar os elevados custos do investimento tecnológico e capacitar pesquisadores no formato de redes de cooperação científica. São essas características que tornam o modelo aberto de inovação muito interessante para os agentes inovadores brasileiros, geralmente às voltas com a carência de investimentos na área de biotecnologia e ao mesmo tempo com uma experiência significativa em trabalho cooperativo no formato de rede.

⁸⁹ DeBresson e Amesse, 1991 *apud* Hope, 2004, p. 177 (Tradução própria).

4.3 Cooperação e inovação

A necessidade de mencionar o caso do Projeto Genoma Fapesp como sendo o mais significativo da ciência e tecnologia brasileiras deve-se não só pelo ineditismo daquele feito e de sua repercussão, mas também e sobretudo pela maneira como o trabalho foi desenvolvido. É indiscutível o papel que a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) exerce, desde há alguns anos, no sentido da promoção e da articulação das pesquisas no país, especialmente em um dos seus pólos mais dinâmicos, que é o Estado de São Paulo.

Na verdade, um olhar para esse caso brasileiro pode indicar pistas de como um formato cooperativo pode trazer benefícios para uma comunidade científica que, apesar da indiscutível competência, ainda encontra muitos obstáculos para tornar efetiva essa potencialidade. Quando nossa ciência e tecnologia conseguiram ser inovadoras, é porque ali ocorreu uma articulação entre setores públicos, o Estado propriamente dito e um setor privado mais ousado do que geralmente observamos no contexto nacional, em geral temeroso e reticente a investir em contextos de volatilidade econômica.

O Projeto Genoma Fapesp (na verdade, a estruturação de diversos projetos de seqüenciamento de genomas de organismos vivos, com destaque para o caso da *Xylella Fastidiosa*) mostrou como a ciência brasileira pode atingir um padrão de excelência comparáveis a de muitas iniciativas dos líderes mundiais da área. O projeto foi inovador não só porque empreendeu o primeiro seqüenciamento do genoma de um organismo fitopatológico (que ataca plantas), mas porque

desenvolveu uma técnica capaz de atribuir maior precisão na observação e descrição da informação contida no interior da molécula de RNA mensageiro, fundamental para sintetizar proteínas e que portanto é essencial na atribuição de funções no organismo. Esse método foi batizado de ORESTES (sigla para *Open Reading Frames EST Sequences*) e foi elaborado pelos pesquisadores Emanuel Dias-Neto e Andrew Simpson, do Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer. Essa técnica foi patenteada conjuntamente por esse instituto e pela Fapesp. Segundo o depoimento do antigo diretor científico da agência de fomento paulista, José Fernando Perez (físico da USP e que agora está envolvido com uma empresa de biotecnologia, a PR&D Biotech, dedicada ao desenvolvimento de novos biofarmacêuticos):

“O ORESTES é uma patente conjunta Ludwig-Fapesp. Ele é um projeto em que o Andrew Simpson não era bolsista. Foi uma idéia que nasceu independentemente do Programa Genoma e não foi um projeto financiado por nós. Mas o Instituto Ludwig reconheceu o papel catalítico que teve a Fapesp, porque o Simpson voltou a trabalhar nessas coisas devido ao Programa Genoma. Por isso a Fapesp foi colocada como compartilhando os rendimentos líquidos”⁹⁰.

Em princípio, esse caso não deveria chamar a atenção para nossa proposta de reflexão (excetuando o fato de ser uma conquista ímpar da ciência e da tecnologia brasileiras) já que parece estar inscrito no molde da proteção convencional à propriedade intelectual. Aliás, demonstra que o país apresenta condições de ser um *player* de respeito nessa área, pois no final dos anos 1990 duas instituições norte-americanas convidaram os pesquisadores de dez laboratórios brasileiros da rede ONSA para investigar a variante da *Xylella* que

⁹⁰ “Método Orestes”, disponível em <<http://inventabrasilnet.t5.com.br/genoma.htm>>. Acessado em março de 2003.

ataca as plantações de uva na Califórnia (Motoyama e Queiroz, 2004, p.445). O Brasil começava a exportar *expertise* na área de ciências da vida, feito que não pode ser desprezado. Mas nosso interesse nesse caso ocorre muito em função da maneira como a técnica e a investigação foram desenvolvidas, que resultaram em um produto patenteável mas que indica também a possibilidade de experiências com outras estratégias, não necessariamente por meio de patentes convencionais.

Tanto a Rede ONSA quanto as demais redes de pesquisa no país e pelo mundo afora só são possíveis porque existe uma troca contínua e indispensável de informações, que nos casos relacionados ao Programa Genoma Fapesp significam identificação e descrição de seqüências inteiras de genes, na busca de suas funções. Além da necessária capacitação de um grupo de pesquisadores em todos os laboratórios envolvidos, é preciso igualmente tornar intercambiável o material analisado, o que implica na elaboração de bancos de dados para *depositar e acessar* tais informações e compartilhar técnicas de manipulação laboratorial. Esses bancos só tornaram-se viáveis porque ocorreu, simultaneamente às técnicas de seqüenciamento genético, o desenvolvimento de programas computacionais capazes de processar os dados desse seqüenciamento. E tais *softwares* exigem não mais que computadores com uma capacidade não muito superior a dos PC domésticos, o que torna possível montar redes entre laboratórios de países com capacidades econômicas distintas, em outras palavras, entre pesquisadores dos países desenvolvidos e dos países de desenvolvimento recente. É essa relativa facilidade de equipar um equipe para receber atividades moduladas que torna o trabalho em rede bastante atrativo. Mas esse é, por outro lado, um ponto que geralmente cria debates acalorados na

comunidade científica, pois existe o argumento de que o advento da chamada “bioinformática” é apenas um pequeno momento de um processo muito maior, que vai da identificação dos genes até a descoberta de sua funcionalidade e o desenvolvimento de produtos para a saúde humana, para a agricultura e outros setores. E o método ORESTES, bem como toda a dinâmica de trabalho que possibilitou o seqüenciamento da *Xyllela*, só foi possível porque utilizou em grande medida as ferramentas da bioinformática. No entanto, é bom destacar que essa parte do processo não pode ser menosprezada, um vez que trata da *circulação das informações* obtidas durante a investigação.

Um dos frutos do Projeto Genoma Fapesp e da Rede ONSA foi a criação da Scylla Bioinformática, uma empresa que desenvolve soluções computacionais para a pesquisa genômica. Entre seus clientes estão a Allelix (outra empresa surgida no contexto do Projeto Genoma Fapesp), o Laboratório de Neurociências do Instituto de Psicologia e a Faculdade de Medicina, ambos da USP. A empresa foi criada em 2002 quando se percebeu que existia a necessidade de empresas se especializarem nessa aproximação da biologia com a informática, com profissionais que conhecessem as características desses dois campos do saber. Tomando o depoimento de um “cientista-empresendedor” dessa área, o professor João Meidanis, notamos que a similaridade entre as informações na biologia e na informática são muito fortes para não serem consideradas em seu conjunto, o que efetivamente ocorreu com essa nova disciplina assim batizada:

“A minha concepção particular para bioinformática é [...] a aplicação de computação em biologia molecular. A biologia molecular é, digamos assim, a parte exata da biologia. Biologia, como a gente a conhece, é uma ciência que tem muito pouco teorias gerais, é muito baseada em descrição, muito baseada ainda em...

ainda em descrição, eu digo ainda porque eu acho que todas as ciências, elas têm esse caminho que elas vão evoluindo, aparecem as regras gerais, generalizantes e vai saindo um pouco [dessas generalidades]. [...] Porque no fundo, o DNA é um transmissor de informação, não é? E a computação, a tecnologia de informação lida com [todo tipo de] informação. [...] Outra o dia eu li, não sei em que lugar, não me lembro agora, que o [desenvolvimento tecnológico] está andando tão rapidamente, e estão surgindo novas áreas, que o autor chegava a dizer assim: que em 2015, eu acho, 95% das profissões que vão existir ainda não existem hoje. Então, essa ocupação em bioinformática é uma, quer dizer, o cara tem que unir as duas coisas”⁹¹.

Portanto, como uma técnica que viabiliza a identificação e a descrição de componentes de um genoma, a bioinformática faz a ponte entre biologia molecular e a informática, que tornou a própria biotecnologia e a transgenia possíveis a partir dos anos 1980 em diante. Esse tipo de empreendimento, importante no processo que leva da descoberta de um gene à sua manipulação e desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, pode ser tocado por empresas de pequeno porte com pessoal altamente qualificado, exatamente o perfil de participantes de redes de desenvolvimento no mundo da informática.

Vimos acima que grandes empresas de “ciências da vida”, apesar de sua capacidade para estruturar laboratórios e equipes inteiras de pesquisa, não conseguem sozinhas lidar com a quantidade enorme de informações geradas nesses processos de mapeamento e análise dos genes. E mais: é preciso entender como a função atribuída a um gene se manifesta no complexo ambiente da estrutura orgânica, pois a relação entre meio/organismo é tão (ou mais) importante que a simples expressão de uma parte do genoma. Daí a importância da constituição de bancos de dados que possibilitem um real desenvolvimento coletivo de conhecimento.

Assim, o material mapeado pelo seqüenciamento de DNA nos diversos

⁹¹ João Meidanis, diretor da Scylla Bioinformática e professor do Instituto de Computação da Unicamp, depoimento para a pesquisa.

projetos da Fapesp (bem como de outras iniciativas) fica disponível em bancos públicos de dados gerados pelos diversos pesquisadores espalhados pelo mundo, sendo o mais expressivo o GenBank, uma base de dados genéticos administrada pelo Centro Nacional de Informação Biotecnológica (NCBI, na sigla em inglês) dos Estados Unidos, contendo mais de 20 bilhões de nucleotídeos e 18 milhões de seqüências (Castilho, s/d. “Prática NCBI/GenBank”)⁹².

A questão público *versus* privado aparece novamente quando se constata que desse banco de informações (fruto de pesquisa básica, inicialmente sem aplicações práticas) é possível surgir informações específicas para o desenvolvimento de produtos e processos com viabilidade econômica. Isso ocorre quando as funções de determinados genes são identificadas, fruto do seqüenciamento completo do genoma de um organismo. Nesse momento, viabiliza-se a aplicação comercial de uma descoberta, que por meio da engenharia genética nos conduz à utilização de um OGM para consumo humano, animal ou para o saneamento do meio ambiente.

A comunidade científica brasileira vem apostando, em grande medida, no modelo convencional de proteção à propriedade intelectual. Ocorre que ela própria percebeu que esse sistema, apesar de garantir o retorno do investimento financeiro e de trabalho dos laboratórios e pesquisadores, também pode converter-se em mais um obstáculo para o avanço da biotecnologia brasileira. Quando os pesquisadores e as instituições financiadoras de pesquisa defendem o patenteamento de inventos gerados a partir da pesquisa básica, pensam na proteção de genoma inteiros e com a função completamente definida na dinâmica orgânica:

⁹² Disponível em <<http://w3.ualg.pt/~rcastil/rita%20castilho/classes/documents/GenBank.pdf>>

“Somos a favor de patentear o invento. Só faremos patente de genes quando soubermos a sua utilização prática e função. Não queremos patentear um conjunto de letras ou a própria natureza (...). [Porém,] não podemos ficar numa situação que iniba o investimento em biotecnologia no país porque vamos ficar numa posição diferente da dos países desenvolvidos” (José Fernando Perez, ex-diretor técnico da Fapesp⁹³).

Podemos ver nesse depoimento que aqueles atores que estão diretamente envolvidos com inovação em biotecnologia, como é o caso de José Fernando Perez, não abrem mão dessa estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico, mas é possível perceber em sua fala que o emprego generalizado e irrestrito da patente para *qualquer* informação obtida por meio de uma descoberta pode criar mais problemas do que tão apenas aquelas relacionadas às questões bioéticas. A defesa da patente fica evidente – estamos falando do surgimento de “cientistas-empresários”, fenômeno que não é recente mas que após aos experimentos bem-sucedidos do Projeto Genoma Fapesp (além dos incentivos existentes para isso na Lei de Inovação de 2004) vem despontando como uma tendência, principalmente naquelas áreas mais promissoras, desde um ponto de vista empresarial. Ocorre que esses mesmo cientistas-empresários possuem a clareza de que o uso generalizado de patentes *preventivas* para proteger partes de um genoma, especialmente pelos grandes laboratórios privados, pode tornar as futuras pesquisas dessas jovens empresas (de pequeno porte) muito mais difíceis, na melhor das hipóteses dependentes da liberação dessas descobertas por meio de licenças de patentes conferidas por seus proprietários, que se em grande número torna as pesquisas economicamente inviáveis se forem muitas as licenças a se negociar.

⁹³ Citado em <<http://www.comciencia.br/entrevistas/perez/perez5.htm>>. Acessado em março de 2003.

Trabalhos em rede, por meio de colaboração com vistas à inovação e à invenção, podem também facilitar uma perspectiva que leve em conta a biossegurança. Se mais processos de engenharia e marcadores genéticos estiverem sob algum uso aberto não-exclusivo, menores seriam as chances de desenvolver produtos com “efeitos colaterais desconhecidos”. As críticas ao modelo “reducionista” de ciência (pressuposto pela biotecnologia nessa perspectiva) procuram indicar a dificuldade em tornar amplamente disseminados artefatos oriundos da engenharia genética exatamente porque não estaríamos tratando aqui de uma ciência exata plenamente dominada, mas de um campo onde pouco se sabe a respeito do funcionamento geral das funções geradas no interior dos genes:

“Depois de mais de trinta anos de desenvolvimento da técnica, sendo os últimos dez com uso comercial de seus produtos, a transgenia vem dando grandes sinais de limitação. Depois de todo esse período, apenas duas características foram desenvolvidas a ponto de irem para o mercado. Tanto a resistência a herbicidas como a insetos são controladas por um único gene. Outras características mais complexas, como resistência à seca ou produtividade, por exemplo, são resultado da expressão de um conjunto de genes e da sua interação com o meio. Isso não se consegue manipular via transgenia. Na verdade, pouco se conhece sobre o funcionamento dos genomas, o que me faz concordar com o diretor de pesquisa do INRA (o Instituto Francês de Pesquisa Agronômica), Jean-Pierre Berlan, quando ele diz que 'os transgênicos são resultantes de uma técnica que está décadas a frente de sua ciência' ”⁹⁴ .

Em que pese a postura cética dessa visão quanto aos eventuais benefícios gerados pela biotecnologia, é interessante notar que não se está questionando a possibilidade teórica de aperfeiçoamento de organismos para o bem-estar geral. Aliás, é curioso notar a citação do pesquisador francês, que distingue técnica de

⁹⁴ Gabriel Fernandes, técnico da AS-PTA, depoimento para a pesquisa.

ciência, similar àquela entre ciência básica e ciência aplicada, que já discutimos acima por ser problematizada. De todo modo, vale considerar que tal ceticismo em relação à transgenia decorre da possibilidade concreta dessas técnicas possibilitarem o domínio completo do *conjunto* de fatores que estão envolvidos na reprodução dos organismos. E mesmo quando olhamos para a identificação e utilização de características de um único gene, é possível que estejamos olhando apenas para uma parte desse processo orgânico. Isso significa que nos casos de surgimento de “contaminação biológica” (cruzamento acidental entre organismos transgênicos e espécies daninhas) seria preciso uma grande rapidez no aperfeiçoamento da tecnologia, que já lembramos, está sob responsabilidade de poucas empresas detentoras das patentes desses processos e produtos. A pergunta surge naturalmente – tornar os processos segmentados, capazes de gerar informações de parte do genoma e do proteoma, uma propriedade privada seria um bom ou o único caminho para dar maior garantia e certeza quanto à sua biossegurança? Ou, ao contrário, a manutenção de um banco de dados e uma plataforma de ferramentas “públicas” ou abertos, um licenciamento que garanta as invenções abertas e o incentivo às descobertas coletivas não tornariam mais eficiente e mais rápido o processo de desvendamento dessas sutilezas da estrutura orgânica? A própria experiência brasileira indica que teria sido muito mais lento o desenvolvimento de técnicas e o mapeamento dos genomas investigados se se tomasse apenas em conta uma estratégia *proprietária*, que para efeitos práticos significaria esperar das transnacionais alguma iniciativa, pois são elas que possuem boa parte das patentes de seqüências mapeadas e de processos de transgenia e porque nenhuma empresa nacional individualmente

contaria com o capital e recursos humanos necessários para tal empreendimento.

Pode ser bastante útil comparar o modelo de inovação que o Programa Genoma Fapesp implementou desde a realidade brasileira com o formato de inovação que a Iniciativa Cambia-BIOS se propõe implementar, pois ela considera a possibilidade de capacitar os pesquisadores de países com dificuldades em implementar pesquisa básica em biologia a se apropriar não apenas dos dados dispostos em um banco público, mas de desenvolver técnicas e produtos focados em suas necessidades específicas.

Richard Jefferson, diretor da Iniciativa BIOS-Cambia (vinculado à Universidade Charles Stuart, Austrália), defende exatamente a possibilidade de tornar as técnicas e ferramentas de transgenia “abertas”. Isso significa que a utilização de proteção à propriedade intelectual ocorre de forma similar à do GNU/Linux, ou seja, se adota uma proteção que proíbe a apropriação privada das informações e produtos de determinada descoberta. O diretor de Cambia indica o real desafio que a investigação científica enfrenta nessa área por conta da proteção via patentes:

“É agora evidente que o opaco e complexo mundo das patentes poderá minar – e mesmo destruir – algum movimento de inovação aberta cujo trabalho-produto possa ser ou já esteja 'protegido' por patenteamento. (...) Assim, o fundamento para a inovação aberta é a atribuição de transparência às patentes, além de uma consciência comunitária e estratégias de construção como predicados de uma 'cartografia' profissional sólida, como temos dito em outros espaços. (...) Nós precisamos mapear e identificar as zonas de perigo - se estão em um novo projeto de *software* inovador ou em esforços coordenados para mercados em declínio de produtos alimentícios ou medicinais. (...) Nós temos aguardado demasiadamente silenciosos por muitos anos enquanto nossa própria equipe excepcional de Tecnologia da Informação (...) vem desenvolvendo o que esperamos ser a plataforma fundamental de transparência no modelo de patente para o mundo *open source*, para as ciências da vida e, de fato, para outras indústrias de inovação que podem ser afetadas por patentes. (...) Isso poderá, nós acreditamos, influenciar muitíssimo o bem público com relação à reforma do sistema de patentes e poderá criar um recurso para auxiliar contra as más patentes, sem atribuir patentes impróprias e muito abrangentes (que é uma das

justificativas para a existência do sistema de patentes)”⁹⁵.

Vemos, portanto, que uma das estratégias que os pesquisadores australianos da Iniciativa Cambia estão adotando é a de criar ferramentas de compartilhamento de dados, dispostos em um base “comum” que possibilite não apenas maior facilidade na troca de informações, mas que desencadeie um amplo processo de reformulação do sistema de patentes, que sob essa ótica só existe nos termos atuais porque todos temem que suas descobertas sejam apropriadas indevidamente. O curioso é notar que essa posição favorável ao compartilhamento nos processos inovativos, via criação de bancos de dados públicos (em tese contrária a das grandes *science life companies*), não está muito distante da avaliação que boa parte da comunidade científica brasileira possui a respeito da experiência do Projeto Genoma Fapesp.

A avaliação que muitos desses pesquisadores fazem do projeto é de que ele propiciou, provavelmente de forma consistente pela primeira vez no país, uma robusta rede de colaboração entre laboratórios e pesquisadores, incentivando inclusive o surgimento de novos atores no campo da biotecnologia brasileira. Notamos essa percepção não só dos diretamente envolvidos no projeto, como Reinach, Perez e Meidanis, mas também nas associações de defesa da biotecnologia no país, como a Anbio. Torna-se bastante significativa a argumentação dessa entidade, dada sua relação declarada (e, ao que nós acrescentaríamos, legítima) com pesquisadores das empresas nacionais e transnacionais do ramo.

⁹⁵ “*Formal collaboration with the IT open source community? In response to: David R Curry*”. Disponível em <<http://www.bioforge.net/forge/thread.jspx?messageID=860&tstart=0#860>>. Postado em 23/03/2006. Tradução própria.

No depoimento dado a nossa pesquisa, sua vice-presidente, Dr^a Lúcia de Souza, indica o que entende ser paradigmático no caso da *Xylella Fastidiosa*:

“O projeto de seqüenciamento da *Xylella Fastidiosa* serve de lição de várias maneiras. Por exemplo: viabilização de uma rede virtual inédita de laboratórios de pesquisa; escolha de um organismo de importância sócio-econômica para o país; treinamento de profissionais qualificados em grande número; competência profissional dos pesquisadores brasileiros atingindo reconhecimento internacional; o êxito do seqüenciamento gerou outros projetos, colaborações e novas empresas: Allelyx, Canavialis e Scylla . Uma rede virtual para intercâmbio de informações e experiências, assim como o trabalho em cooperação de várias entidades bem coordenado, é benéfico por agilizar a solução de questões complexas e elevar o nível intelectual dos participantes. Desenvolver o espírito empreendedor dos cientistas brasileiros também traz benefícios sócio-econômicos à nossa sociedade. O projeto do seqüenciamento da *Xylella Fastidiosa* é uma iniciativa que pode e seria igualmente vantajosa se similarmente utilizada em áreas diversas”⁹⁶ .

Vemos que há um grande destaque para as questões relativas ao empreendedorismo empresarial na área como consequência do projeto da Fapesp (uma das empresas citadas, a Allelyx, foi criada pelo professor Fernando Reinach e a Scylla é administrada pelo professor João Meidanis), bem como a pertinência econômica da pesquisa, voltada às especificidades brasileiras. Como que de maneira consensual, há a percepção da importância na formação e consolidação de quadros de técnicos e cientistas no ramo. Tal avaliação corrobora boa parte da opinião dos atores envolvidos quanto ao campo de oportunidades aberto pelo desenvolvimento de produtos e processos e sua proteção por meio de patentes, com vistas à ampliação do parque industrial brasileiro ligado diretamente à biotecnologia. Mas o que nos chamou a atenção é a citação à formação de uma *rede de colaboração* capaz de *intercambiar informações* e resolver questões complexas, que uma única empresa ou laboratório dificilmente conseguiria individualmente. Portanto, vemos a questão

⁹⁶ Lúcia de Souza, diretora da Anbio, depoimento para a pesquisa.

público/privado posta novamente ao debate, pois nossos pesquisadores só conseguirão levar a cabo empreendimentos economicamente viáveis se estiverem alicerçados em redes de produção colaborativa e de trocas de informação.

De fato, não deveria haver uma contradição nessa equação, pois estaríamos falando aqui de pesquisa básica (ou, pelo menos, sem aplicação econômica imediata, para respeitar as reflexões de Rosenberg e Stokes) e geração de informações brutas e não de produtos acabados, e tal procedimento de colaboração seria considerado *hoje* bastante comum. Mas como vimos acima no depoimento de Jefferson e nas reflexões de Hope, existe uma estratégia de boa parte das empresas transnacionais em ampliar o escopo da proteção patentária, incluindo proteções “preventivas” de genes cujas funções ainda não se conhece muito bem. A prática das pesquisas brasileiras tem demonstrado que levar às últimas conseqüências o sistema patentário pode não ser exatamente uma boa estratégia, ainda que nenhum cientista diga em alto e bom som que esteja disposto a abrir mão da proteção de sua propriedade intelectual (em geral fruto de anos de pesquisa com investimentos majoritariamente públicos).

O que parece então constituir o aspecto mais interessante e mais promissor do modelo ONSA, que estruturou todo o Projeto Genoma Fapesp, é esse formato colaborativo de desenvolvimento de pesquisa. Não só porque instituiu de forma efetiva uma prática de intercâmbio, mas também porque mudou a postura no meio acadêmico no que concerne ao relacionamento institucional entre as universidades. Reinach diz ter testemunhado essa mudança, e acredita que a diminuição do modelo centralizado (os defensores do GNU/Linux chamam a isso

"modelo catedral", em contraposição ao "modelo bazar", mais descentralizado), criando então maior autonomia aos pesquisadores, possibilitou maior eficiência no trabalho de seqüenciamento do genoma da *Xyllella*:

"O formato de rede surgiu por causa da necessidade de treinar as pessoas. Então, a gente queria fazer núcleos, em volta de cada máquina de seqüenciamento, onde todo o mundo tivesse a mesma tarefa, então você podia treinar as pessoas. [Havia] 30 laboratórios, e no começo do programa só 3 sabiam o que fazer, os outros 27 aprenderam. Então, a rede surgiu para isso. A rede teve uma vantagem grande, ela evitou a competição dentre, por exemplo, as 3 universidades. Então, ao invés de montar 3 laboratórios xumbregas (sic), [montamos] um super laboratório [virtual]. Aonde vai ser? Na USP, na UNESP ou na UNICAMP? Pronto. Tal? Tal. A Índia tentou montar um projeto, mas 3 anos depois de todas as universidades brigarem entre si [para decidir] onde ia ficar o centro de seqüenciamento, desistiram do projeto, tá certo? Ali [no Projeto Genoma Fapesp] não, todo o mundo tinha um pedacinho. E a outra coisa de sucesso do projeto é que a rede foi montada como uma estrutura totalmente paralela à estrutura de poder da universidade. Ninguém chegou para o reitor da Unicamp e falou: 'onde vai ser? As pessoas montaram a rede independentemente das estruturas universitárias. E receberam o dinheiro direto da Fapesp'⁹⁷.

Existe evidentemente uma singularidade nada desprezível nesse empreendimento quando consideramos que ele foi realizado por pesquisadores de universidades e institutos públicos, em sua grande maioria. E mesmo os laboratórios privados que dele participaram não estavam inicialmente sob a pressão natural de um ambiente competitivo corporativo. Como a burocracia estatal universitária e pressão mercantil imediatista não se fizeram presentes, foi bem mais fácil garantir esse *modelo bazar* descrito no depoimento acima. Outros atores desse formato de rede acreditam que não é esse formato, por si próprio, que vai garantir um trabalho de qualidade, mas o perfil e o empenho de quem está comprometido com o trabalho:

⁹⁷ Fernando Reinach, Vorotantin New Business, depoimento para a pesquisa.

“Se tiver um único lugar onde você tem gente boa trabalhando, aí o trabalho é igualmente bom. A vantagem que eu acho no caso da *Xyllela*, no caso da Rede ONSA, no caso do Brasil, de São Paulo é o seguinte: os caras bons do Estado de São Paulo estão espalhando, os melhores estão espalhados em vários locais. Então você fazendo assim, em forma de rede, você foi capaz de pegar a colaboração desses melhores [pesquisadores]. E isso é que faz a diferença. Porque você escolheu os melhores e foram com eles para trabalhar. Se você tivesse falado 'não, isso aqui eu vou colocar num lugar só'. Que lugar seria? Nenhum lugar seria tão bom. Ah, eu vou colocar tudo isso no [Instituto de Química da USP]. Tudo bem, tem um monte de gente boa ali, mas não tem gente boa o suficiente quanto teve espalhando assim. 'Ah, vou colocar na UNICAMP'. A mesma coisa. 'Vou colocar [na USP de] Ribeirão Preto'. Não tem um único lugar onde você poderia falar, eu vou colocar esse dinheiro lá [onde tem] uma concentração de gente boa o suficiente. [...] Parece que cada um é mais produtivo fazendo aquilo [com] que se identifica mais, não é? E vai ter gente que vai se identificar com certo problema, vai querer resolver ele, independente de quanto dinheiro deu ou não, não é? E outros são mais ligados no dinheiro, então eles vão escolher o que eles vão trabalhar com mais foco no que seja imediatamente aplicável⁹⁸.

Esse depoimento deixa claro que a rede, para ser dinâmica e eficiente, precisa de pessoal com as qualificações necessárias e disposição para atividades com alto grau de integração. Além de evitar possíveis disputas por primazia científica (que vimos acima com Merton ser um dos dilemas do *ethos* científico) esse modelo em rede maximizou o trabalho de vários especialistas separados espacial e institucionalmente.

Mas a constatação de que estaríamos testemunhando o surgimento de um tipo novo de inovação, que se utilizaria dos modelos cooperativos em rede para promover uma tecnologia *open source*, não parece ser clara para muitos dos agentes sociais e econômicos envolvidos na temática. Como nosso parque industrial e nossa cultura de inovação científica são bastante recentes (a rigor, desenvolvidos principalmente a partir da segunda metade do século XX), trabalhamos evidentemente com paradigmas tradicionais quando projetamos uma

⁹⁸ João Meidanis, diretor da Scylla Bioinformática e professor do Instituto de Computação da Unicamp, depoimento para a pesquisa.

promoção de desenvolvimento científico-tecnológico, e fica muito difícil perceber que a rede de colaboração pode facilitar a ascensão de modelos alternativos à proteção patentária. Tudo indica que até agora não ocorreu a nenhum cientista ou investidor privado que “*open*” não é sinônimo de “*free*”, e que portanto haveria a possibilidade de procurar utilizar os dados de um banco comum para futuramente encontrar produtos economicamente rentáveis. Isso leva a um certo ceticismo quanto a utilizar esse modelo de inovação no lugar, ou pelo menos como um complemento, à proteção fincada na estrutura das patentes. A avaliação não só dos nossos entrevistados, como também do pronunciamento de muitos atores da biotecnologia e ciências da vida e demais autores⁹⁹, é de que o Brasil só conseguirá ampliar sua participação na comunidade científica internacional se passar a reconhecer a *inevitabilidade* da proteção convencional da propriedade intelectual. A lógica que guia parte desse raciocínio não pode ser creditada apenas a interesses exclusivamente utilitaristas, ainda que seja um fator bastante evidente. Por trás dessa defesa da necessidade das patentes tradicionais está a sincera convicção de que a proteção da inovação criará um movimento catalisador de empreendedorismo nas universidades e empresas do ramo, possibilitando inclusive proteger a biodiversidade brasileira contra os variados expedientes de biopirataria. Como indicou uma de nossas entrevistadas:

“As universidades e institutos de pesquisas públicas têm missões e culturas diferentes das empresas privadas. E em vista dos benefícios da interação, motivações distintas são utilizadas em diferentes países para aumentar [a interação] entre universidades/institutos públicos de pesquisa e empresas, entre elas o importante papel dos direitos da propriedade intelectual para proteger e estimular a criação de conhecimento. Vários outros aspectos são interessantes, como gerar conhecimento das oportunidades/intercâmbio de idéias entre gerência

⁹⁹ Vide Sholze, 2002; Silveira, 2004.

de indústrias e institutos de pesquisa pública; incentivos como impostos ou recompensas; patentes de universidades; possibilidade de acadêmicos trabalharem em tempo parcial na indústria *etc*¹⁰⁰.

Vale notar que existe de fato uma estratégia para proteger, por meio de patentes, o trabalho científico promovido por recursos públicos. A Fapesp criou um departamento para cuidar especificamente disso, bem como muitas universidades públicas¹⁰¹. Existe aí a firme convicção de que estaria sendo garantido o retorno à sociedade de um investimento feito com dinheiro do erário e se estabelecendo um estímulo financeiro ao pesquisador, o que não deixa de ser verdadeiro. Contudo, a lógica do capital nesse caso tornar-se-ia implacável: um empreendimento feito com recursos públicos ou com capital privado nacional não teria condições de conduzir, por muito tempo, um processo contínuo de inovação por meio da proteção intelectual via patente. Certamente ocorreria, como aliás ocorreu com muitas empresas inovadoras brasileiras, a aquisição dessas empresas por empresas transnacionais, e com ela a apropriação de todo o portfólio tecnológico ali desenvolvido. Novas empresas que venham a surgir no país teriam, novamente, que pagar o preço de acordos de transferência tecnológica e de *royalties* para as grandes *science life companies* e se romperia portanto o virtuoso ciclo inovativo gerado na comunidade de pesquisadores¹⁰².

¹⁰⁰ Lúcia de Souza, diretora da Anbio, depoimento para a pesquisa.

¹⁰¹ A USP criou, em 2005, a Agência de Inovação, responsável por promover a proteção à propriedade intelectual desenvolvida pela comunidade acadêmica via patentes; direitos autorais de livros, audiovisuais, músicas e *softwares*; orientação à negociação e elaboração de convênios, contratos de licenciamento e transferência de tecnologia à sociedade. Contudo, é extremamente significativo que o coordenador geral da agência, professor Oswaldo Massambani, tenha dito em entrevista que essa instituição será uma “*rede de colaboração*” entre os diversos pesquisadores da universidade (Agência USP de Notícias, 04/03/2005. disponível em <www.usp.br/agen/repgs/2005/pags/033.htm>).

¹⁰² “Dessa forma, quanto à indústria nacional de biotecnologia, houve um grande dinamismo na década de 1980 e progressivo declínio a partir de 1989-1990. Vale destacar as experiências da Biomatrix Ltda., empresa criada em 1983 a partir de gestões de um grupo de cientistas do Programa de Biotecnologia Vegetal da UFRJ, de 1982. Os estudos preliminares para a formação da Biomatrix foram financiados por capitais de risco do Rio de Janeiro (Petróleo Ipiranga, Monteiro Aranha e particulares). Em 1985, passa a chamar-se Biomatrix S.A., com a entrada da Agrocerec como sócia controladora, que suspenderia as atividades da empresa em janeiro de 1990. (...) Outra empresa de biotecnologia vegetal, a Bioplanta, foi criada quase na mesma época em Campinas, produto de *joint-venture* entre a Souza Cruz (British-American Tobacco) e a Native Plants Inc.,

O que parece posto para a comunidade científica e tecnológica brasileira é a possibilidade de fugir dessa tendência, mesmo que mantenha temporariamente o foco na incubação e promoção de pequenas empresas com perfil empreendedor e inovativo. Ao que tudo indica, elas só conseguirão manter esse perfil e criar desde as necessidades da sociedade brasileira se tiverem à sua disposição uma rede de intercâmbio e desenvolvimento necessariamente *aberta*, conciliando investimentos privados (voltados inequivocamente para a busca de lucros) com uma metodologia capaz de garantir o fluxo contínuo de inovação.

Essa dificuldade em notar o potencial de uma abordagem *open source* não é exclusividade de parte significativa da comunidade acadêmica brasileira. Os setores contrários à própria idéia de utilização de produtos transgênicos, exatamente porque descartam de forma apriorística um desenvolvimento tecnológico com base nesse conhecimento considerado inseguro, indicam seu ceticismo no que se refere a uma guinada “social” nas estratégias de promoção da biotecnologia brasileira. Retomando o posicionamento de um importante ator social na discussão dos OGM, verificamos esse ceticismo de forma inequívoca:

“(...) que tipo de problema se pretende resolver com esses transgênicos “*open source*”? Sem clareza disso e dos motivos que originaram tais problemas, a discussão sobre uma tecnologia “a” ou “b” pode ficar descontextualizada. Veja o caso da doença que causa o amarelinho nos laranjais. Foram gastos rios de dinheiro para mapear o genoma da bactéria na busca de uma solução. Conseguiram o que de concreto? (...) A agricultura sempre foi baseada nas “sementes *software* livre” e no conhecimento associado a elas. (...) A substituição das sementes crioulas por variedades melhoradas nas últimas décadas levou a um fenômeno conhecido por erosão genética. Para tentar reverter esse processo, hoje agricultores familiares e camponeses fazem um amplo trabalho de resgate das variedades conhecidas como tradicionais ou crioulas. (...) As técnicas usadas para o desenvolvimento comercial de transgênicos, com vetores e promotores patenteados, aceleram a criação de OGMs, embora isso não signifique que o

empresa norte-americana de cultura de tecidos. Também foi obrigada a suspender suas atividades” (Motoyama e Queiroz, 2004, pp. 398-399).

processo seja preciso. Usando outros caminhos, a iniciativa da Cambia/Bios está mostrando que há alternativas para a criação de OGMs, mas estes provavelmente sofrerão da mesma falta de precisão e demandarão mais tempo. Há também o caso de transgenia entre a mesma espécie para acelerar o processo de melhoramento. Mesmo assim, a iniciativa, em termos científicos, não deixa de ser interessante. Resta saber quem estará interessado em financiar a continuidade do projeto”¹⁰³.

O ceticismo indicado nessa fala não é, como muitas vezes é alardeado por parte da mídia que cobre esse debate, luddita ou anti-científico, mas bastante descrente nos reais interesses de desenvolvimento de modalidades de transgênicos com algum tipo de “uso aberto” de técnicas de transgenia. A AS-PTA é uma entidade composta por agrônomos que procuram promover técnicas chamadas “agroecológicas”, portanto estão no registro do campo científico, não da mera crítica leiga (de resto legítima, mas que certamente conduz a um debate de difícil resolução). Essa análise encontra eco em toda a crítica acerca do caráter totalitário do desenvolvimento científico sob a égide das forças de mercado (tema bem frankfurtiano), expressando por outro lado uma convicção na possibilidade de abandono dessa técnica em favor das técnicas convencionais agrícolas, evidentemente sob supervisão das recentes descobertas agronômicas.

Essa convicção, por outro lado, leva a uma situação que dificilmente tornaria possível algum tipo de confluência entre esses setores contrários aos OGM por princípios e outros setores do campo científico dispostos a uma discussão mais efetiva sobre desenvolvimento assentado em bases mais democráticas e “abertas”. Muito difícil, mas não impossível, se tomamos parte de sua fala em que considera como “interessante” a construção de uma caminho

¹⁰³ Gabriel Fernandes, da AS-PTA, depoimento para a pesquisa.

alternativo de construção de técnicas por fora do sistema de patentes convencionais, uma temática muito cara ao chamado movimento “alter-mundista” (defensor de um “outro mundo possível”) surgido nos Fóruns Sociais Mundiais. Se é verdade que entidades como a AS-PTA e Greenpeace questionam a própria tecnologia em si e não a maneira como ela é promovida, é bastante significativo perceber que o tipo de inovação aberta proposta pelos laboratórios de Cambia desperta nesses atores a curiosidade sobre uma técnica antes considerada exclusividade das grandes empresas de *Big Science*. No fundo, a possibilidade de uma biotecnologia aberta surpreende tanto os críticos dos transgênicos quanto os seus defensores.

Assim, se tomamos a posição daqueles que defendem a promoção da biotecnologia utilizando-se exclusivamente a proteção intelectual convencional, via patentes, perceberemos muito mais estranheza e mesmo certo silêncio em relação ao modelo *open source* do que se comparados com os críticos dos transgênicos. O diretor jurídico da Anbio, questionado em nosso contato sobre as virtudes e o limites do regime de patentes para a inovação, indicou apenas seus aspectos positivos, dando a entender que não existiria alternativa ao modelo:

“A Lei de Patentes oferece segurança aos investidores, visto que representa a garantia de retorno dos investimentos realizados e na maioria dos casos de um bom lucro, que proporciona o fomento de novas pesquisas e geração de novos produtos patenteados. O *U.S. Patent and Trademark Office* atribui o crescimento vertiginoso da biotecnologia nos EUA à garantia oferecida pelo sistema de patentes, cujos fundamentos foram acolhidos pela Suprema Corte dos EUA em 1980. Nos EUA, plantas, animais e microrganismos são produtos passíveis de patentes. Uma vaca geneticamente modificada - GM ou uma cabra GM, podem ser patenteadas. Linhas celulares humanas, células do cérebro, pele, tecidos e hormônios humanos são patenteáveis nos EUA. Fato que muito tem contribuído para o avanço da indústria biomédica”¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Reginaldo Minaré, diretor jurídico da Anbio, depoimento para a pesquisa.

Ele lembra que, ao contrário do Brasil, nos Estados Unidos é possível solicitar patentes de seres vivos que sofreram o processo de engenharia genética. Aqui o que se permite é patentear processos utilizados na transgenia, mesmo que utilize apenas fragmentos de um organismo para tal processo. Quando perguntamos acerca do modelo desenvolvido pelo grupo australiano da Iniciativa Cambia, ele foi categórico: disse desconhecer tal sistema de inovação e proteção de propriedade intelectual “coletiva”. É provável que o desinteresse que os cientistas e técnicos ligados a essa instituição apresentam em relação à abordagem *open source* de inovação (bem como de outras instituições relacionadas à temática) esteja ligada exatamente à estratégia adotada para promover a disseminação das técnicas da transgenia no país – o incentivo ao grande negócio no ramo científico. Essa visão é bastante compatível com uma percepção de que tais empreendimentos não seriam compatíveis com estruturas modestas de investigação científica, algo apenas possível em grandes laboratórios (novamente nos vem à mente o modelo “catedral”). Considerando que uma *única* pequena empresa de biotecnologia encontra grandes dificuldades para desenvolver pesquisas expressivas, devido aos custos com material e pessoal qualificado, vimos acima que mesmo as grandes empresas não estão mais dispostas a arcar sozinhas com os custos de inovação, o que as tem levado a participar de investigações coletivas, em redes de colaboração. Mesmo aqueles que enxergam muitas vantagens no modelo convencional de proteção patentária já percebem a potencialidade deste tipo de trabalho *open source*, principalmente aqueles inseridos em instituições públicas de pesquisa. A percepção desses atores é de que os recursos públicos utilizados, por

serem escassos, devem ser bem aplicados e revertidos em benefícios à população que financia tais pesquisas:

“(…) Queremos que o resultados das pesquisas beneficiem a população. Pior do que não fazer é fazer e não poder usar. Usar o dinheiro do contribuinte para gerar tecnologia que depois será usada por outros países é mais prejudicial do que não gerá-la. O Brasil investiu muito no Projeto Genoma e corremos o risco de nos transformar em exportadores de matéria prima, e não dos produtos obtidos como resultado das pesquisas. (...) O Brasil é um país que depende em larga escala da agricultura. Em muitos casos somos produtores de *commodities* que enfrentam muita concorrência no mercado externo, e para nos mantermos competitivos, dependemos do aumento da produtividade e redução dos custos de produção. Nos últimos 10 anos, o Brasil multiplicou por cinco a produção na agricultura, tendo aumentado em apenas 10% a área plantada. Este ganho se deu em função do uso de tecnologia. O melhoramento genético é importante para o aumento da produtividade e a biotecnologia, em muitos casos, é fundamental. O avanço nesta área depende de uma legislação adequada, pessoal qualificado e recursos. Pessoal nós temos. A lei está em discussão [Refere-se à Lei de Biossegurança, posteriormente aprovada]. O que nos falta são recursos”¹⁰⁵.

Aragão, como um cientista-técnico que defende a pertinência de seu campo de atuação (e por estar atuando numa instituição que procura valorizar todo recurso orientado para pesquisa) demonstrou curiosidade para o empreendimento australiano, por suas razões econômicas e técnicas. Destaca que a utilização de mais de um organismo bacteriano como vetor de transmissão de genes de interesse sob um regime *open source*, no caso uma agrobactéria para a engenharia genética de plantas, não só contorna o escopo excessivo da proteção patentária - “Se alguém encontrasse na Amazônia uma nova espécie de agrobactéria, ela estaria coberta por patente” - , como também contorna dificuldades técnicas no que se refere às alternativas de organismos disponíveis para o processo de transgenia - “A agrobactéria tem limitação de tecido e

¹⁰⁵ Francisco Aragão, da Embrapa Recursos Genéticos. Disponível em <http://noticias.terra.com.br/ciencia/biotecnologia/interna/0,,OI268892-EI1434,00.html>. Acessado em 22/03/2004.

espécie”¹⁰⁶.

Para a reflexão que estamos propondo aqui, notamos que a estranheza que parte da comunidade científica brasileira apresenta quando questionada acerca de uma abordagem *open source* biotecnológica está alicerçada mais no quesito “incentivo material” do que “dificuldade técnica”. Esse rol de depoimentos indica precisamente que, independente de serem favoráveis à engenharia genética, céticos quanto aos benefícios prometidos por esse conhecimento científico ou entusiastas no que se refere ao desenvolvimento tecnológico brasileiro, o que realmente importa a todos é saber *como* deve ocorrer o processo de opções inventivas e de inovação feitas pelos agentes econômicos e sociais.

O desenvolvimento da própria tecnologia necessária para fazer avançar a biologia molecular parece sugerir que, ao lado de uma estratégia de proteção patentária, uma metodologia *open source* poderia ser viável técnica e economicamente. Essa tecnologia, a bioinformática, força não apenas uma transdisciplinaridade entre a informática e a biologia, como também aponta para a necessidade de trabalhos em rede com informações abertas para seus usuários, que realizam a identificação e o seqüenciamento dos genes que seriam muito mais custosos e laboriosos se realizados por um único agente. Isso explica porque muitos empreendedores da biotecnologia no país, ainda que não tenham ilusão quanto à adoção integral de uma abordagem *open source*, encontram muitos elementos atraentes nesse tipo de metodologia de trabalho:

“Então, a idéia mais produtiva ou pelo menos criativa foi essa de formar o pessoal de forma intensiva e ostensiva, o que só é possível num projeto na área da Internet. Eu acho que foi a grande [diferença]... ao mesmo tempo em que

¹⁰⁶ *Folha de São Paulo*, 12 de fevereiro de 2005.

trabalhavam no projeto. A verdadeira formação em atividade. Não era curso não. Até podia ter tido, houve alguns cursos que foram dados, mas na realidade [a dinâmica desse formato] é tocar o projeto. É um compartilhar de informação e o aprendizado também sendo feito desse modo cooperativo”¹⁰⁷

Da mesma maneira que Reinach, Perez identifica a importância da iniciativa da Rede ONSA, que realizou o seqüenciamento da *Xyllela*, em formar pesquisadores ao mesmo tempo em que se realizava a atividade científica. Naquela ocasião, como diretor técnico da Fapesp, percebeu que havia uma potencialidade imensa na rede de laboratórios públicos e privados do Estado de São Paulo em tornar efetiva uma atividade antes considerada exclusiva dos grandes centros da América do Norte e da Europa. Mas, mesmo agora como “cientista-empresendedor”, percebe que a dinâmica do *intercâmbio de informações* possibilitada pela biotecnologia (da qual o Método ORESTES é só um dos processos de identificação de informações biológicas) pode comportar um procedimento de investigação tão ou mais eficiente do que aquele guiado pelos ditames da proteção patentária. Não que ele substitua a necessidade de proteção à propriedade intelectual: como lembramos mais de uma vez acima, uma estratégia aberta não significa trabalhar em domínio público completo, pois não se pode fazer tudo o que quiser com aquela informação disponibilizada (inclusive “cercá-la” com alguma patente exclusiva); a prerrogativa em manter a informação aberta é do seu proprietário original, logo fica vedado a outros fechá-la. Sua percepção quanto à natureza da investigação nessa área é muito interessante – apesar do ambiente acadêmicos ser conhecido como um ambiente “aberto”, existe muita relutância em compartilhar conhecimento (como as reflexões de Merton sobre a primazia da descoberta indicaram e o depoimento de Reinach confirmou).

¹⁰⁷ José Fernando Perez, PR&D Biotech, depoimento para a pesquisa.

É possível que em ambientes de competição econômica, apesar do interesse inequívoco em exploração particular de um produto, encontremos ironicamente as condições de intercâmbios de informações para fazer avançar o “estado da arte” biotecnológica:

“Eu queria muito estimular projetos dessa natureza, natureza científica, mas comunidade científica é muito relutante a compartilhar informações. Eu vou te dar um exemplo, o Projeto Minhoca (...). O Minhoca na realidade [articula] toda a Universidade de São Paulo, só que você, quando participa do Minhoca, tem que aderir a todo um protocolo de registro da informação. Se você vai olhar a árvore, você vai olhar um pedaço da árvore, não vai olhar só aquele pedaço que você tem um interesse imediato, você vai fazer toda uma série de registros que são importantes, que podem ser úteis a um terceiro, mas já que você está ali você vai fazer um registro completo. Tem a dimensão do que eu chamaria cooperativa, comunitária, dessa informação você pode gerar mais informação que não interessa só a você, mas que você vai colocar porque você vai estar no grupo. Essa é uma dimensão ética diferente, essa relação de geração de [informação em que se] pode compartilhar o conhecimento”¹⁰⁸.

O “cientista-empresendedor” percebe que, por meio de estímulo de agências públicas de fomento, o trabalho em redes de cooperação cria condições para elaborar e processar informações que podem não ser úteis inicialmente para um dos pesquisadores envolvidos, mas certamente podem ser utilizadas por outros que estão inseridos na rede, acessando um material certificado pelos demais parceiros. Isso significa que um projeto de pesquisa, onde estariam presentes a universidade e o setor privado, construiria um ambiente atrativo para todos os participantes, de entrariam com informações e processos abertos mas também teriam acesso ao mesmo de outros, que poderiam não se interessar em continuar investindo naquelas informações. A certificação do material coletado nas pesquisas ocorre no momento anterior ao de lançar os dados na rede, no centro

¹⁰⁸ José Fernando Perez, PR&D Biotech, depoimento para a pesquisa.

de informática que gerencia o *software* que coleta e analisa os pacotes de informações. A qualidade da informação já atestada atribui maior rapidez ao processo de seqüenciamento, evitando a repetição de atividades. Essa é uma segurança que entra no cálculo de uma empresa que trabalha no campo da biotecnologia.

Mas a “intuição” do empreendedor está presente quando pondera que a rede em si não é garantia de sucesso de uma empreitada. Sem um bom objeto de estudo e, principalmente, sem foco e meta definidos, o trabalho cooperativo dificilmente alça maiores vôos.

“Eu acho que depende muito bem da escolha do projeto, não é qualquer projeto que é propício para isso. O projeto tem que ter uma certa natureza. E a formação de redes, por exemplo, não é uma panacéia universal para qualquer tipo de trabalho. Eu acho que a formação de redes, e o trabalho em rede, ele requer determinação de objetivos. O Genoma, se você pensar bem, o Genoma, era um projeto muito bom para uma rede porque ele era quase como que a construção de uma estrada, onde cada grupo ficava, como se fosse cada empreiteira, com um pedaço do genoma. Quer dizer, tinha que fazer aquele pedaço numa certa qualidade e num certo intervalo de tempo. É quase que uma construção de uma estrada. Então o trabalho em rede [significa] pegar um pedaço da meta e cada um receber o seu pedaço para seqüenciar e para estudar e para dar a informação. (...) Eu acho que dá para fazer um projeto menos [centralizado], é questão de haver uma cultura de rede, [mas] tem de haver um controle”¹⁰⁹.

Novamente emerge a idéia de trabalho modular, outra característica de rede que marca o trabalho no mundo do *software* livre e da produção por pares. Temos então que, na visão de um dos principais protagonistas da Rede ONSA do Projeto Genoma Fapesp, uma abordagem *open source* não pode ser encarada como uma saída mágica para a ciência e a tecnologia no país, quer seja para o setor público ou setor privado. Mesmo nesse último caso, onde o interesse econômico é mais imediato e visível, as virtudes da rede aberta são muito

¹⁰⁹ José Fernando Perez, PR&D Biotech, depoimento para a pesquisa.

valorizadas, pois seu modelo descentralizado e “capacitador” cria uma sinergia entre todos os participantes, aproximando laboratórios públicos e privados. O fato de se buscar a proteção à propriedade intelectual não deixa de existir para esses “cientistas-empresendedores”, mas a possibilidade de ter alternativas tecnológicas às limitações impostas por poucos organismos vetores de transmissão cobertas por complexas licenças patentárias (como a *Agrobacterium Tumefaciens*) torna a iniciativa bastante plausível para parte da comunidade científica, tecnológica e empresarial no país. É possível perceber nas falas desses “cientistas-empresendedores” um misto de ceticismo e curiosidade em relação ao formato aberto de inovação, pois tocam em questões que lhes são muito caras, como a propriedade, de um lado, e a colaboração de pares, de outra:

“Ninguém sabe a resposta. Quer dizer, a proteção patentária, a vantagem dela é que permite que alguém com grande quantidade de dinheiro chegasse e falasse: 'eu vou investir aqui, vai sair caro esse investimento, mas eu tenho a minha segurança do retorno'. Então, se não houvesse essa proteção não teria esses investimentos massivos, digamos. Por outro lado, a ciência sempre se pautou pela liberdade, não é? Sempre, os grandes avanços científicos foram feitos num clima de extrema liberdade, quer dizer, uma coisa que não existe ainda, eu dou um primeiro passo. Você fica sabendo, pensa um pouco naquilo, dá um segundo que eu não poderia ter dado seja porque eu já estava cansado por ter dado o primeiro, seja porque a minha mente estava focada num negócio que não via o segundo passo, só você que via. Aí você dá um segundo passo, eu que dei o primeiro passo vou e dou um terceiro, um outro dá o quarto... Então, é assim que cresceu a ciência [moderna]. Até o século XX. Chegou no século XX, começou a ter esse negócio de proteção e tal. [...] Então esse mundo de patente, de proteção é o que vai sobreviver no futuro. Vai ser tudo assim. Porque as células também, elas se protegem, elas têm aquela membrana, protege, troca. Por outro lado, você poderia pensar assim: 'tá bom, só que essas patentes, elas geram uma pequena distorção, pequena não, uma grande distorção'. Você tem a possibilidade de fazer um trabalho durante um certo tempo e depois auferir lucro sobre esse trabalho durante um tempo muito maior. Então, nesta faixa aqui você está assim, [digamos] ganhando sem trabalhar. E isso é um pouco violador das leis da natureza. É como se você estivesse conseguindo energia do nada, entendeu? Violando leis da termodinâmica e coisas assim. [...] Agora esse negócio [da produção aberta de pares] é interessante, por exemplo, eu te dou... o interessante é isso: você amarrar

alguma coisa à troca. Eu troco, mas eu troco o seguinte, o que você levar de mim, você não vai poder prender dentro de você”.¹¹⁰

Essa concepção do que vem a ser o trabalho científico e o empreendimento empresarial demonstra claramente o tipo novo de fenômeno que esse campo, tal qual a informática, está encontrando: desenvolvimento cooperativo que pode ter viabilidade econômica mas que utiliza outras formas de proteção à propriedade intelectual. Nos chamou muito a atenção a definição que Meidanis deu àquilo que Benkler chama de “produção por pares”: uma *troca* amarrada a alguns compromissos, de circulação que não é bloqueada pela exclusividade de domínio de alguém que acessa uma informação e/ou bem. Essa definição está em perfeita sintonia com aquela de Mauss sobre a dávida, em especial ao *espírito da dádiva*, que não pode ser enclausurado por nenhum de seus usuários. O que temos então é a percepção de que essa modalidade de inovação, por ser uma experiência recente e que demonstrou ser bem-sucedida em outras áreas (como a informática), não é totalmente descartada pelos agentes econômicos envolvidos com a área, levantando talvez mais dúvidas do que certezas quanto à sua viabilidade ou não.

¹¹⁰ João Meidanis, diretor da Scylla Bioinformática e professor do Instituto de Computação da Unicamp, depoimento para a pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Ao longo de nosso trabalho procuramos indicar que os processos de inovação tecnológica em áreas que dependem sobremaneira da investigação científica, como é o caso da biotecnologia, possuem duas classes diferentes de obstáculos e desafios em países do porte do Brasil. O primeiro, mais evidente, é o das barreiras em infra e super-estrutura (falta de investimentos contínuos na área, estruturação apenas recente de uma política integrada de inovação tecnológica, mentalidades empresarial e governamental relativamente avessas a um diálogo mais duradouro). A literatura a respeito parece bastante pródiga e muitas ações vem sendo tomadas, com maior ou menor eficácia, no sentido de alterar essa situação.

A segunda classe de desafios está relacionada a uma situação que, paradoxalmente, seria apontada como um indicador de competência e relativa autonomia tecnológica: a quantidade de patentes de produtos e processos biotecnológicos. Como podemos ver pela literatura e depoimentos coletados, a área da biologia (e em conseqüência o setor de biotecnologia) apresenta uma dinâmica muito complexa, em que a “causalidade” entre um fator e uma conseqüência – paradigma da ciência moderna para compreender e intervir na natureza – não pode ser tomada como uma garantia para instituir formas tradicionais de criação e inovação, pois que a “multifuncionalidade” de determinadas áreas do escopo da dinâmica genética não permitiriam seu “cercamento” completo (pela abrangência ampliada da exclusividade de patentes) sem interferir nos próprios procedimentos de investigação.

A biologia molecular, apesar de suas singularidades como campo de conhecimento, apresenta muita similaridade com o mundo da informática devido à

ênfase que atribui à *informação* transmitida de um organismo ao outro (por meio de reprodução – sexuada ou assexuada –, da troca gênica natural e da transgenia). Se, no capitalismo industrial clássico, a propriedade era basicamente fundamentada na posse *física* de meios de produção (capital fixo, além da utilização do capital variável), com o advento da assim chamada Terceira Revolução Tecnológica (alicerçada na microinformática, nos novos materiais, na microbiologia e na nanotecnologia), essa posse passa a incorporar também e sobretudo *processos de pesquisa e informações* indispensáveis à lógica de produção das novas mercadorias, elas também materiais ou não.

Ocorre que a construção de uma aplicação crescente de proteção à propriedade intelectual nesse campo pode, gradativamente, cercear a liberdade de investigação e pesquisa, pois boa parte dos genomas (vegetais, animais e humano) estarão sob propriedade de poucos laboratórios privados capazes não só de promover amplos projetos de mapeamento, como também de financiar a proteção de seu portfólio por meio do instituto da patente. A questão passa a ser a seguinte: de um instrumento de promoção à inovação, a patente vai gradativamente se aproximando de seu “irmão” no campo da cultura, o *copyright*. Quanto maior for a extensão da proteção dos genes e dos processos sob a égide das patentes, menores serão as possibilidades de investigação e de exploração para a comunidade científica sem ter que se submeter a amplas e complicadas negociações para o licenciamento de processos e informações necessários para a inovação.

Por outro lado, notamos que a resposta a essa situação vai surgindo no próprio campo científico, que vai cada vez mais utilizando o ambiente cooperativo

de redes e bancos comuns de informações, que possibilita ao mesmo tempo acelerar o processo de criação/descoberta e capacitar outros atores que vão se somando a essa teia. Essa resposta é cada vez mais defendida pelos mesmos cientistas e tecnólogos que atribuem um caráter virtuoso à proteção patentária.

Quando olhamos a proposta australiana da Iniciativa BIOS-Cambia à luz da experiência desenvolvida pelo Projeto Genoma FAPESP, então verificamos que nossos cientistas possuem amplas condições de potencializar esse formato de rede, composto por universidades, institutos públicos e pequenas empresas (algumas incubadas nas próprias universidades e fundadas por “cientistas-empresários”). Para países como o Brasil, que já possuem um parque acadêmico com inserção internacional e pessoal qualificado para atuar nesse segmento, tal proposta torna-se ainda mais significativa. A utilização da proteção patentária deveria repousar principalmente sobre produtos prontos para a exploração econômica, criando portanto exceções nos casos em que se conhece pouco sobre determinadas informações descobertas na investigação científica ou mesmo no desenvolvimento tecnológico.

Mas essa proposta ainda está em fase muito germinal, não só na Austrália como na Europa, na Ásia e nos Estados Unidos, e não soa estranho o ceticismo que boa parte dos pesquisadores ainda expressa quando instados a refletir sobre o tema. No caso brasileiro isso é ainda mais verdadeiro, pois não constituímos uma tradição na área de inovação e só há pouco começamos a enxergar um sistema integrado para promovê-la, que resultou na Lei de Inovação de 2004 e que tem gerado muita expectativa das instituições que pretendem dar um salto de qualidade em relação à sua atuação. Para cientistas que finalmente conseguem

ver a possibilidade de retorno econômico de seus esforços, por meio da concessão de patentes às suas descobertas e invenções, fica parecendo um contra-senso não defender esse instrumento de proteção à propriedade intelectual. Mas eles são os primeiros a apontar as virtudes que as redes de cooperação tem apresentado nos últimos anos. Cada vez mais vai se consolidando a percepção de que a ciência e a tecnologia nesse novo século estão em um patamar muito diferente daquele existente entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX, quando os institutos científicos foram se consolidando e onde havia ainda espaço para descobertas e criações “individuais”. Se a cooperação e a criação coletiva eram apenas uma potencialidade, após os Projetos Genoma (PGH do consórcio internacional e aquele promovido no Brasil pela FAPESP) temos que tal formato vai se constituindo em *padrão* de desenvolvimento. E como tal exigirá outras formas de trabalhar a proteção a essa propriedade singular que é o *produto intelectual* expresso pela informação.

Certamente essa forma de trabalhar e de proteger a informação não responderá às inquietações daqueles setores sociais hoje contrários à produção e à comercialização de organismos geneticamente modificados. Não só por questões políticas (a oposição aos conglomerados transnacionais das “ciências da vida”) mas também por dúvidas quanto aos reais benefícios e incertezas no que se refere ao pleno controle das técnicas de manipulação genética, logo à biossegurança. Apesar disso, uma abordagem *open source* em biotecnologia parece despertar ao menos a curiosidade desses setores, que do ponto de vista político estão muito próximos dos proponentes do *software* livre na informática, o

paradigma que está orientando as propostas da biotecnologia “aberta”. Em função disso, sabem que um ambiente aberto é sempre muito mais desejável do que ambientes fechados por uma regulação exclusivamente proprietária, como bem atesta a disputa em torno das sementes *Terminator* e *Traitor*, tecnologias de restrição de uso muito similares àquelas encontradas no campo da informática. Assim, podemos perceber que uma reforma no sistema de proteção à propriedade intelectual poderia ter uma “apoio crítico” de parte significativa dos oponentes dos OGM, especialmente aqueles situados no *registro científico* das pesquisas agronômicas.

A reforma do sistema de patentes já é uma demanda em diversos países que são a vanguarda nas pesquisas e na produção biotecnológicas. É uma demanda que aproxima os defensores do “conhecimento aberto” e empresas que estão buscando formas mais dinâmicas de desenvolvimento de novos produtos, diminuindo custos e acelerando a descoberta de soluções para suas necessidades. A aproximação entre agentes do governo com visão estratégica, os laboratórios públicos, os “cientistas-empresendedores” e as forças sociais interessadas em um maior controle social da ciência pode gerar um movimento que estimule as reformas no Brasil, colocando-o entre aqueles agentes internacionais que poderiam pautar na OMPI a sincronização da legislação internacional sobre o tema. Nada disso nos permite afirmar que estaríamos testemunhando a completa transformação da propriedade e a ascensão de um “comunismo cibernético”, como defendem alguns autores. Mas certamente a própria base tecnológica atual está promovendo transformações no intercâmbio entre pessoas e instituições, que coloca cada vez mais em questão o sistema de

proteção à propriedade intelectual, que durante um bom tempo se mostrou eficiente para promover a inovação em todos os casos em que haviam descobertas científicas e as subseqüentes invenções tecnológicas, mas que hoje precisa ser utilizada com mais cautela, ao preço de bloquear importantes iniciativas de inovação por países e agentes econômicos que não estão entre os grandes *players* mundiais.

Uma imagem muito interessante e feliz, que nos conduziu imediatamente às reflexões de Polanyi sobre os rearranjos sociais para enfrentar o frio cálculo da economia de mercado, foi dada por Meidanis quando refletia sobre os excessos do sistema patentário:

“[...] Eu perguntei isso para um [amigo] bioquímico, eu não me lembro o que ele respondeu (eu acho que ele não sabia a resposta), o seguinte: na sociedade em que vivemos, tem gente que ganha muito pouco, tem gente que ganha muito mais. A diferença entre o que ganha menos e o que ganha mais, é da ordem de magnitude, talvez, de um milhão. Agora vamos pegar uma outra analogia, as células do nosso organismo, só o que elas ganham, não tem dinheiro envolvido, mas você pode falar em energia. Qual a diferença de consumo de energia entre uma célula, entre a célula que mais ganha no nosso organismo e a célula que menos ganha? Eu desconfio que não vai ser muito mais entre 10 e no máximo 100 vezes. Então, e isso por que? Um dia, talvez tenha sido [muito desproporcional], mas a coisa foi evoluindo, evoluindo, evoluindo, chegou num ponto de estabilidade em que a coisa não era tão [desproporcional]. Ou seja, mais ou menos cada um ganha proporcional ao que trabalha. Então tem proteção? Tem proteção. Porém isso não pode ser um instrumento de fazer alguém ganhar desproporcionalmente mais do que ele está trabalhando”.¹¹¹

O desenvolvimento de tecnologias que possibilitam compartilhar e desenvolver coletivamente processos e produtos baseados no conhecimento de muitos especialistas inseridos em redes de biotecnologia pode conduzir, de uma situação completamente pautada pelo interesse individual a outra, que garante

¹¹¹ João Meidanis, diretor da Scylla Bioinformática e professor do Instituto de Computação da Unicamp, depoimento para a pesquisa.

esses interesses sem criar obstáculos para os demais participantes da comunidade científica e tecnológica. No lugar de um modelo clássico liberal de concorrência, um novo modelo de produção de conhecimento colaborativo, tomando o princípio da “dádiva” inserida em redes, que beneficia países cuja riqueza natural e capacidade tecnológica podem constituir-se em um diferencial para a inserção internacional, que acreditamos ser o caso brasileiro.

Enfim, acreditamos que nossa reflexão, longe de esgotar as possibilidades de debate sobre o tema, abre caminho para se pensar como essas estratégias de inovação aberta, que na verdade se inserem em um movimento maior de *negócios abertos*,¹¹² pode ser altamente pertinente para nossa realidade nacional. Temos então um roteiro de novas questões que emergem com as que apresentamos ao longo de nosso texto:

- Em que medida a produção por pares pode “baratear” os custos de um empreendimento? Como os grandes atores desse campo (as transnacionais das ciências da vida) poderiam se beneficiar e, ao mesmo tempo, beneficiar os demais participantes de redes de inovação?
- Esse modelo de trabalho está emergindo em outros países com características similares às do Brasil (a saber: Índia, África do Sul e México, e em menor medida Rússia e China)? Os debates na OMPI sobre a reforma

¹¹² Já se fala que os modelos de Licença Pública Geral na informática e os *Creative Commons* no campo cultural irão constituir algo já batizado de *Open Business*, “(...) nome em inglês para modelos de negócio abertos, uma iniciativa conjunta da África do Sul, Inglaterra e Brasil que visa mapear e estudar potenciais formas de negócio que se baseiam na disponibilização de parte do conteúdo produzido ou do serviço prestado gratuitamente e de forma aberta. (...) Serão pesquisadas e avaliadas as experiências de indústrias informais que vêm abrindo espaço nas diversas periferias, em contextos em que a Propriedade Intelectual não é percebida como um fator impulsionador de inovação e o acesso ao conhecimento e cultura é lema”. No Brasil, o grupo que está levando esse debate para as várias áreas interessadas é o Centro de Tecnologia e Sociedade da Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro. Ver <www.direitorio.fgv.br/cts/projetos.html#opb>.

do sistema de patentes estão avançando nesse sentido, considerando que importantes vozes nos países de ponta em ciência e tecnologia já levam essa questão realmente a sério?

É possível que um estudo comparativo entre várias experiências internacionais (algo que não foi realizado aqui, por limitações de tempo e recursos), a partir da experiência em centros inovadores nas regiões mundiais líderes em biotecnologia, possam aportar novos elementos para nossa reflexão, pois, não cansamos de lembrar ao longo do texto, estamos tratando de uma experiência que começou a ganhar corpo em especial a partir do anos 1990 e que não parece ter se consolidado, demandando novos estudos que possam confirmar as tendências que ora captamos em nossa contribuição ao tema. Nossa convicção é a de que as mudanças culturais e sociais advindas com as novas tecnologias da informação são condicionadas por essas, mas também condicionam as escolhas que as sociedades contemporâneas fazem em relação à maneira como pretendem construir o seu futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. *Entre Deus e o diabo: mercados e interação humana nas ciências sociais*. Aula de concurso para professor titular. Departamento de Economia da Universidade de São Paulo, 2004.

AB´SÁBER, Aziz Nacib. “Geopolítica de mercados e soja transgênica”, *Revista Scientific American Brasil*, novembro de 2003, ano 2, nº 18, p. 98.

ADORNO, Theodor W. “Conceito de Iluminismo (em parceria com Horkheimer)”, *Os Pensadores*, São Paulo, Editora Nova Cultural, 1996, pp. 17-62.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. *Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – 2 anos*. Março de 2006.

ALPHANDÉRY, Pierre, BITOUN, Pierre, DUPONT, Yves. *O Equívoco Ecológico – Riscos políticos*, São Paulo, Editora Brasiliense, 1992.

ARBIX, Glauco; DE NIGRI, João Alberto. “A nova competitividade da indústria e o novo empresariado: uma hipótese de trabalho”. [IPEA, 2005]

-----; SALERNO, Mario Sérgio; DE NIGRI, João Alberto. “Inovação, via internacionalização, faz bem para as exportações brasileiras”. Versão preliminar. *Estudos e Pesquisas*, nº 61. Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Altos Estudos, 2004.

BARBROOK, Richard. *Cibercomunismo – Como os americanos estão superando o capitalismo no ciberespaço*. Tradução de Barbara Nickel. Disponível em <<http://www.rizoma.net/interna.php?id=163&secao=potlatch>>. Acessado em 07/07/2006.

BENKLER, Yochai. “Coase’s Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm”, *The Yale Law Journal* (Selection Version), volume 112, 2002.

----- “Intellectual Property: Commons-Based Strategies and the Problem of Patents”, *Science*, 20 August 2004: Vol. 305. no. 5687, pp. 1110 – 1111 DOI: 10.1126/science.1100526.

BERGAMASCO, Sonia Maria P. Pessoa; SAMPAIO, Maria de Fátima Archanjo (organizadoras). *Sistemas Agroalimentares – Análises e Perspectivas Para a América Latina*. Campinas, MFA Sampaio, 2003.

BLANC, Marcel. *Os herdeiros de Darwin*, São Paulo, Editora Scritta, 1994.

BONACCORSI, Andrea; MERITO, Monica; PISCITELLO, Lucia; ROSSI, Cristina. *The “open innovation” paradigm. How firms do business out of open source software*. Paper to be presented at the DRUID Summer Conference 2006 on:

Knowledge, Innovation and Competitiveness: Dynamics of Firms, Networks, Regions and Institutions. Copenhagen, June 2006.

BOURDIEU, Pierre. *A Economia da Trocas Simbólicas*. São Paulo, Perspectiva, 2005, 6a. edição.

----- *O Poder Simbólico*. 3ª edição. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2000.

BUAINAIN, Antônio Márcio; MENDES, Cássia Isabel Costa. “Software Livre e flexibilização do direito autoral: instrumentos de fomento à inovação tecnológica?”, *In: Parcerias Estratégicas / Centro de Estudos Estratégicos*. n. 19 (dezembro de 2004). Brasília, CGEE, 2004, pp. 55-85.

CAMBIA-BIOS. *La Iniciativa de Cambia BIOS. Innovación Biológica para una Sociedad Abierta*. Disponível em www.bios.bet. Acessado em 15/02/2005.

CAMPOLINA, Adriano, GONÇALO, José Evaldo. “Transgênicos em debate”, *Revista Teoria e Debate*, Fundação Perseu Abramo, fev/mar/abr 2001, ano 14, número 47, pp 16-21.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em Rede – A era da informação: economia, sociedade e cultura*, v. 1. 6ª edição. São Paulo, Paz e Terra, 2005.

CASTELO BRANCO, Roberto. “Propriedade Intelectual: Temas Estratégicos”. *Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*.

Disponível em :

<www.cgEE.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Gestaoeregulamentacao/DrRoberto%20Castelo%20Branco.doc> . Acessado em: 16/03/2005.

CHOINACKI, Luci. “Decisão pela Soberania”, *Revista Teoria e Debate*, Fundação Perseu Abramo, jun/jul/ago de 2003, ano 16, nº 54, pp. 41-43.

ENGELS, Friedrich. *A Dialética da Natureza*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2000, 6a. edição.

EVANS, Peter. *Autonomia e Parceria: Estados e transformação industrial*. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 2004.

FOUCAULT, Michel. *Microfísica do Poder*. Rio de Janeiro, Edições Graal, 2001, 16ª edição (1ª edição 1979).

FREITAS, Carlos Machado. “Avaliação de riscos dos transgênicos orientada pelo princípio da precaução”. *In: VALLE, Silvio, TELLES, José Luiz. Bioética e Biorrisco – Abordagem Transdisciplinar*. Rio de Janeiro, Interciência, 2003, pp. 113-142.

FUKUYAMA, Francis. *Nosso Futuro Pós-humano: conseqüências da revolução da biotecnologia*. Rio de Janeiro, Rocco, 2003.

GIDDENS, Anthony. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo, Editora da UNESP, 1991.

GIULIANI, Gian Mario. "Sociologia e Ecologia: Um diálogo Reconstruído". *Dados – Revista de Ciências Sociais [on line]*, 1998, vol. 41, nº 1 [citado 26 janeiro 2005]. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. ISSN 0011-5258

GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. *Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1990.

GORENDER, Jacob. *Marxismo Sem Utopia*. São Paulo, Editora Ática, 1999.

GUEDES, Carlos Guedes de. "Opções que vão além de uma safra", *Revista Teoria e Debate*, Fundação Perseu Abramo, jun/jul/ago de 2003, ano 16, nº 54, pp. 47-50.

GUERRANTE, Rafaela Di Sabato. *Transgênicos: uma visão estratégica*. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2003.

HABERMAS, Jürgen. "Um argumento contra clonar pessoas. Três réplicas." *A Constelação Pós-Nacional – Ensaios Políticos*. São Paulo, Littera Mundi, 2001, pp. 209-220.

HOBBSAWM, Eric. *Era dos Extremos – O breve século XX (1914-1991)*. São Paulo, Companhia das Letras, 1995.

HERF, Jeffrey. *O Modernismo Reacionário – Tecnologia, Cultura e Política na República de Weimar e no 3o. Reich*. São Paulo/Campinas, Editora Ensaio/Editora da Universidade de Campinas, 1993.

HOPE, Janet Elizabeth. *Open Source Biotechnology*. Tese (Doutorado). Australian National University, 2004.

HARVEY, Mark. "Genetically Modified Food: A suitable case for an economic sociology treatment", *Economic Sociology – European Eletronic Newsletter*, volume 1, number 3, june 2000, pp. 6-11.

JAFFE, Adam; LERNER, Josh. "Inovation and Its Discontents". *The Milken Institue Review*. First Quarter 2005, pp. 59-82.

JAMESON, Fredric. *Pós-modernismo – A lógica cultural do capitalismo tardio*. 2ª edição. São Paulo, Editora Ática, 2004.

KELLER, Evelyn Fox. *O século do gene*. Belo Horizonte, Editora Crisálida, 2002.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, Editora Perspectiva, 2005, 9ª edição.

LACEY, Hugh. *A controvérsia sobre os transgênicos – questões científicas e éticas*. Aparecida-SP, Idéias e Letras, 2006.

LAJOLO, Franco Maria, NUTTI, Marília Regini. *Transgênicos: Bases científicas da sua segurança*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 2003.

LANNA, Marcos. “Notas sobre Marcel Mauss e o Ensaio Sobre a Dádiva”. *Revista de Sociologia e Política*. Universidade Federal do Paraná. Número 14, pp. 173-194, 2000.

LESSIG, Lawrence. *Cultura Livre: como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade*. São Paulo, Trama, 2005.

LOJKINE, Jean. *A Revolução Informacional*. São Paulo, Editora Cortez, 1995.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. “Transgênicos: o controle legal”, *Ciência Hoje*, volume 34, nº 203, abril de 2004, pp. 46-48.

MARTINS, Paulo Roberto (Organizador). *Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente: 1º Seminário Internacional*. São Paulo, Associação Editorial Humanitas, 2005.

MANTOVANINI, Thelmer Mario. *A semente vegetal como objeto mercantil, jurídico e simbólico – Indústria sementeira, propriedade intelectual e campo de poder*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MARX, Karl. *Manuscritos Econômico-Filosóficos*. São Paulo, Editora Martin Claret, 2002.

MAUSS, Marcel. *Sociologia e Antropologia*. São Paulo, Cosac Naify, 2003.

MENEGOTTO, Milton. *Clones e Transgênicos – controvérsias, fatos, mitos, medos*. Porto Alegre, WS Editor, 2002.

MERTON, Robert K. *La sociologia de la ciencia*. Volumes I e II. Madrid, Alianza Universidad, 1977.

MOONEY, Pat Roy. *O século 21 – Erosão, transformação tecnológica e concentração do poder empresarial*. São Paulo, Expressão Popular, 2002.

MOTOYAMA, Shozo (organizador). *Prelúdio para uma história – ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MOWERY, David C., ROSENBERG, Nathan. *Trajetórias da Inovação – A mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX*. Campinas, Editora da Unicamp, 2005.

NASH, Laura. *Ética nas Empresas*. São Paulo, Makron Books, 2001.

NIGHTINGALE, Paul, MARTIN, Paul. “The myth of the biotech revolution”. *Trends in Biotechnology*, vol. 22, nº 11, November 2004. Disponível em <www.sciencedirect.com>

OLIVEIRA, Fátima. *Transgênicos: o direito de saber e a liberdade de escolher*. Belo Horizonte, Mazza Edições, 2001.

OLIVEIRA, Francisco de, *et alii*. 1993. “Quanto melhor melhor. O acordo das montadoras”. *Novos Estudos Cebrap*, São Paulo, n. 36, jul.

OLIVEIRA, Roberto Cardoso de. “Introdução a uma leitura de Mauss”. MAUSS, Marcel. *Antropologia*. São Paulo, Editora Ática, 1979, pp. 7-50 (Coleção Grandes Cientistas Sociais).

PEDROSO, Maria Thereza. *Transgênicos e Soberania Tecnológica Agropecuária*. Assessoria de Política Agrícola e Agrária da Bancada do PT na Câmara dos Deputados. Disponível no site www.pt.org.br/assessor/agrario.htm

PERRIÈRE, Robert Ali Brac de la (org.). *Recusar a privatização da vida*. São Paulo, Instituto Pólis, 2004 (Cadernos de proposições para o século XXI, nº 11).

-----; SEURET, Franck. *Plantas Transgênicas: uma ameaça aos agricultores*. Petrópolis, Editora Vozes, 2001.

POLANYI, Karl. *A Grande Transformação*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2000, 7ª edição.

RAYMOND, Eric S. *A Catedral e o Bazar*. Tradução de Erik Kohler. Disponível em <<http://www.geocities.com/CollegePark/Union/3590/pt-cathedral-bazaar.html>>. Acessado em 23/07/2006.

RIECHMANN, Jorge. *Cultivos e Alimentos Transgênicos – um guia prático*. Petrópolis, Editora Vozes, 2002.

ROSA, Luiz Pinguelli. *Tecnociências e Humanidades – Novos Paradigmas, Velhas Questões. Volume 1 (O determinismo newtoniano na visão de mundo moderna)*. São Paulo. Paz e Terra, 2005.

ROSENBERG, Nathan. “Why do firms do basic research (with their own money)?”. *Research Policy*, nº 19, Elsevier Science Publishers, 1990.

SAMPAIO, Maria de Fátima Archanjo. *Agricultura e segurança alimentar: uma análise sobre a produção e a disponibilidade de alimentos na América Latina*. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2005.

SANTOS, Júlio César dos. "Propriedade Intelectual e Segredo de Negócios". Disponível em: <www.portaldoeconomista.org.br/artigos_indice_01.html>. Acessado em 22/12/2005.

SANTOS, Laymert Garcia dos. "Tecnologia, perda do humano e crise do sujeito do direito", Oliveira, Francisco de, Paoli, Maria Célia (organizadores), *Os Sentidos da Democracia – políticas do dissenso e hegemonia*, Petrópolis, Editora Vozes, 1999, pp.291-306.

----- *Politizar as Novas Tecnologias – o impacto sócio-técnico da informação digital e genética*. São Paulo, Editora 34, 2003.

SIBILIA, Paula. *O Homem Pós-Orgânico: corpo, subjetividade e tecnologias digitais*. Rio de Janeiro, Relume Dumará, 2002.

SILVA, Marina. "Fatos e Responsabilidades". *Revista Teoria e Debate*, Fundação Perseu Abramo, jun/jul/ago de 2003, ano 16, n° 54, pp. 38-40.

SILVA, V. P. EGLER, C. A inovação em tempos de globalização: uma aproximação. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2004, vol. VIII, núm. 170 (33). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-33.htm>> [ISSN: 1138-9788]

SILVEIRA, José Maria F. J. da, *et alii*. *Evolução Recente da Biotecnologia no Brasil*. Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Texto para Discussão, n° 114, fevereiro de 2004.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. *Software Livre - A luta pela liberdade do conhecimento*. São Paulo, Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SINGER, Paul. "Apresentação". In: MANDEL, Ernest. *O Capitalismo Tardio*. São Paulo, Abril Cultural, 1982 (Os economistas).

----- *A Utopia Militante*, Petrópolis, Editora Vozes, 1999.

SCHEPS, Ruth (org.). "Como gerir a risco genético? Entrevista com Marie-Angèle Hermitte, diretora do CNRS". *O império das técnicas*. Campinas, Editora Papirus, 1996.

SCHOLZE, Simone Henriqueta Cossetin. *Patentes, Transgênicos e Clonagem – Implicações jurídicas e bioéticas*. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, 2002.

STIGLITZ, Joseph. "Give Prizes, not patents", *New Scientist*, 16 September 2006, 21. Disponível em <www.newscientist.com>.

STOKES, Donald E. *O Quadrante de Pasteur – A ciência básica e a inovação tecnológica*. Campinas, Editora da Unicamp, 2005.

SVERRISSON, Árni. "Economic Sociology and Social Studies of Technology", *Economic Sociology – European Eletronic Newsletter*, vol. 1, nº 2, January 2000.

SWEDBERG, Richard. *Max Weber e a idéia de sociologia econômica*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, São Paulo: Beca Produções Culturais, 2005.

TELLES, José Luiz. "Bioética, Biotecnologia e Biossegurança: Desafios para o século XXI". In: VALLE, Silvio, TELLES, José Luiz (org.). *Bioética e Biorrisco – Abordagem Transdisciplinar*. Rio de Janeiro, Interciência, 2003, pp. 171-201.

TEMPORAO, José Gomes. *O mercado privado de vacinas no Brasil: a mercantilização no espaço da prevenção*. Cadernos de Saúde Pública. [on line]. set./out. 2003, vol.19, no.5 [citado 08 Fevereiro 2004], p.1323-1339. Disponível na World Wide Web: <<http://www.scielo.br>>

TOGNOLLI, Cláudio. *A falácia genética – a ideologia do DNA na imprensa*. São Paulo, Escrituras Editora, 2003 (Coleção Ensaios Transversais, 21)

TUDGE, Colin. *Os alimentos do futuro: orgânicos, transgênicos e nutrição global*. São Paulo, Publifolha, 2002.

VACCAREZZA, Cândido. "A Evolução do Conhecimento", *Revista Teoria e Debate*, Fundação Perseu Abramo, jun/jul/ago de 2003, ano 16, nº 54, pp. 44-46.

VICTORINO, Valério Igor . "A revolução da biotecnologia – questões de sociabilidade", *Tempo Social – Revista de Sociologia da USP*, São Paulo, volume 12, número 2, novembro de 2000, pp. 129-145.

WEBER, Max. *Ciência e Política: Duas Vocações*. São Paulo, Martin Claret, 2002.

----- "Rejeições Religiosas do Mundo e sua Direções", *Os Economistas*, São Paulo, Editora Nova Cultural, 1997, pp. 157-189.

ZARRILLI, Simonetta. "Um novo dilema para os países em desenvolvimento – o comércio internacional de organismos geneticamente modificados e as negociações multilaterais". In: ARBIX, Glauco [et al.]. *Brasil, México, África do Sul, Índia e China: diálogo dos que chegaram depois*. São Paulo, Editora da UNESP: Edusp, 2002, pp.185-248.

Reportagens de jornais e revistas

ALGODÃO TRANSGÊNICO ELEVA PRODUTIVIDADE NA ÍNDIA, *Galileu*, edição 139, fevereiro de 2003. Disponível em <www.galileu.globo.com>.

CAMINHOS CONTRADITÓRIOS. “Retrato do Brasil”, nº 7. *Revista Reportagem*, nº 76, ano V, fevereiro-março de 2006.

COMIDA FRANKENSTEIN, por Jomar Morais. *Revista Superinteressante*. Novembro de 2000, ano 14, número 11, pp. 49-54.

COMO O DNA MUDA A FACE DA AGRICULTURA E ENRIQUECE OS ALIMENTOS. Especial Biotecnologia. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Disponível no *site* www.cib.org.br

A CONTROVÉRSIA DOS OGMs NOS 30 ANOS DA ENGENHARIA GENÉTICA, por Rogério Furtado. *Revista Scientific American Brasil*. Novembro de 2003, ano 2, nº 18, pp. 26-33.

O DESAFIO DOS TRANSGÊNICOS, por Tânia Caliari. *Reportagem / Revista da Oficina de Informações*. Novembro de 2003, ano V, nº 50, pp. 22-34.

DIRETOR DO MEDIA LAB DEFENDE TECNOLOGIAS ABERTAS, COMO A WEB, por Renato Cruz. *O Estado de São Paulo*, 2 de junho de 2005, página B17.

DOMESTICAÇÃO DE CULTURAS E O REDESENHO DA VIDA, por Ulisses Capozzoni. *Revista Scientific American Brasil*. Novembro de 2003, ano 2, nº 18, pp. 34-35.

ENTREVISTA COM LUÍS FELIPE PONDÉ, por José Corrêa Leite. *Revista Teoria e Debate*, São Paulo, Fundação Perseu Abramo, fev/mar/abr 2001, ano 14, número 47, pp.31-37.

GENE EXCHANGE BY DESIGN, Stanton B. Gelvin. *Nature*, volume 233, 10 February 2005, pp. 583-584.

GENE TRANSFER TO PLANTS BY DIVERSE SPECIES OF BACTERIA. *Nature*, volume 433, 10 February 2005, pp. 229-233.

GRUPO INAUGURA ERA DO TRANSGÊNICO LIVRE, da Redação. *Folha de São Paulo*, 12 de fevereiro de 2005, caderno Ciência.

MERCADO DEFINIRÁ TRANSGÊNICO, DIZ RODRIGUES, por Chico Santos. *Folha de São Paulo*, 22 de outubro de 2003, caderno Dinheiro.

MONSANTO VAI COBRAR ROYALTIES APÓS COLHEITA, por Talita Figueiredo. *Folha de São Paulo*, 6 de novembro de 2006. Disponível em <www.folha.uol.com.br>.

OPEN, BUT NOT AS USUAL. *The Economist*. Mar, 16th 2006. (From The Economist Print Edition)

OPEN-SOURCE INITIATIVE CIRCUMVENTS BIOTECH PATENTS, by Aileen Constans. *The Scientist*. Volume 19, Issue 8, Apr. 25, 2005.

PESQUISA DE PONTA JÁ VIRA NEGÓCIO NO BRASIL, por Adriana Matos. *Folha de São Paulo*, 28 de abril de 2002, página B8.

PRATINI DIZ QUE VAI LIBERAR SOJA TRANSGÊNICA, por Nelson Francisco. *O Estado de São Paulo*, 21 de julho de 2001, página A13.

PROJETO DE LEI DÁ MAIS LIBERDADE A PESQUISADORES, por Herton Escobar. *O Estado de São Paulo*, 21 de setembro de 2001, página A9.

PROPOSTA DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA AO NOVO PROJETO DE LEI DE BIOSSEGURANÇA DO BRASIL. Disponível no *site* da ANBIO www.anbio.org.br/noticias/proposta_pl.htm , *download* realizado em 13/08/2003.

SOB O DOMÍNIO DO PÚBLICO, por Pedro Burgos. *Revista Superinteressante*, edição 214, junho de 2005, pp. 28-29.

UM RESUMO DA POSIÇÃO DA EMBRAPA SOBRE PLANTAS TRANSGÊNICAS, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2001 (www.embrapa.br).

TRANSGÊNICOS, OS GRÃOS QUE ASSUSTAM, por Felipe Patury e Diogo Schelp. *Revista Veja*, 29 de outubro de 2003, edição 1826.

UNIVERSIDADES BRASILEIRAS DÃO ORIGEM A EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA, por Renato Cruz. *O Estado de São Paulo*, 23 de abril de 2006, página B8.

A VINGANÇA DOS NERDS: Criador da realidade virtual, Jaron Lanier ataca o "maoísmo digital" dos pesquisadores do Vale do Silício, nos EUA, por Daniel Buarque. *Folha de São Paulo*, 20 de agosto de 2006. Disponível em <www.folha.uol.com.br>.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)