



**cg ee**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
*Ciência, Tecnologia e Inovação*

---

# **Atividades Prospectivas em Organismos Geneticamente Modificados**

Projeto GEOPI/DPCT/Unicamp

CGEE

*Sergio Salles Filho*  
Coordenador do projeto

Campinas  
Outubro, 2005

*GEOPI*





## **SUMÁRIO DOS RELATÓRIOS**

1. ACESSO A RECURSOS BIOLÓGICOS E GENÉTICOS
2. CERTIFICAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO
3. FINANCIANDO EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE PRELIMINAR
4. GENÔMICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL NO BRASIL
5. IMPACTO ECONÔMICO DE PRODUTOS TRANSGÊNICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA
6. PERCEPÇÃO PÚBLICA SOBRE OGMS E BIOTECNOLOGIA
7. PERSPECTIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO NO BRASIL
8. REGULAMENTAÇÃO DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS
9. MONITORAMENTO DE TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM BIOTECNOLOGIA

**“Atividades Prospectivas em Organismos Geneticamente Modificados”**

**SUMÁRIO EXECUTIVO**

**1- Antecedentes**

---

**● Objetivo do Projeto**

O objetivo central do projeto pautou-se na geração de informação qualificada sobre diversos assuntos relacionados à pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição, comercialização de organismos geneticamente modificados (OGMs) no Brasil. O Projeto foi estruturado a partir de um conjunto de estudos: no total, nove estudos compõem o trabalho em questão.

Espera-se que a informação produzida sirva como apoio à tomada de decisão para ações públicas e privadas de curto, médio e longo prazos no país.

---

**● Metodologia**

Utilizando-se de vários instrumentos de consulta, oficinas estruturadas, levantamento de informação e prospecção, foram desenvolvidos os seguintes temas, os quais resultaram nos nove estudos relacionados a OGMs no país:

- ◆ Acesso a Recursos Biológicos e Genéticos
- ◆ Certificação de Material Biológico
- ◆ Financiando Empresas de Biotecnologia: uma Análise Preliminar
- ◆ Genômica e Propriedade Intelectual no Brasil
- ◆ Impacto Econômico de Produtos Transgênicos na Agricultura Brasileira

- ◆ Percepção Pública sobre OGMs e Biotecnologia
- ◆ Perspectivas para o Melhoramento Genético no Brasil
- ◆ Regulamentação de Organismos Geneticamente Modificados
- ◆ Monitoramento de Tendências Tecnológicas

Esses temas foram objeto de avaliação e de geração de informação, resultantes de *position papers* e, em vários casos, de debates e discussões realizados nas Oficinas de Trabalho que ocorreram em diferentes momentos do desenvolvimento do projeto. Foram realizadas seis oficinas que contaram com a participação de mais de sessenta especialistas, fora a equipe do CGEE que esteve envolvida nos trabalhos.

O tema de Monitoramento de Tendências Tecnológicas foi conduzido por meio de busca de patentes e publicações a partir de um conjunto de temas e termos de busca obtidos em uma oficina de trabalho com especialistas em biotecnologia.<sup>1</sup>

Adicionalmente, foi feito um trabalho de análise de todos os estudos produzidos (exceto o monitoramento de patentes e artigos científicos) de autoria do Prof. Michelângelo Trigueiro, da Universidade de Brasília. Este texto – uma proposta de interpretação teórica sobre o conjunto dos estudos – é apresentado após a Síntese dos Estudos.

---

### ● Equipe envolvida na Coordenação dos Trabalhos

- ◆ Sergio Salles Filho (coordenador)
- ◆ Márcio Miranda

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi conduzido pela equipe da Profa. Adelaide Antunes, da Escola de Química da UFRJ, e sua metodologia pode ser vista na apresentação do referido estudo.

- ◆ Dalci Santos
  - ◆ Maria Beatriz Machado Bonacelli
  - ◆ Rodrigo Teixeira
  - ◆ Cristiane Vianna Silva
- 

◆ **Autores dos estudos**

- ◆ Adelaide Antunes
- ◆ Ana Lúcia Assad
- ◆ Antônio Carlos Roessing
- ◆ Antonio Marcio Buainain
- ◆ Celso Lage
- ◆ Fernanda Arruda
- ◆ Izaías Carvalho Borges
- ◆ Joaquim Machado
- ◆ Joelsio José Lazzarotto
- ◆ Jorge Ávila
- ◆ José Maria da Silveira
- ◆ Júlia Guivant
- ◆ Júlio César Félix

- ◆ Maria da Graça Derengowski Fonseca
- ◆ Maria José Sampaio
- ◆ Maurício Antônio Lopes
- ◆ Paulo Arruda
- ◆ Reinaldo Dias Ferraz de Souza
- ◆ Rodrigo Teixeira
- ◆ Vanderlei Peres Canhos

## **SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS**

Este projeto foi desenvolvido a partir de um conjunto de estudos sobre temas afeitos ao desenvolvimento de atividades envolvidas com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil.

A escolha dos temas que compõem o trabalho procurou contextualizar os aspectos mais sensíveis às ações que envolvem os OGMs no país, desde a questão do financiamento, passando pelo acesso a recursos genéticos, à certificação, à propriedade intelectual, à regulamentação, chegando ao monitoramento das atividades, aos impactos econômicos e à capacitação e à percepção pública.

Há, portanto, uma estreita relação entre os nove estudos, reforçada pelos debates e discussões promovidos durante a vigência do projeto, nas Oficinas de Trabalho – espaço dos mais adequados para a troca de experiências, conhecimentos e opiniões de especialistas sobre os temas que foram foco do projeto. Certamente, tais eventos contribuíram para enriquecer ainda mais a expertise dos consultores responsáveis pelos trabalhos. A seguir faz-se uma síntese dos principais elementos encontrados em todos os temas estudados neste trabalho.

### **Tema 1- Acesso a recursos genéticos**

No estudo sobre **Acesso a Recursos Biológicos e Genéticos**, as autoras Ana Lúcia Assad e Maria José Sampaio apresentam um levantamento e uma análise dos diversos fóruns, reuniões, convenções e acordos internacionais relacionados ao tema da diversidade biológica, do acesso a recursos genéticos e da repartição dos benefícios oriundas da exploração econômica destes. Um dos aspectos apontados pelas autoras – e que emergiram durante a oficina realizada no tema – é o da heterogeneidade das políticas nacionais frente a essas questões, mesmo após a entrada em vigor da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).



O Brasil foi um dos primeiros países signatários da CDB e tem participado ativamente nas negociações e fóruns internacionais e, em 2003, criou o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN, órgão responsável pela autorização e deliberação de toda e qualquer atividade de acesso, remessa, uso, desenvolvimento, bioprospecção, desenvolvimento tecnológico, que venha a utilizar qualquer recurso genético existente e de origem nacional.

Dessa forma, qualquer instituição, pública ou privada, de pesquisa ou produção, que queira desenvolver alguma pesquisa ou produzir algum produto que utilize patrimônio genético nacional, ou que venha a acessar o conhecimento tradicional, deverá encaminhar ao CGEN diversos documentos, considerando as características de cada pedido – bioprospecção com acesso a conhecimento tradicional, sem acesso a conhecimento tradicional, com desenvolvimento tecnológico, com remessa de material para outra instituição, dentre outras modalidades.

As autoras apontam, portanto, que existe hoje no país um arcabouço legal bastante complexo, moroso e burocrático (para se ter uma idéia, o prazo para análise a aprovação de um processo estaria, nas palavras do Secretário Executivo do CGEN, variando de 2 meses a 2 anos) e que os esforços deveriam estar mais concentrados em mecanismos de divulgação, educação ambiental, construção de boas práticas ambientais e na fiscalização da biopirataria, do que na implementação de processos complexos e longos como hoje ocorre, exigindo-se informações que muitas vezes não são apropriadas para as diferentes situações que se apresentam na prática.

Acredita-se que a simplificação dos processos e a melhoria das relações de confiança entre os diferentes atores (ONGs, governo, empresas, comunidade científica, comunidades tradicionais e indígenas, entre outros) podem estimular o desenvolvimento de produtos e a repartição justa e equitativa de benefícios.

O tipo de trajetória que o país está construindo nesse tema é altamente imprevisível. Isso fundamentalmente pela natureza conflituosa dessa trajetória, fundada em regulação estrita e em sistemas institucionais não adequados para a solução de controvérsias. Muito embora haja uma instância de negociação interinstitucional e interdisciplinar (o próprio CEGEN), a forma como as divergências vêm sendo tratadas não aponta para soluções que contemplem os interesses nacionais envolvidos. Os quadros regulatórios estritos são de difícil implementação e necessitam de elevada capacidade de interlocução e negociação entre os atores envolvidos.

A falta de pragmatismo e o excesso de posições ideológicas deveriam ceder lugar à busca de convergência e de compromissos que facilitem a transformação de uma vantagem comparativa estática (a existência dos recursos genéticos) em uma vantagem dinâmica (os recursos genéticos como fonte de desenvolvimento e de geração de riquezas). O país precisa de massa crítica em todas as frentes: a científica (que precisa se expandir em taxas suficientes para dar conta do avanço do conhecimento sobre a mega diversidade); a tecnológica e produtiva (que precisa saber como aproveitar sustentavelmente esses recursos, levando-os a uma ampla apropriação social de seus benefícios); a político institucional (que precisa enxergar a melhor combinação entre o ideal e o pragmático, antes que outros o façam e nada reste a fazer).

A projeção da atual trajetória não aponta para nenhuma dessas coisas: a capacitação científica não avança no ritmo desejado; a capacitação tecnológica e produtiva encontra toda sorte de barreiras (econômicas, regulatórias, ambientais) e a capacitação político institucional submerge no conflito, perdendo tempo precioso. A dicotomia instalada entre proteger e utilizar, adicionada pela preocupação com a justa repartição de benefícios é um desafio que só encontrará soluções negociadas, jamais impostas.

## **Tema 2- Certificação de Material Biológico**

Para os autores do trabalho sobre **Certificação de Material Biológico** - Reinaldo Dias Ferraz de Souza, Vanderlei Perez Canhos e Júlio César Félix – e para os presentes na oficina realizada no tema, todo o comércio de produtos de origem biológica – já hoje com tendência reguladora em âmbito global – deverá ser detalhadamente regulamentado no futuro próximo. O mesmo deve ocorrer com o trânsito de material biológico, incluindo-se aí material crítico para saúde pública e para a produção agrícola e industrial de um grande conjunto de bens. Não são apenas e nem principalmente as atividades de C&T que se ressentem da falta de centros de referência, coleções integradas de culturas, entidades acreditadoras e outras instâncias relacionadas à certificação de material biológico. São também e principalmente as empresas e os empreendimentos de base biológica, a saúde pública e a segurança alimentar, a defesa fito e zôo sanitária, dentre outros segmentos, que demandam bases institucionais e regulatórias para seu desenvolvimento (exatamente como no caso anterior, do acesso a recursos genéticos).

Ressaltam-se, assim, cinco dimensões principais relativas à certificação de material biológico:

➤ Pesquisa e desenvolvimento – todas as atividades de pesquisa básica, aplicada, desenvolvimento experimental que lidam com material biológico, o que inclui todas as assim chamadas ciências da vida, como biologia, bioquímica, botânica, ciências ambientais, microbiologia, zoologia, agronomia, ciência de alimentos, genética, além das ciências médicas. Vale ressaltar que as dificuldades de acesso às coleções de culturas como a ATCC são cada vez maiores, seja por problemas de segurança nacional, seja por questões ligadas à competitividade no comércio internacional.

- Produção de bens – todas as atividades de produção de bens a partir de material biológico (organismos biológicos ou suas partes e metabólitos), o que envolve um conjunto expressivo de atividades produtivas, como agricultura e pecuária, com fins alimentícios ou não; exploração da biodiversidade; produção industrial de alimentos, cosméticos, fármacos, fitoterápicos e imunoterápicos; controle e remediação ambiental; parte da indústria de vestuário; dentre muitas outras.
- Serviços – atividades relacionadas a saúde pública; controle fito e zôo sanitário; controle ambiental; segurança alimentar etc.
- Comércio internacional – atividades referentes à colocação de produtos e serviços contendo material biológico no mercado internacional.
- Intercâmbio – tem impacto em todas as atividades acima e, exatamente por sua importância e especificidade (por exemplo, na remessa, transporte e armazenamento de material biológico), ganha uma dimensão à parte.

Assim, as questões relacionadas à certificação de material biológico podem ser resumidas em três pontos principais, com três sub-sistemas integrados e dependentes entre si:

- A situação, as necessidades e as perspectivas da infra-estrutura e logística de material de referência: coleções de trabalho, de referência, de serviços e Centros de Recursos Biológicos e suas formas organizacionais e operacionais
  - Sub-sistema infra-estrutura e logística de referência (coleções de material biológico e seu funcionamento)
  - A situação, as necessidades e as perspectivas da regulamentação nacional e internacional de conformidade de material biológico
  - Sub-sistema regulamentação e normalização (produção de regras, normas, protocolos, nacionais e internacionais)

➤ A situação, as necessidades e as perspectivas de difusão da cultura da certificação na pesquisa, produção, serviços, intercâmbio e comércio

- Sub-sistema extensão e acreditação, incluindo rastreabilidade (capacitação e infra-estrutura de rastreabilidade, conformidade e acreditação, com referência no cenários nacional e internacional).

O Brasil tem larga experiência na formação de coleções de culturas e tem participado, formal e informalmente, das discussões internacionais sobre normalização e regulamentação de material biológico. O país vem, nos últimos anos, desenvolvendo modelos de acreditação em temas sensíveis como saúde humana e manipulação de organismos transgênicos, dentre outros. Entretanto, o caminho a percorrer ainda é longo. No diagnóstico realizado pelos autores e nos debates que se seguiram à ocasião da Oficina de Trabalho, ressaltam-se as seguintes atividades para dar seguimento às ações em andamento:

➤ Definir o desenho e os mecanismos de gestão e de institucionalização de um sistema nacional de acreditação e de seus sub-sistemas - um bom direcionamento é o do desenho da cadeia de valor associada à avaliação de conformidade de material biológico, com todos os atores envolvidos nas diversas dimensões: P&D, produção, intercâmbio, serviços, comércio;

➤ Realizar o mapeamento e articulação das várias autoridades regulatórias envolvidas com material biológico, tanto em nível nacional como internacional;

➤ Definir a composição do sub-sistema de infra-estrutura e logística de referências (coleções de cultura, germoplasma e demais referências de material biológico) e as formas de organização, interrelação e coordenação dentro de cada subsistema.

➤ Conferir a devida institucionalidade ao País como protagonista na definição dos marcos regulatórios nacionais e internacionais - tal ação inclui a participação do Brasil em uma rede global de certificação vista como uma política de Estado.

- Formar a rede nacional de avaliação de conformidade para material biológico.
- Contar com estudo sobre custos e benefícios associados à construção de um sistema integrado de conformidade de material biológico, o qual teria a função de auxiliar no convencimento de autoridades públicas e privadas sobre a importância de o país contar com um tal sistema. Comparar este estudo com outros feitos em âmbito internacional.
- A este estudo deveria se seguir um Plano de Negócios para a formação do sistema integrado de conformidade de material biológico. Esse sistema envolve a alocação de recursos humanos e financeiros.

Em resumo, trata-se de um tema que exige solução integrada e, portanto, a reunião dos atores interessados. É um típico assunto para ser tratado no âmbito de um trabalho de *foresight* institucional, dado que sua principal fragilidade está justamente na falta de articulação, governança e institucionalidade do tema. O CGEE poderia ter a função de coordenar a formação do sistema, a partir de três ações simultâneas:

- a) estudo técnico-econômico sobre o desenho, a organização, as demandas para o sistema integrado de avaliação de conformidade de material biológico, seus custos e benefícios;
- b) plano de negócios para a implantação do sistema integrado; e
- c) articulação dos atores envolvidos por meio de metodologia de *foresight* e busca de compromissos entre eles.

Qualquer projeção sobre o tema coloca como prioridade a necessidade de criar um ambiente interno no país com capacidade de gerenciar material próprio e de negociar com terceiros em condições técnicas e regulatórias de alto nível e internacionalmente aceitas.

### **Tema 3- Financiamento de Empresas de Biotecnologia**

O estudo sobre **Financiamento de Empresas de Biotecnologia** aponta que o acesso ao financiamento é um determinante crítico do sucesso econômico de empresas intensivas em inovações, especialmente porque essas operam com poucos ativos para a realização de operações colaterais. Além de serem empreendimentos que envolvem pesquisa básica, há uma grande interdependência entre estas atividades e as de desenvolvimento, produção e comercialização. Isso pode acarretar, pelo menos por algum tempo, um descasamento entre a demanda e a geração de recursos internos que possam ser investidos.

Os autores do estudo – Jorge Ávila e Maria da Graça D. Fonseca -, apontam o venture capital como uma das fontes de financiamento mais interessantes para empresas intensivas em P&D, pois: a) as empresas de VC estabelecem compromissos de longo prazo; b) há sempre disponibilidade de fundos para operações, no presente e no futuro, uma vez que os compromissos estabelecidos pelo VC estendem-se além do que as firmas necessitam no curto prazo; e c) é ativa a participação dos venture capitalists no gerenciamento estratégico das empresas apoiadas;

Ao contrário de várias previsões, a biotecnologia se mantém sobre uma estrutura de mercado muito variada, convivendo grandes corporações com micro e pequenas empresas de tecnologia e, principalmente, serviços tecnológicos – o número de aquisições de empresas emergentes de biotecnologia pela indústria farmacêutica e química fina não passou de 16 entre 1979 e 2000; são milhares de empresas e novos projetos em P&D não cessam de aparecer em todo o mundo.

A facilidade com que os investidores adquirem e se desfazem de suas participações motiva diferentes padrões de risco assumidos pelos investidores privados e institucionais em economias mais flexíveis, ao contrário de países nos quais as opções de abandono do empreendimento – ou saída do negócio - são

restringidas. A capacidade de certos países em proporcionar boas opções de saída para os investidores, especialmente em se tratando de empreendimentos inovadores de alto risco, constitui uma pré-condição para a existência de formas de financiamento de risco e do próprio venture capital.

Nessas economias, uma estrutura de incentivos baseada em direitos de propriedade intelectual permite reter o valor do conhecimento gerado, ajudando a criar um ambiente favorável para a obtenção de capital de risco e para os empreendimentos em mercados de ações. Assim, notoriamente, o venture capital tem sido a forma preferida de financiamento dos empreendimentos inovadores de biotecnologia nos Estados Unidos e praticamente todas as empresas de biotecnologia farmacêutica neste país foram fundadas por meio deste tipo de empreendimento. Assim, o capital de risco, especialmente o venture capital, desempenha o papel de amálgama entre tecnologia, academia e finanças, com o fornecimento de recursos financeiros para os futuros empreendedores acadêmicos.

Por sua vez, a oferta de recursos para a inovação biotecnológica direcionada para grandes instituições públicas de pesquisa, coordenada pelo Estado em cooperação com grandes laboratórios privados, não tem se mostrado a mais competitiva: os diagnósticos apontam para uma lacuna de dinamismo quando comparado ao sistema norte-americano. A pesquisa realizada em organizações públicas quase sempre mantém caráter acadêmico, pouco capaz de gerar inovações e não configura o leque de alternativas amplo e diversificado que as malhas de *start ups* oferecem às grandes corporações em outro tipo de situação.

O incentivo para os compradores de ações de biotecnologia é motivado pela busca de mercados que possam ser altamente lucrativos no longo prazo e, ao mesmo tempo, que representem oportunidades de substituição de produtos tradicionais, como pesticidas e antibióticos, ou de inovações que representam a cura de doenças até então consideradas incuráveis. Ou seja, o conjunto de pessoas e organizações que compõem o que se chama de “mercado” está pouco interessado nos chamados fundamentos da biotecnologia e na performance do



setor em termos absolutos; o maior interesse está na sua posição relativa. Nestas circunstâncias comprar ações voláteis para revendê-las depois parece ser uma boa aposta.

Entretanto, mesmo nos Estados Unidos, o sucesso dos empreendimentos de biotecnologia não pode ser atribuído completamente aos fundos privados. No caso da biotecnologia farmacêutica, o NIH é ainda o grande responsável pela maior parte dos fundos para a pesquisa básica e de biotecnologia com recursos sem paralelo em outros países: cerca de US \$23 bilhões ao ano.

No Brasil, desde 2000 uma estratégia integrada de suporte à criação de empresas foi articulada e coordenada pela FINEP, envolvendo diversas instituições - o Projeto Inovar, que tem por objetivo o desenvolvimento do ambiente institucional voltado para a capitalização de empresas de base tecnológica, atuando junto a empreendedores, investidores e instituições mediadoras. A iniciativa fomenta a organização de novas empresas por meio de Fóruns de Inovação Setoriais, que oferecem recursos financeiros não reembolsáveis para a prestação de serviços por incubadoras de empresas, capacitação dos empresários e das estruturas de suporte à atividade empresarial, como as próprias incubadoras, e também a gestores de fundos de capital de risco e mesmo de investidores interessados em participar desse mercado. Por sua vez, o mercado de capital é débil e de pequeno porte no País, com poucos exemplos a serem notados em biotecnologia. O desenvolvimento do empreendedorismo não passa por essa via – ou seja, também é fraco, quase inexistente. Como mostram os autores, a projeção da atual trajetória de financiamento aponta para algumas oportunidades, mas aponta também para muitas limitações, como as relacionadas à expansão de recursos de risco, incluindo-se aí o seed money.

A regulamentação de fundos de investimento voltados a empresas inovadoras, como previsto na Lei de Inovação, pode, na esteira do que já vem sendo feito no tema, colocar mais e novas possibilidades de investimento produtivo. Outras ferramentas como a subvenção econômica (tão falada, pouco implementada) e as

encomendas públicas são absolutamente críticas para a ampliação do investimento produtivo em biotecnologia no Brasil, seja diretamente em grandes empresas selecionadas, seja para alavancar EBTs. Prospectivamente há um cenário que pode ser visto de forma mais diversificada que a atual, caso esses instrumentos de apoio financeiro sejam implementados, particularmente os fundos de investimento, a subvenção econômica e a encomenda pública.

#### **Tema 4- Genômica e Propriedade Intelectual no Brasil**

O sistema legal no tocante à propriedade intelectual nos países desenvolvidos está em constante adaptação para acomodar as demandas geradas pela pesquisa e desenvolvimento na academia e na indústria no que respeita à biotecnologia e o desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, segundo Paulo e Fernanda Arruda no estudo sobre **Genômica e Propriedade Intelectual no Brasil**. O tema da PI em genômica foi também o foco de uma oficina realizada com a presença de especialistas.

Na verdade, patentes envolvendo seqüências gênicas têm sido depositadas desde 1985, ou mesmo antes. Mas de 1985 a 1995, o ritmo variou de 30 a cerca de 300 pedidos depositados por ano e a partir de 1996 ocorre um crescimento exponencial nos depósitos atingindo mais de 3.000 pedidos/ano em 2002. O forte ritmo de pedidos de patentes nesse período se correlaciona com a explosão no número de organismos seqüenciados no mesmo período - mais de 90% dos pedidos de patentes em genômica foram depositados nos últimos 9 anos. As patentes sobre plantas geneticamente modificadas também tiveram crescimento exponencial a partir de 1995, passando de pouco mais de 150 depósitos/ano para mais de 1.000 depósitos/ano nos últimos 2 anos. Também nesse caso, cerca de 90% dos pedidos de patentes sobre plantas geneticamente modificadas ocorreram nos últimos 9 anos.

A partir de 1996, os Estados Unidos passam a liderar o processo de patenteamento, chegando a ter mais que o dobro de todos os depósitos nos

outros escritórios somados, como nos anos entre 2002 e 2004. O arrefecimento no ritmo de depósitos tanto para genômica como para plantas geneticamente modificadas, verificado nos últimos 2-3 anos, foi muito acentuado no EUPTO, OMPI, Japão e Alemanha em relação ao USPTO. Esses dados sugerem que os Estados Unidos seguem firmes no desenvolvimento tecnológico na área em relação à Europa e ao Japão.

O Brasil possui não mais que três dezenas de patentes em genômica e/ou plantas geneticamente modificadas depositadas no USPTO, WIPO e EUPTO no período de 1985 a 2004, com origem em instituições brasileiras. Por sua vez, é possível encontrar cerca de 600 patentes depositadas no INPI utilizando as palavras chave DNA, Genoma e Plantas Transgênicas, com cerca de 90% dessas patentes com origem em instituições acadêmicas e empresas do exterior. Esses dados mostram claramente que a posição do Brasil em relação aos países centrais é quase insignificante. Entretanto, se o país conseguir identificar nichos de oportunidades inexplorados pelos países centrais, nossa posição pode melhorar.

A lei n. 9.279 de 14 de maio de 1996, que regula a propriedade industrial no Brasil, é bastante restrita com relação à proteção jurídica da genômica e OGMs – o todo ou parte de organismos vivos não é considerado invento e, portanto, não é patenteável. O genoma ou parte dele (como uma pequena seqüência de 20 nucleotídeos de um polimorfismo ou uma seqüência de 1.000 nucleotídeos que codifica uma proteína importante) não pode ser considerado invenção e, assim, não é patenteável. Vale dizer que mesmo no USPTO e na OMPI não se aceitam pedidos de patentes baseados meramente numa seqüência de DNA sem que a ela seja atribuída uma função por meio de evidências experimentais. Mas, essas podem ser obtidas *in silico* por meio da bioinformática.

O tema de patenteamento de genes no Brasil é polêmico e, mesmo que venha a ser aceito por alterações na lei, não parece ser o elemento fundamental a ser enfrentado. Do ponto de vista econômico, a propriedade sobre o gene tende a ser menos importante que a propriedade sobre o que com ele se pode fazer. Claro

que há empreendimentos em genômica que dependem e muito das oportunidades de patenteamento de genes (o que está claro no artigo produzido por Paulo e Fernanda Arruda), mas o principal filão está na exploração dos produtos e serviços decorrentes do uso de genes e, nesta direção, é muito provável que as grandes corporações deixem progressivamente de patentear genes pelo simples fato de que isso restringe as próprias possibilidades de elas virem a usá-los como fonte de geração de bens e serviços. Este é um cenário bastante provável para o futuro próximo.

Quanto às competências existentes no país em relação à propriedade intelectual em genômica e OGMs, mesmo com o desenvolvimento dos vários projetos de seqüenciamento genético, os quais resultaram em patentes depositadas no exterior – especialmente no USPTO -, elas ainda não estão estabelecidas de forma suficiente e tampouco estão institucionalizadas – geralmente a iniciativa parte dos pesquisadores envolvidos e não como um desdobramento estratégico e institucional do aprendizado no campo da pesquisa em genômica. Com relação à iniciativa privada, existe um interesse cada vez maior de escritórios de advocacia na área. Entretanto, na grande maioria dos casos, esses escritórios fazem a tradução de patentes vindas do exterior para serem depositadas no INPI. Assim, pode-se dizer o país não conta com especialistas em PI na área de genômica e plantas geneticamente modificadas para atender as demandas atuais. Esse é um gargalo crítico que precisa ser urgentemente corrigido, não apenas para genômica, mas para todo e qualquer investimento em setores que têm na tecnologia uma fonte de desenvolvimento.

Diversas perguntas são, portanto, colocadas: deve-se investir recursos nas longas e difíceis disputas da quebra de patentes ou investir na criação de mecanismos que garantam para o país o desenvolvimento e a obtenção da PI de tecnologias estratégicas? A segunda opção parece muito mais sensata, barata e sustentável (ainda que no plano político a primeira opção possa cumprir funções importantes em algumas situações); qual a demanda real para PI em genômica e OGMs no país? quais os nichos nos quais o país, em face da capacidade de pesquisa instalada, poderia contribuir significativamente para o desenvolvimento industrial

no longo prazo? Qual o modelo que o Brasil deve seguir para colocar nossas patentes no sistema internacional a um baixo custo?

Com relação à demanda, a despeito da capacitação científica, o país ainda não produziu as patentes em genômica e OGMs necessárias para se posicionar estrategicamente. Com relação aos nichos, existem tecnologias básicas como resistência a pragas e doenças e resistência a estresses abióticos que poderiam ser abordadas de forma competitiva se forem utilizadas informações genômicas vindas da biodiversidade.

Já as ações para a capacitação em PI nas áreas de genômica e OGMs deveriam levar em consideração: a capacidade instalada no país, tanto nas instituições públicas como privadas – nesse caso é importante levantar o número de patentes na área já depositadas e as situações de disputa enfrentadas, sobretudo internacionais; a identificação de 5 a 6 grupos com maior potencial e desenvolver com estes um programa intensivo de treinamento no exterior que envolva aspectos específicos, de curto prazo; a contratação de consultores internacionais que possam servir ao mesmo tempo de avaliadores e instrutores dos grupos internos; o desenvolvimento de um sistema de incentivos – por exemplo, dedução nos impostos no valor total do gasto com o depósito de patentes internacionais na área - junto às empresas para impulsionar os investimentos em tecnologia na área de genômica e em organismos geneticamente modificados (como os previstos na reforma de incentivos para P&D atualmente em discussão no país).

### **Tema 5- Impacto Econômico de Produtos Transgênicos na Agricultura Brasileira**

No estudo sobre **Impacto Econômico de Produtos Transgênicos na Agricultura Brasileira**, os autores Antônio Carlos Roessing e Joelsio José Lazzarotto, assim como Antonio Marcio Buainain, José Maria da Silveira e Izaías Carvalho Borges apresentam uma vasta gama de indicadores que apontam as perspectivas globais de produção e comercialização de OGMs no mundo, com a

descrição da situação presente e estimativas futuras sobre mercados, países e atores envolvidos. Todos esses temas foram também discutidos com os autores e mais um conjunto de especialistas que participaram da oficina promovida pelo CGEE.

Os fatores atrativos mais importantes de adoção da soja RR seriam as facilidades de manejo proporcionadas pelos OGMs e o menor dispêndio com defensivos agrícolas. Mesmo sem redução expressiva de custos, o fator facilidade de manejo é suficientemente atrativo para a adoção por parte do agricultor. Segundo os autores, as características que devem prevalecer no desenvolvimento de plantas e sementes transgênicas são: tolerância a pragas e doenças, características nutricionais atraentes e características industriais atraentes (processamento industrial de grãos).

Ao mesmo tempo, não há uma clara indicação de que os mercados venham a se especializar em produtos transgênicos e não transgênicos, dando preços prêmio para estes últimos – na verdade, os custos de segregação, rastreabilidade e certificação podem mesmo reduzir substantivamente as vantagens do preço prêmio. No mínimo, pode-se afirmar que a presente trajetória não confirma a consolidação de um mercado dual para a agricultura, baseado em presença e ausência de OGMs (ainda que alguns mercados possam seguir separando e pagando diferenciadamente para transgênicos e não transgênicos).

As projeções da produção total de soja no Brasil para o ano de 2012 apontam um volume de 90 milhões de toneladas. E, prevalecendo a ausência de incentivos financeiros/econômicos para a produção de soja convencional, a pressão para o cultivo de soja transgênica será cada vez maior. Mesmo havendo incentivos em termos de produção de soja convencional, estes deverão levar em conta os custos associados à certificação e rastreabilidade, que tendem a ser maiores aqui do que em outros países grandes produtores de soja.

Dadas a tendência e as condições atuais (ausência de eventos negativos associados aos OGMs) e dada a aprovação da lei de biossegurança, deve ocorrer ampla difusão de cultivos transgênicos no País. Isto, porém, deverá ser mais

gradual do que ocorreu na Argentina e nos EUA, preservando bolsões de cultivos convencionais. O desenvolvimento de cultivares de soja transgênica no Brasil está sendo realizado por quatro empresas, com um total de 42 cultivares prontos para os testes de campo e alguns deles para produção comercial. Estima-se que 25% da produção brasileira de soja seja transgênica, o que indica um volume de 13 milhões de toneladas contra 37 milhões de toneladas de soja convencional (5,5 milhões de ha e 15,5 milhões de ha, respectivamente).

Análises das vantagens econômicas em 10 municípios de 4 estados – RS, PR, MT, GO, revelaram que a renda líquida da soja transgênica tende a ser menor que a da convencional. Isto se altera no médio prazo (4 a 5 anos), quando o conjunto apresentaria renda líquida maior para o produto transgênico, mesmo pagando a taxa tecnológica. O pagamento desta praticamente dobraria o preço do insumo semente para o agricultor.

As possibilidades de se manter uma estrutura produtiva dual, com e sem transgênicos no País é um desafio de grandes proporções em termos de logística, fiscalização e de recursos tecnológicos de rastreabilidade. O ônus da prova está com os produtos não transgênicos. Nesse sentido, as condições para se estruturar um mercado internacional que pague preços prêmio para produtos não transgênicos elevam os patamares de controle e ampliam os custos de transação associados.

Assim, a aposta na produção nacional livre de transgênicos depende não apenas de um acordo nacional, mas também de investimentos que satisfaçam as regras desse comércio (variáveis e exigentes). As atuais ineficiências sistêmicas da comercialização de soja no Brasil podem se agravar para garantir certificação de convencional. Não está clara qual a trajetória que será seguida no futuro próximo, sendo, portanto, altamente recomendável a adoção de políticas procedurais, baseadas no acompanhamento das trajetórias. O país não pode se dar ao luxo de abandonar nenhuma das duas trajetórias, exatamente porque ainda são muito

incertas as condições nas quais elas vão evoluir. O que menos interessa ao país é uma posição dicotômica, entre sim e não, bom e ruim.



## **Tema 6- Percepção Pública sobre OGMs**

Contam-se poucas pesquisas comparativas internacionais sobre percepção pública da ciência, segundo a autora do estudo sobre **Percepção Pública sobre OGMs e Biotecnologia**, Júlia Guivant. A evidência sugere que as atitudes públicas diferem significativamente entre países e apresentam algumas transformações temporais. A pesquisa internacional mais abrangente sobre as atitudes dos consumidores foi a conduzida por Environics International em 2000. Em 34 países foram realizadas 35 mil entrevistas perguntando se os benefícios das biotecnologias eram maiores que os riscos.

Alguns padrões foram observados nas respostas: 1) os Estados Unidos lideram o apoio às biotecnologias e também nos países menos industrializados observou-se um apoio bastante grande e 2) a maioria dos entrevistados (85%) posicionou-se a favor do uso da biotecnologia para uso em saúde, mas temas como biotecnologia animal ou rações animais transgênicas provocaram rejeições entre os entrevistados, não há dúvidas de que questões éticas e emocionais permeiam as respostas (mais uma razão para não se adotar políticas enfáticas tomando posição sobre a questão). Outra pesquisa realizada em 2001 por Environics International, intitulada "Food Issues Monitor", em 10 países, incluindo o Brasil, perguntou se os entrevistados estariam dispostos a consumir alimentos transgênicos se estes tivessem maior valor nutritivo. O Brasil está entre os países que apresentaram respostas favoráveis ao consumo, enquanto a maioria dos entrevistados na Europa e Austrália afirmaram rejeitar os alimentos transgênicos ainda que tivessem maior valor nutricional.

Entre os problemas que podem surgir em pesquisas sobre percepção pública da ciência e/ou inovações tecnológicas, podem ser considerados:

- limites nas comparações de resultados de pesquisas realizadas em tempos e lugares diferentes;
- limites em comparar pesquisas realizadas por instituições diferentes;

- influências do tamanho da amostra e dos métodos utilizados para a escolha dos entrevistados nos resultados;
- influências que o tipo de informação básica oferecida aos entrevistados pode causar nos resultados;
- o nível de informação dos entrevistados, que pode explicar as atitudes favoráveis ou desfavoráveis do público em relação aos transgênicos.

No Brasil, a liberalização da comercialização da soja Roundup Ready (RR), da Monsanto, em setembro de 1998, no âmbito da CTNBio, deu início à emergência do debate no espaço público de atores à favor e contra os termos de liberação dos transgênicos.

A coalizão contra a liberação é composta por representantes do IDEC (Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor), Greenpeace e outras ONGs, partidos políticos, como o PT, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), o Ministério Público Federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Programas Estaduais de Defesa dos Direitos do Consumidor (PROCON), MST (Movimento dos Trabalhadores sem Terra), CONTAG (Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura) e representantes de grupos indígenas. A defesa do princípio de precaução, ratificado pelo Brasil na Eco 92, passou a ser um dos eixos centrais do debate até o presente (muito embora não se tenha, no país, muitas dúvidas sobre a adoção desse princípio). De acordo com ele, a cautela deve ser assumida quando existe incerteza sobre um novo experimento ou nova tecnologia. Entre os possíveis riscos incluem-se a poluição genética, a perda de biodiversidade e o surgimento de novas e imprevisíveis formas de resistência biológica entre ampla gama de organismos vivos (como por exemplo a resistência a herbicidas).

Como cristalização destas alianças, foi lançada, em 1999, a “Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos”, iniciativa de Action Aid Brasil, agrupando Ágora, AS-PTA, Centro Ecológico Ipê, Esplar, Fase, Ibase, Inesc, Idec, Greenpeace Brasil, Sinpaf, Fórum Brasileiro de Segurança Alimentar e Nutricional. Atualmente

o número de ONGs chega a 82. O objetivo principal passou a ser o de conscientizar a opinião pública sobre os riscos que os produtos transgênicos podem trazer para a saúde humana e para o meio ambiente, além de alertar a população para a ameaça que o monopólio de sementes, comercializadas por grandes por empresas multinacionais, representa para a agricultura familiar.

A coalizão a favor da liberação conta com principalmente com pesquisadores científicos, que defendem os critérios e decisões da CTNBio, representantes das empresas de biotecnologia, associações de produtores rurais, mídia, como Revista Veja e jornal O Estado de São Paulo e, mais recentemente, com representantes do ministério do governo Lula. Os cientistas assumem a defesa aberta de seus argumentos, que identificam os setores contrários como irracionais, desinformados, catastrofistas e contrários ao progresso. Além disso, alegam que não há evidência científica de que os alimentos geneticamente modificados até agora aprovados para consumo humano possam ser prejudiciais à saúde.

Em ambas coalizões, explicam-se as posições contrárias como ideológicas e as próprias como científicas. As referências são a um tipo de ciência que se apóia fundamentalmente no modelo positivista, como um conhecimento neutro, isento de valores. Os argumentos das alianças contrárias à liberação dos transgênicos não chegam a questionar o papel da ciência nem assumem que a ciência não é livre de valores, preferindo colocar-se no lado de uma ciência menos contaminada de interesses políticos e econômicos.

Se por um lado os críticos endossam "o princípio de precaução" e os proponentes endossam o princípio da "equivalência substancial" entre os OGMs e as plantações desenvolvidas de maneira convencional, por outro todos buscam evidências científicas para demonstrarem seus pontos. Neste cenário, a função do Poder Público é a de esclarecer, informar e zelar para que o debate público aconteça nos melhores termos possíveis.

Nesta fase encontra-se uma das peculiaridades mais significativas do caso brasileiro: a aceitação pelo governo do plantio ilegal de soja transgênica como fato consumado e o início de uma série de medidas provisórias (MPs) visando regularizar a situação que estava fugindo de qualquer tipo de controle legal. Como parte das negociações dentro do governo, as MP introduziram a condição que a comercialização da soja transgênica deveria ser realizada com a rotulagem dos alimentos que contivessem mais de 1%. Vários pesquisadores consideram altos os custos com a rotulagem especialmente quando se trata destas culturas menores, que não são *commodities*. Também tem sido questionado o custo da rastreabilidade, essencial para que a rotulagem seja respeitada. Mesmo com a aprovação da Lei de Biossegurança o debate segue intenso no país e os grupos de interesse envolvidos mantêm posições. A questão legal só estará resolvida com a prática e isso pode ser mais ou menos penoso para o país, dependendo da postura do governo em produzir um ambiente favorável ao debate.

As futuras regulações dependerão também da capacidade de recanalização das ações dos grupos envolvidos, de novas informações científicas ou/e de incidentes que introduzam novos elementos. Prospectivamente, a principal questão envolvida é a forma de condução do debate: dependendo da posição assumida pelo governo, pode ser mais ou menos conflituosa, mais ou menos positiva para o futuro do país. Atualmente vive-se no Brasil o pior dos mundos: um governo dividido em posições extremas (favoráveis e contrárias) com baixa capacidade de esclarecimento e com alta capacidade de criar descontentamento em ambos os lados, polarizando ainda mais o debate.

## **Tema 7- Perspectivas para o Melhoramento Genético no Brasil**

O melhoramento genético de plantas e animais é uma das áreas do conhecimento em que o Brasil tem mais competência. São quase duzentos anos de trabalho sistemático de melhoramento genético e hoje quase duas centenas de grupos de pesquisa espalhados em praticamente todos os Estados da Federação. Esta base responde por parte importante do sucesso do agronegócio brasileiro. Esse é o

contexto de desenvolvimento dos dois estudos propostos sobre **Perspectivas para o Melhoramento Genético no Brasil**, de Maurício Lopes e de Joaquim Machado. Esse foi o tema discutido na oficina conduzida com os autores e mais um time de primeira linha de especialistas na área.

O tema do futuro do melhoramento genético de plantas e animais é um dos gargalos mais críticos da base nacional de competências científicas e tecnológicas. Com mais de um século de capacitação nesse tema, o Brasil entra no século XXI com muita experiência, muito potencial, mas pouca atitude frente às mudanças em curso. O cenário do melhoramento genético é hoje diferente do que tem sido por mais de cem anos. A mudança do paradigma produtivista da agricultura para outro não exclusivamente centrado nos ganhos de produtividade é um fenômeno global e talvez a saída para uma nova agricultura competitiva em países desenvolvidos (enquanto os subsídios persistem, esses países tratam de criar trajetórias alternativas que recuperem sua competitividade sob um novo paradigma, o qual não estamos acompanhando).

Toda a pressão sobre as bases de comércio internacional de produtos agrícolas, na qual de um lado estamos nós, países em desenvolvimento, e de outro, os países desenvolvidos, causa uma tensão sobre as bases do conhecimento que pouco a pouco está mudando o eixo da pesquisa agrícola. A percepção de que o desenvolvimento científico e tecnológico na agricultura está tomando outros rumos é clara: do foco unideterminado pela busca do produtivismo para o foco multideterminado pela busca da diversificação.

A lógica é muito parecida com o que ocorre nas atividades industriais conduzidas sob o modo capitalista de produção: primeiro, os ganhos decorrentes das economias de escala e de padronização, nos quais o que importa é a redução de custos por unidade de produto. Depois a diversificação de produtos e mercados com valorizações baseadas nos mais diversos elementos, tangíveis ou não. Com o esgotamento das produtividades marginais das bases técnicas vigentes, outras bases são buscadas, por pressão dos agentes econômicos ou por oportunidades

decorrentes do avanço do conhecimento (não importa aqui discutir se mais por uma causa ou por outra).

A manipulação genética, de um lado mais objetiva e menos dependente do “olhar” do melhorista e, de outro lado, transformada em seus tempos e movimentos - mudam-se não somente as ferramentas do melhoramento, mas sobretudo suas possibilidades e seus tempos. Antes, muitos anos de desenvolvimento, agora menos tempo, com conseqüente encurtamento dos ciclos de vida dos produtos e das tecnologias. O impacto é tremendo: acelera-se enormemente a capacidade de introdução de inovações na agricultura; alteram-se as economias de escala e de escopo; mudam-se os perfis disciplinares; e, não menos importante, mudam-se as competências requeridas. A conseqüência imediata é a necessidade de capacitação para gerenciar esses novos processos de P&D, virtualmente ausente no cenário nacional.

Como apontado nos textos, as ameaças no caso brasileiro não são exatamente de falta de competências para seguir e avançar nos campos estritamente científicos e tecnológicos. Pelo menos até o estágio atual, este não é o gargalo fundamental. Por mais que se possa dizer que há defasagens de capacitação, o gap técnico não é o fundamental. As questões mais críticas são justamente aquelas que permitem a ampliação acelerada do gap, e estas são de natureza organizacional, gerencial e de políticas públicas e privadas, tanto no plano micro como macro institucional.

A aludida maior objetividade conferida pela genômica (identificação e manipulação de genes e de características desejadas) encurta dramaticamente os períodos de desenvolvimento de novas variedades, encurtando também o ciclo de vida das novas variedades. Ou seja, há ganhos de produtividade do trabalho de melhoramento que podem alterar completamente as relações de concorrência entre as organizações que desenvolvem material genético para a agricultura, sejam elas públicas ou privadas. Outro exemplo que complementa é o da diversificação de produtos.

A agricultura geradora de inovações de produto é fruto direto dos limites de ganhos de produtividade alcançados pela agricultura produtivista em todo o mundo, com mais impacto nos países desenvolvidos. O outro lado das novas ferramentas de melhoramento é exatamente o da maior possibilidade de criação de novos produtos agrícolas, baseados em características qualitativas (saúde, sabor, energia, conveniência, cosméticos etc.).

Tudo indica que está havendo uma mudança na formação do melhorista e no próprio trabalho de melhoramento. O melhorista hoje passa muito mais tempo no laboratório, lidando com programas de análise gênica do que fazia há bem pouco tempo. Suas habilidades são diversas das habilidades do melhorista tradicional. No trabalho do melhoramento, o melhorista será um agente de uma cadeia de operadores, em processos cada vez mais complexos, caros e ágeis. É preciso um movimento ordenado de formação e reconversão da base de competências existente no País, combinando a excelente capacitação em melhoramento genético tradicional (sempre necessária) com a formação de um perfil mais voltado aos “trait designers”, incluindo-se aí o que disser respeito a acesso a recursos genéticos (busca maciça de recursos genéticos). É preciso pois caminhar em três frentes simultâneas:

- a da formação complementar da base de competências existente, incorporando-se às equipes o conjunto de novas técnicas e áreas do conhecimento;
- a da formação agronômica do trait designer (sempre necessária para a busca da estabilidade agronômica);
- a da formação de gerentes e organizadores de programas de inovação baseados em melhoramento que dialoguem com as partes envolvidas, buscando inclusive convergência entre as gerações já formadas com as gerações emergentes.

Todo o modelo de melhoramento genético e de produção de sementes associado a fundações estaria ameaçado por três ocorrências simultâneas: a) dificuldade crescente para manter o ritmo das inovações (encurtamento dos ciclos de produto) ditado pelo novo conjunto de técnicas auxiliares *vis-à-vis* o interesse

crescente de empresas do fornecedoras de insumo; b) falta de integração entre gerações de melhoristas (as experientes e as emergentes); c) tímida formação de gerentes integradores da inovação biológica na agricultura.

Mesmo a máxima da necessidade de adaptação local do material genético, tão importante para a internalização de competências agronômicas, genéticas e de melhoramento nos países menos desenvolvidos, está perdendo força. Os programas de melhoramento das grandes corporações têm, cada vez mais, níveis mais centralizados de localização. Em algumas culturas já se tem programas globalizados, prescindindo se não totalmente, pelo menos em grande parte da internalização de capacitação nos locais de produção. A fase romântica e voluntariosa do melhoramento genético estaria terminando, aumentando o risco de perda de capacidade científica e tecnológica nos países menos desenvolvidos.

Prospectivamente, a trajetória em curso é de perda de competitividade na agricultura, pelo não acompanhamento da emergência de um novo paradigma. O tema é sério demais e transcende a questão dos transgênicos. Estes são apenas a ponta do iceberg.

## **Tema 8- Regulamentação de Organismos Geneticamente Modificados**

O estudo **Regulamentação de Organismos Geneticamente Modificados**, realizado por Rodrigo Teixeira, bem como a oficina realizada sobre o tema, apresentam as mudanças que o ambiente jurídico internacional vem sofrendo, principalmente nos aspectos que envolvem o acesso e a conservação da biodiversidade, os direitos da propriedade industrial sobre organismos vivos, os direitos dos consumidores e a biossegurança de produtos e processos resultantes da moderna biotecnologia. Novas leis vêm sendo criadas e outras, já existentes, adaptadas para tratarem dos aspectos relacionados à propriedade intelectual e à biossegurança de produtos e processos biotecnológicos. Com a manipulação de genes, a obtenção de um ser vivo transgênico virou realidade, pela transferência



para o organismo alvo de um ou mais genes exógenos, isto é, provenientes de outros seres vivos;

Como apresenta o autor, são vários os tratados, acordos, convenções e leis internacionais que regem as negociações comerciais multilaterais, os direitos de propriedade intelectual sobre organismos vivos, as questões relacionadas ao acesso à biodiversidade e à preservação do meio ambiente, bem como a rotulagem de OGM's e seus derivados. Dentre os principais se encontram a Convenção da União de Paris, a UPOV (União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais, criada pela Convenção Internacional sobre a Proteção das Variedades Vegetais, o TRIPs (Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio - Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) e o Protocolo de Cartagena. Cada um deles com suas especificidades e suas diretrizes, as quais procuram auxiliar – mas nem sempre conseguem – a adoção de regras mais homogêneas entre os países no que tange OGMs, transgênicos, biodiversidade, propriedade intelectual, acesso a recursos genéticos, repartição de benefícios, entre outros.

Os cenários futuros sobre os direitos da propriedade intelectual ainda são incertos. Os dois principais acordos internacionais, a CDB e o TRIPS, apresentam posições divergentes sobre essa questão. A CDB reconhece a soberania do Estado em discernir sobre o direito da propriedade da biodiversidade territorial, enquanto o TRIPs procura homogeneizar as regras no plano global. Quanto aos modelos regulatórios para o controle de riscos de produtos advindos da tecnologia do DNA recombinante, os principais países desenvolvidos se encontram divididos entre o modelo baseado no controle da tecnologia de produção e o baseado na análise do produto final.

O primeiro deles entende a tecnologia do DNA recombinante como tendo especificidades de riscos a ela inerentes e tem como pressuposto básico a análise caso a caso. Incorpora, portanto, o Princípio da Precaução previsto na CDB por entender que esta tecnologia exige estudos adicionais diferenciados

daqueles exigidos para as demais tecnologias. Já o modelo regulatório baseado na análise do produto entende como essencial para a análise de risco as características de segurança do produto final, independentemente do seu processo tecnológico de produção. Desta forma, o produto é avaliado com o mesmo rigor independentemente se ele é produzido pela tecnologia do DNA recombinante ou por outra tecnologia qualquer. Neste caso, o modelo regulatório não assume a premissa de que a tecnologia do DNA recombinante possua riscos adicionais aos das demais tecnologias, portanto, não incorpora como premissa básica o Princípio da Precaução. Nesta situação, este modelo regulatório não exige estruturas operacionais diferenciadas para proceder a análise de riscos de OGMs daquelas já previstas para análise de riscos de novos produtos gerados por outras tecnologias.

Este último modelo é adotado pelos Estados Unidos e pelo Canadá - não há uma legislação específica sobre transgênicos: esses produtos estão enquadrados junto aos demais para consumo humano e animal, respeitando as normas das agências estaduais. Já a União Européia utiliza o modelo regulatório baseado no controle da tecnologia de produção e se utiliza do Princípio da Preocupação.

Uma das maiores polêmicas que envolvem a questão dos produtos derivados de organismos geneticamente modificados é relativa à rotulagem - procedimento que promove a identificação do alimento através de rótulo, assegurando o direito à informação e de escolha dos consumidores. O grupo que é a favor dos OGM's entende que os produtos derivados dessa tecnologia não devem ser rotulados, uma vez que são substancialmente equivalentes aos produtos convencionais, com relação às qualidades nutricionais. Já o grupo que se opõe à tecnologia dos organismos geneticamente modificados defende o direito do cidadão de saber o que está comprando, cabendo-lhe decidir se quer ou não produtos derivados de OGM's.

Quanto às decisões estratégicas – públicas e privadas, tem-se aspectos muito interessantes. As grandes corporações analisam hoje a geografia do mercado, ou seja, se por exemplo no Brasil o marco regulatório apresenta entraves à pesquisa,

essas são feitas em países onde não os existem, repelindo o investimento em inovação dentro do país, e colocando o Estado brasileiro como um mero mercado consumidor para algumas áreas da biotecnologia. As empresas pós-geográficas, por visualizarem a importância do lobby jurídico nos países, institucionalizaram o Marketing Jurídico, conhecido como “Corporate Diplomacy”. Estão se organizando via departamento de relações exteriores dentro das empresas.

Faltam políticas públicas para a biotecnologia com foco no problema nacional, ancorado à estratégia sócio-econômica do país. Na verdade, falta no processo um projeto nacional de biotecnologia. O que o país quer? A aprovação da legislação não implica necessariamente, soltar as amarras do desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. Prospectivamente, esse tema reúne uma série de aspectos dos demais temas até agora discutidos. As disputas intra governamentais, a desinformação e a falta de clareza sobre como conduzir uma questão naturalmente polêmica são motivo de preocupação.

Este talvez seja o ponto fundamental: o Brasil não apenas carece de políticas articuladas para tratar os diversos temas relativos à moderna biotecnologia, mas principalmente vem conduzindo a formação do quadro regulatório de forma a polarizar as posições e a construir o pior dos mundos: não apenas não toma posição como também as acirra internamente, criando um ambiente desfavorável à tomada de decisão por parte dos atores envolvidos, de empresários a pesquisadores, passando pelos consumidores.

### **Tema 9- Monitoramento de Tendências Tecnológicas em Biotecnologia**

O estudo **Monitoramento de Tendências Tecnológicas em Biotecnologia**, por fim, elaborado por Adelaide Antunes e equipe do Siquim/UFRJ e também por Celso Lage da Biofísica da UFRJ, aporta um riquíssimo material que, mesmo tendo sido explorado de forma detalhada, abre oportunidades de interpretações ainda mais profundas a partir do ponto de vista e do interesse do leitor/decisor.

Levantou-se um número expressivo de patentes a partir de um extenso conjunto de temas e termos construído junto a um grupo de especialistas envolvidos com as temáticas biotecnologia e OGMs (foram 16 temas e 34 termos).

Este é, portanto, um estudo de caráter diferente dos demais até aqui apresentados e, por isso mesmo, foi deixado para o final. Como se poderá ver nos relatórios da equipe Siquim e de Celso Lage, a intenção foi a de identificar trajetórias tecnológicas e tendências em curso por meio de técnicas de monitoramento de patentes e publicações.

Embora para se ter uma visão ampla da extensão do trabalho seja necessário ir aos referidos relatórios, apresentam-se, abaixo, alguns dos achados mais interessantes aqui reproduzidos a partir dos dois relatórios citados (Siquim e Celso Lage).

- o Brasil apareceu timidamente tanto na publicação de artigos como no depósito de patentes; fazendo parte apenas do grupo de países com representatividade na publicação de artigos sobre Bioinseticida, contribuindo com 3 dos 27 artigos totais;
- a presença de autores brasileiros se dá com particular ênfase em oito temas com publicações de artigos: Biodiversidade, Bioeconomia, Bioinformática, Biorremediação, Farmacogenética, Fertilidade, Reprodução Animal, Mudanças Climáticas Globais e Segurança Biológica;
- a Amazônia é citada em patentes referentes a diversos temas e/ou termos: Bioprodutos; Biofungicida e Controle Biológico demonstram o interesse internacional;
- é possível identificar representatividade na publicação de artigos e depósito de patentes em países em desenvolvimento tais como China, Coréia e Índia, mas não Brasil;

➤ as subáreas do conhecimento com maior representatividade nos artigos focados são: Genética, Microbiologia, Engenharia Química, Química, Botânica, Agronomia e Computação;

➤ os setores mais representativos nas patentes focadas são: Fabricação de produtos Químicos (D-24), Pesquisa Biogenética (K-7310-5), complementação diagnóstica ou Terapêutica (N-8514-8), Agricultura (A-01) e Fabricação de equipamentos de construção médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos (D-33);

➤ no tema biodiversidade/bioprospecção e em seus termos relacionados (banco de germoplasma, fitomedicamentos, entre outros), apenas fitomedicamentos apresenta número expressivo de patentes. A maioria das patentes citadas se encontra pela classificação internacional de patentes (CIP) na classe A61K 35/78, que se refere a “preparações farmacêuticas com constituição indeterminada contendo materiais de plantas”. O Brasil passou de 45 patentes em fitomedicamentos em 2000 para 34 (em 2001), 19 (2002), 35 (2003) e 39 (2004), números maiores do que os do México, parecidos com os da Índia, inferiores aos da Coreia do Sul e muito inferiores aos da China e países mais desenvolvidos;

➤ fica evidenciada a ação agressiva da China no patenteamento de conhecimentos tradicionais, ao se observar os títulos das 487 patentes deste país em fitomedicamentos considerando as 506 patentes totais;

➤ usando as patentes como referência, não houve diferença de conteúdo tecnológico entre os temas bioeconomia e bioindústria. A utilização do termo bioproduto na busca resultou em poucas patentes, apenas cinco. Como as patentes em bioeconomia e bioindústria levantadas pelo Siquim estão em sua quase totalidade na subclasse C12N (biotecnologia), foi realizada uma busca das patentes publicadas no período de 1995 a 2004 nessa classificação e os resultados mostram que o Brasil passou de 25 patentes na classe C12N em 2000 para 21 (em 2001), 26 (2002), 16 (2003) e 26 (2004), números mais expressivos

do que os do México, similares aos da Índia, inferiores aos da Rússia e muito inferiores aos da Coreia do Sul e da China e de países mais desenvolvidos selecionados;

➤ a busca baseada no termo “designing” reflete o interesse em alvos celulares específicos que permitam o desenho de novas drogas ou moléculas com atividade biológica. Uma análise pela CIP do conteúdo tecnológico das patentes revelou o esperado, ou seja, que a maioria das patentes se concentra na subclasse C12N (63% no caso dos EUA e 79% no Japão). Nas patentes dos Estados Unidos, a subclasse C12N 9 (enzimas) foi a mais freqüente entre as C12N - 36% do total de patentes. No Japão, a classe C12N 15 (engenharia genética e de mutações) foi a mais comum, com 68% do total de patentes. Das patentes dos EUA em “designing”, 19% (C07K) têm conteúdo em proteômica, 18% em genômica (C07H 21/04) e 15% tem aplicação em saúde (A61K). Das 28 patentes do Japão, a aplicação explícita em saúde e o uso da genômica ficaram muito baixos, com apenas uma patente para cada uso. Foram 3 patentes japonesas em proteômica (11%) e destas, 57% envolvem processos que utilizam enzimas ou microrganismos (C12Q);

➤ no tema biorremediação não foi detectado o predomínio significativo de nenhuma classificação. Foram analisadas 90 patentes dos EUA, das quais 28 estão na subclasse C12N, a qual engloba vários aspectos mais gerais da biotecnologia. Na subclasse C12S (processos usando enzimas para separação de uma mistura pré-existente) estão classificadas 13 patentes. A subclasse B09B teve 14 patentes (eliminação de resíduo sólido), a C02F teve 22 patentes (tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lama e lodo). Japão e Coreia têm um perfil mais semelhante e, embora o número de patentes desses países seja pequeno no tema, há um claro predomínio de duas subclasses C12N (biotecnologia) e B09C (recuperação de solo contaminado);

➤ em metagenômica e prospecção gênica - tema que tem relação direta com o estabelecimento de bibliotecas genômicas e descoberta e apropriação de genes e seqüências de DNA -, foi feita uma busca na classificação C07H 21/04 a qual

inclui moléculas de DNA com dois ou mais nucleotídeos. Os números são muito divergentes entre os países: enquanto em 2004 os EUA apresentaram mais de 5 mil patentes, o Japão apresentou cerca de 360, seguido pela Alemanha (145) e China (127) e, muito de longe, pela Coreia do Sul (quase 40), Rússia (7) e Brasil (3);

➤ dentro do tema vetores de transformação gênica, pode se usar a classificação C12N 15/63 (introdução de material genético exógeno usando vetores; vetores; utilização de hospedeiros para os mesmos; regulação da expressão) ou C12N 15/64 (métodos gerais para preparação do vetor para sua introdução na célula ou para a seleção do hospedeiro que contém o vetor). Ainda teria cerca de trinta classificações que envolvem o tema, mas elas dizem respeito ao tipo de hospedeiro no qual será introduzido o vetor ou o tipo de gene marcador utilizado. Por isso as classes C12N15 /63 ou /64 podem servir como uma boa referência para se avaliar a participação dos países no processo. A busca não levou em conta a expressão “mudanças climáticas globais”. Também nesse caso as diferenças do número de patentes entre países selecionados é muito expressiva, senão vejamos o quadro para 2004: EUA (1269 patentes), China (360), Alemanha (75), Japão (67), Coreia do Sul (16), Rússia (10), Brasil (2) e Índia (1);

➤ o mesmo se pode dizer em relação ao tema Programas de Descoberta, que foi analisado pelos termos clonagem, stem cells, genômica funcional, farmacogenética e engenharia genética. A busca foi feita pela CIP C12N 15 e alguns números são: EUA mais de 10 mil, Japão quase 4 mil, Alemanha mais de 1 mil, China quase 900 patentes. Um outro grupo formado por Coreia do Sul (195), Rússia (58) e Brasil, México e Índia – 8 patentes cada um – fecha o quadro em países selecionados;

➤ o levantamento do número de patentes publicadas em nano-biotecnologia foi feita de duas formas: a primeira delas considerou a classificação A61K 9/51 que contém nanocápsulas para preparações medicinais; a segunda levou em conta a

combinação da subclasse B82 (nanotecnologia) com as subclasses C12N (biotecnologia) ou A61K (saúde). Classificações que têm relação com o tema: Microcápsulas para preparações medicinais – A61K 9/50, Nanocápsulas A61K 9/51, Tecnologia das microestruturas - B81, e nanotecnologia - B82. A busca de patentes em nano-biotecnologia na classificação referente a nanocápsulas para preparações medicinais (A61K 9/51) apresenta, para 2004, os EUA com 91 patentes, a Alemanha com 27, o Japão com 22, a Coreia do Sul com 3 e a China e o Brasil com uma patente cada um (Índia, Rússia e México sem patentes);

➤ os números são ainda menores se se consideram patentes em nano-biotecnologia nas classificações C12N ou A61K e B82 (nanotecnologia). Somente o Japão (10), os EUA (5) e a Alemanha (4) tiveram patentes em 2004. Mas há uma ressalva – a classificação para nanotecnologia é recente, sendo antes classificada como microestrutura;

➤ as proteínas estão incluídas na subclasse C07K, sendo que a C07K 14 inclui as proteínas com mais de 20 aminoácidos, ou seja, as que têm melhor correlação com o tema. A busca de patentes em proteômica foi feita pela classificação C07K 14 e nesse caso, enquanto os EUA apresentam mais de 7 mil em 2004, o Brasil somente 5 – só à frente do México (2) e atrás da Índia (11), da Rússia (21), da Coreia do Sul (58), da China (435) e de outros países desenvolvidos selecionados;

➤ o mesmo quadro se apresenta para patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e C12N1 (microrganismos) – EUA mais e 2 mil e Brasil 3 patentes para 2004 (à frente de México e Índia e atrás da Rússia, Coreia do Sul e China, além dos países mais desenvolvidos selecionados);

➤ a situação é ainda mais débil para o Brasil (e mesmo para todos os outros países selecionados) quanto às patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e A01H (plantas) – 1.162 para os EUA e somente 1 patente para o Brasil em 2004;



➤ uma observação final: dentre as patentes da Índia e Coréia, o percentual depositado em outros países é grande, o que não ocorre com o Brasil, que tem a maioria de seus depósitos efetuados apenas aqui. A China embora muitas vezes tenha números expressivos, também tem uma grande predominância de depósitos apenas em seu território, com pouca participação internacional.

## **Uma proposta teórico-metodológica para abordagem integrada de estudos prospectivos em novas biotecnologias e organismos geneticamente modificados**

*Michelângelo Trigueiro, UnB e DPCT/Unicamp*

Este texto resulta da análise do conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), sobre prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados (OGM's) no Brasil. Os estudos culminaram com a elaboração de um conjunto de artigos e a realização de várias oficinas de trabalho, as quais buscaram aprofundar as reflexões contidas nos artigos, bem como ampliar a interlocução e a crítica em torno dos temas que compuseram o estudo do CGEE.

A diversidade de abordagens e a riqueza de informações recolhidas pelos especialistas apontam para um quadro ao mesmo tempo promissor e repleto de desafios para o campo da atividade biotecnológica no País. Nesse sentido, o objetivo principal deste texto é o de destacar os aspectos que estão a merecer a atenção mais cuidadosa por parte dos estudiosos sobre o tema, e dos formuladores de políticas para o setor em foco.

O assunto Organismos Geneticamente Modificados é tema candente e justifica, por si só, atenção especial no exame prospectivo para a biotecnologia realizada em nosso País. O que acentua a necessidade de maiores informações para o grande público, como ficou evidente em muitas das discussões examinadas.

Grosso modo, a legitimação significa o reconhecimento que os indivíduos e grupos os mais diversos conferem a determinada autoridade ou dominação. É, assim, aspecto central na vida contemporânea, em particular no que concerne à produção e adoção de biotecnologias, notadamente dos OGM's, haja vista a grande controvérsia que tem introduzido na sociedade, colocando em tela

questões cruciais para os indivíduos e o público em geral, que dizem respeito à vida, ao meio ambiente e ao futuro das sociedades. São questões culturais, e não apenas econômicas e políticas; o que torna mais complexa a estabilização de controvérsias, e o processo de negociação e construção de políticas públicas para a biotecnologia.

Antes considerado assunto de especialista, cada vez mais a ciência, a tecnologia e a inovação atingem públicos maiores, leigos e que demandam não apenas novos resultados dos laboratórios e das indústrias, mas, igualmente, segurança e participação na decisão sobre o que consumir e o que preservar na natureza.

No momento, os cenários futuros são ainda muito indefinidos, dificultando a formulação de políticas públicas conseqüentes para o desenvolvimento e a adoção de OGM's e demais resultados gerados pelas chamadas novas biotecnologias.

Do patenteamento à propriedade intelectual, do acesso à biodiversidade às questões referentes à certificação, e da regulamentação da pesquisa às regras da biosegurança, a dimensão institucional e normativa constitui outro foco central no tratamento da prática biotecnológica contemporânea. É para essa dimensão que convergem, em última instância, os conflitos e injunções entre os diferentes atores proeminentes dessa prática científico-tecnológica e de inovações. Por esta razão, também este será um dos eixos destacados no presente trabalho.

O financiamento e o acesso aos equipamentos, insumos e outros recursos materiais também não podem ser negligenciados na abordagem prospectiva da biotecnologia e da produção de OGM's no Brasil. Isto está bem documentado nos estudos apresentados no âmbito desta empreitada solicitada pelo CGEE.

É também muito relevante saber os impactos gerados pela introdução dos OGM's e demais produtos biotecnológicos em nossa sociedade. A ênfase nos estudos apresentados ao CGEE recaiu sobre a esfera econômica e social. É relevante a compreensão dos impactos ambientais, sociais (em termos, por exemplo, da

melhora da qualidade de vida), e culturais (na medida em que são confrontados valores muito arraigados na sociedade, como os que dizem respeito às resistências ao consumo de “alimentos transgênicos”, ao acesso a embriões para estudo envolvendo células-tronco e muitos outros assuntos).

Diante desse diversificado conjunto de questões e das muitas controvérsias e interesses manifestados na abordagem de OGM's e do futuro da biotecnologia no Brasil, em momento em que aumenta a importância das inovações e o ritmo das mudanças introduzidas nos processos produtivos, para fazer frente a mercados e públicos consumidores mais exigentes, nos níveis nacional e internacional, aprofundar os estudos aqui propostos é tarefa inadiável.

Ao mesmo tempo, faz-se mister a construção de modelos de análise que procurem dar conta de integrar essas diferentes dimensões do fenômeno sob exame. Este é também um dos objetivos do presente trabalho, que reconhece a complexidade do assunto e a necessidade de ampliar as interlocuções e o debate sobre o futuro da biotecnologia no País.

Um dos principais desafios para analisar a prática biotecnológica<sup>2</sup> contemporânea é dispor de um quadro analítico adequado para tratar do fenômeno em suas múltiplas articulações, sem deixar de examinar as necessárias especificidades de cada dimensão, e sem perder a visão de conjunto, capaz de um entendimento mais abrangente da realidade.

Não obstante, faz-se necessária a exploração das conexões entre os vários estudos, e a construção de um entendimento de conjunto, para oferecer subsídios aos formuladores de políticas, bem como para o desenho de propostas adequadas para programas de pesquisa, de transferência de tecnologias e de formação e capacitação de recursos humanos.

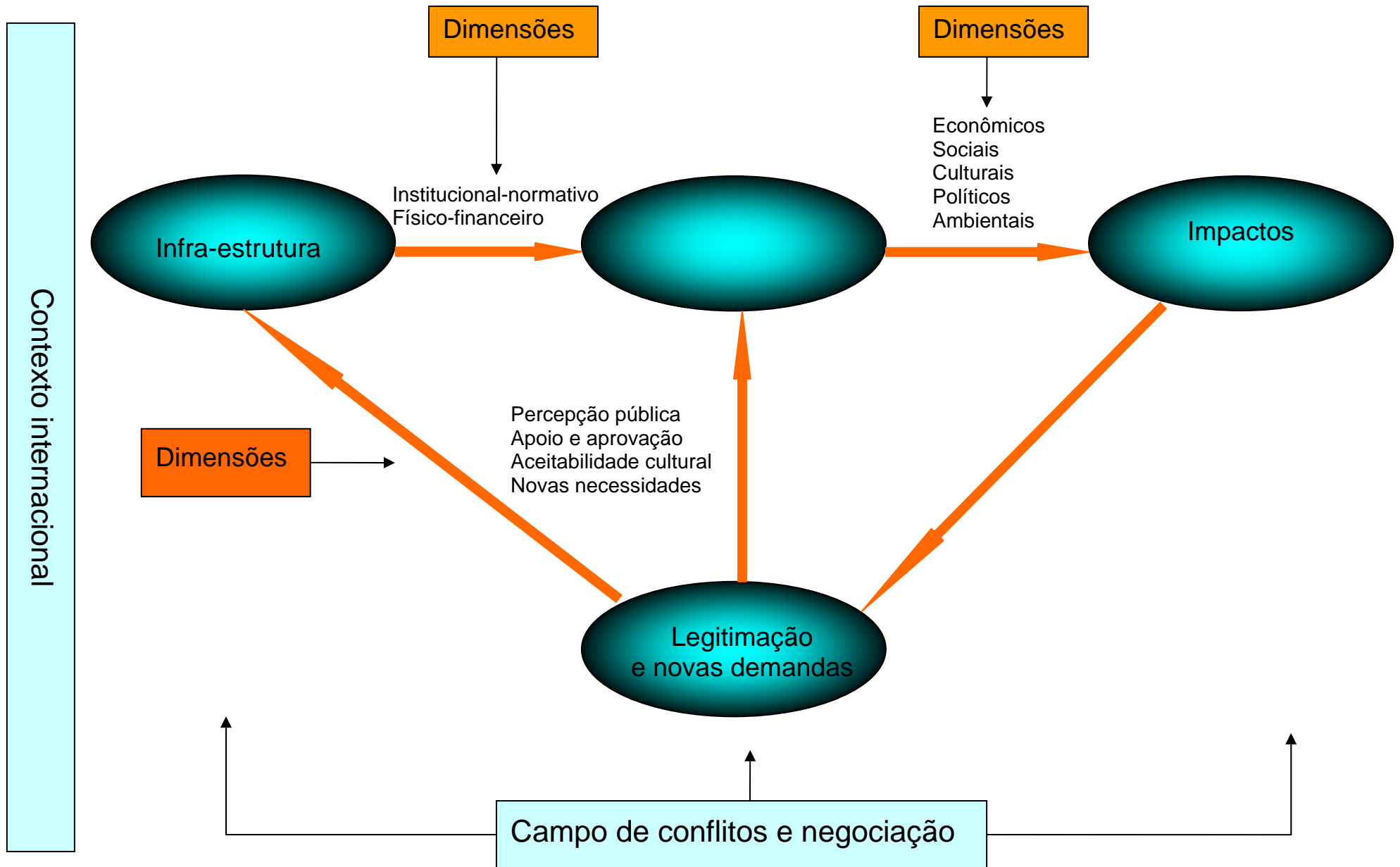
---

<sup>2</sup> A noção de prática biotecnológica significa, em termos gerais, o complexo científico-tecnológico-industrial que envolve um conjunto amplo de atividades relacionadas visando à obtenção de produtos e processos biológicos para aplicação industrial e produção em larga escala e sua conseqüente comercialização; e também significa atividades consideradas artesanais, desenvolvidas por comunidades locais. Ambas as atividades obedecem a procedimentos distintos e objetivos específicos, e envolvem pesquisadores, empresários e dirigentes de órgãos públicos, ou mesmo políticos, na formulação de leis voltadas à regulação de cada uma dessas atividades, grupos indígenas, e várias comunidades.

É com esta motivação que se pretende apresentar, a seguir, uma proposta teórico-metodológica para analisar os resultados de estudos prospectivos sobre biotecnologia e, particularmente, OGM's.

A idéia geral a ser desenvolvida nas próximas linhas está representada esquematicamente na Figura 01, apresentada adiante.

Figura 01: Esquema de análise para estudos prospectivos sobre biotecnologia e OGM's



Inicialmente, a Figura 01 apresenta quatro componentes principais, várias dimensões associadas a determinadas relações e um campo de conflitos e negociação.

Os quatro componentes principais constituem os focos centrais para onde estão dirigidos os centros das atenções da presente discussão. São eles: a infraestrutura, o processo de produção, os impactos e a legitimação/novas demandas.

A idéia que subjaz ao presente quadro analítico é a de uma visão sistêmica, em que o “input” corresponde aos recursos humanos, físico-financeiros, equipamentos e insumos de um modo geral, bem como às condições institucionais e normativas, utilizados no processo produtivo. Também incluem um estoque de conhecimentos científico-tecnológicos e de inovação, e todo um conjunto de saberes acumulados e passados de geração a geração em determinadas comunidades locais (grupos indígenas, o caboclo da Amazônia, o sertanejo e inúmeras comunidades presentes nas sociedades, com suas tradições, crenças e práticas econômicas, médicas e ligadas á exploração do ambiente). Todo esse acervo de conhecimentos, provenientes das instituições de pesquisa, universidades, empresas e das comunidades nativas, aliado às condições materiais e institucionais objetivas são os requisitos básicos para a atividade biotecnológica.

Esses “insumos” são utilizados na obtenção de produtos e processos de origem biológica, para a produção em larga escala, ou de acordo com as necessidades de pequenos grupos que também realizam, artesanalmente, a prática biotecnológica. Assim, o que aqui se está designando como processo de produção (de biotecnologia) não se restringe à atividade conduzida nos grandes centros de pesquisa e nas grandes indústrias, em suma, nas instituições voltadas ao mercado e à atividade científico-tecnológica moderna (à chamada “big science”).

O processo de produção biotecnológica é condicionado por inúmeros fatores econômicos, políticos, sociais, culturais e ambientais, os quais interferem

diretamente na obtenção de produtos e processos, e em complexos mecanismos sociais de aprovação, resistências e definição de novas necessidades tecnológicas e de inovação, realimentando o processo de produção de biotecnologia.

Em outras palavras, os impactos decorrentes da introdução de produtos e processos biotecnológicos condicionam o surgimento de novas demandas, resistências e também o reconhecimento e aprovação social para a prática biotecnológica. Tudo isto se dá num diversificado campo de conflitos e de disputas, envolvendo grandes e pequenos grupos e interesses e o público de um modo geral. E acaba por interferir na dimensão normativa e nas regulamentações para a atividade de produção de biotecnologia, trazendo para a cena novos atores, representantes da sociedade civil organizada e o parlamento, responsável pela elaboração das leis, decretos e decisões que serão utilizados na definição do que será lícito ou não desenvolver no país.

Um outro ponto importante a considerar é o fato de que todas essas relações, demandas e processos econômicos, políticos e sociais atinentes à prática biotecnológica se projetam e são também condicionados pelas relações, pressões e regulamentações estabelecidas no plano internacional. A biotecnologia entrou, definitivamente, no dia-a-dia das preocupações da sociedade civil organizada ou não. Ou seja, o Brasil vive, por seus próprios caminhos, um controle social da tecnologia (e de seu conjunto de relações) chamada biotecnologia.

A prática biotecnológica se processa em múltiplos espaços institucionais, locais ou internacionais, cujas fronteiras são estabelecidas dinamicamente, cruzando elementos de natureza global com outros de natureza local.

Ainda em relação à Figura 1, são destacadas algumas dimensões em diferentes instâncias de análise. Embora elas não esgotem as possibilidades de identificação de áreas e questões problemáticas para o tratamento do assunto, representam parcela importante das atenções presentes na literatura e nos artigos produzidos para os estudos aqui referenciados.



Um primeiro conjunto de dimensões parte da “infra-estrutura” para o processo de produção de biotecnologia. Consiste nas dimensões institucional-normativa e físico-financeira. Na dimensão institucional-normativa estão incluídos vários dos aspectos regulatórios. São exemplos: as leis, normas de funcionamento da atividade de pesquisa, regras de certificação e de acesso à biodiversidade, e as regulamentações de biosegurança; o estoque de conhecimentos, disponíveis em determinado tempo e lugar, a serem utilizados na prática biotecnológica – sejam estes, tácitos ou codificados, convencionais ou não, sejam resultados da atividade da “grande ciência e tecnologia”; e as regras e padrões de conduta dos agentes mais diretamente envolvidos com essa prática – cientistas, tecnólogos, empresários, dirigentes de órgãos públicos, indígenas, agricultores, e membros de comunidades locais.

Por sua vez, a dimensão físico-financeira consiste nos aspectos propriamente materiais que darão suporte à atividade biotecnológica. São os insumos, equipamentos, laboratórios e todo o aparato de recursos humanos e financeiros, incluindo o pessoal empregado na atividade de pesquisa (técnicos e pesquisadores), nas indústrias e empresas de crédito, e o capital necessário aos empreendimentos (“seed money”, “venture capital”, créditos subsidiados, e assim por diante).

Cada um desses aspectos cumpre papel decisivo na prática biotecnológica, representando a maior parte das discussões levadas a cabo no presente estudo prospectivo. Eles foram examinados separadamente, nos artigos e nas oficinas de trabalho, e constituem o material mais extenso, em termos de dados empíricos, nos diagnósticos e recomendações. Alguns aspectos não foram aprofundados, a exemplo da discussão a respeito do estoque de conhecimentos disponíveis, suas limitações e resultados mais promissores.

A esse respeito, nos estudos sobre melhoramento genético, foi contemplada parte dessa problemática, que se concentrou no esforço gerado nos laboratórios e institutos de pesquisa (no melhoramento genético convencional e naquele proveniente das chamadas novas biotecnologias). Estudos, estes, que

apresentaram de modo bastante minucioso o “estado das artes” nesse campo de investigação.

Mudando um pouco o foco da atenção na Figura 01, verifica-se outro conjunto de dimensões problemáticas para a abordagem do fenômeno biotecnológico, na relação que parte do processo de produção para os impactos introduzidos na sociedade.

Foram relacionadas cinco dimensões, consideradas as mais recorrentes nos estudos aqui analisados. São elas: econômica, social, política, cultural e ambiental. A ênfase, contudo, recaiu no tratamento dos impactos econômicos dos OGM's e produtos relacionados à atividade agropecuária e à comercialização de produtos e processos.

A Figura 01 ainda apresenta um conjunto de dimensões que poderão ser consideradas nas análises sobre os OGM's e outros resultados biotecnológicos, relacionadas à problemática da legitimação.

Ao se destacar essa dimensão no quadro analítico proposto, como um componente importante nos estudos prospectivos sobre a atividade biotecnológica, quer-se insistir na necessidade de examinar o modo como a sociedade e diferentes grupos e interesses reagem e apóiam essa atividade e os resultados daí provenientes.

A idéia de legitimação, empregada neste trabalho, significa, em termos gerais, um estado ou uma disposição dos indivíduos para aceitarem determinadas decisões tomadas pelos níveis políticos (Weber, 1984). No caso em foco, tais níveis referem-se, por exemplo: aos órgãos do governo formuladores de políticas industriais e para o setor de ciência e tecnologia, aos centros de poder dentro das organizações de pesquisa, e aos estratos hierárquicos superiores no “campo científico”<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Esta noção de campo científico foi formulada originalmente por Bourdieu (1983). Para esse autor, “o campo científico, enquanto sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em lutas anteriores), é o lugar ou espaço de uma luta

Enfim, a legitimação compreende todo um processo de interações envolvendo indivíduos e instituições sociais, buscando a formação de consensos em torno de questões específicas. Para o presente trabalho, não há uma legitimidade em si, estável (Bourricaud, 1987), a sua natureza é dinâmica, instável, processual. Nela, atuam as normas jurídicas e sociais estabelecidas, mas, também, os “fatores contingentes” apontados na abordagem de Luhmann (1980), a desordem, o imprevisível.

A idéia de imprevisibilidade e de ambiente instável é particularmente útil no presente, quando os fatos relacionados à prática biotecnológica estão longe de serem consensuais, sujeitos a inúmeros fatores e a um extenso campo de conflitos e negociações, conforme se procurou representar na Figura 01.

Sem a devida inclusão do componente legitimação na reflexão em tela, os estudos prospectivos passariam a indicar uma projeção no desenvolvimento científico-tecnológico, que apontaria, no limite, para a idéia de neutralidade na atividade biotecnológica.

Ao contrário e com base nas inúmeras discussões levantadas pelos estudos aqui relacionadas, os temas OGM's, novas biotecnologias, certificação, patenteamento e propriedade intelectual, acesso e utilização da biodiversidade, para ficar apenas nesses, apontam para disputas que ultrapassam consideravelmente o “circuito técnico”, ou meramente jurídico, colocando em confronto cientistas e não cientistas, técnicos, empresários e movimentos de ambientalistas, além de dirigentes de órgãos públicos e os consumidores de um modo geral.

Todos esses atores e relações se inserem no quadro a ser construído quanto ao futuro da biotecnologia e dos OGM's em nosso país, apontando para soluções que não necessariamente são as mesmas encontradas em outras sociedades,

---

concorrencial”. Segundo essa concepção, o que está em jogo nessa luta é o que o autor chama de “monopólio da autoridade científica”, definida como uma unidade entre a capacidade técnica e o poder social; em outras palavras, o monopólio da competência científica é compreendido como a capacidade de falar e agir legitimamente – “de maneira autorizada e com autoridade” – a qual é socialmente outorgada a um agente determinado (Bourdieu, 1983: 123-4).

conforme ficou bem demonstrado nos estudos comparativos, especialmente naqueles que focalizaram a regulamentação e o acesso à biodiversidade.

Essa multiplicidade de reações, considerando diferentes sociedades e interesses, indica, ainda, a extrema dificuldade em se chegar a determinados consensos, em nível internacional, quanto ao arcabouço normativo e institucional que deverá regular a conduta e as decisões dos países com relação às novas biotecnologias e aos OGM's. Provavelmente, este arcabouço será construído durante um longo período, até porque o grau de maturação das novas tecnologias de base biológica, assim como da base científica subjacente, estão dando passos iniciais. Ou seja, há muito ainda que percorrer para o encerramento de importantes controvérsias, seja no plano nacional ou no âmbito internacional, para se chegar à definição mais clara dos instrumentos, das condições e da compreensão dos cenários mais favoráveis a uma ou outra trajetória associada à prática biotecnológica.

Na conclusão do trabalho fica evidente a necessidade de acompanhamento permanente. Mesmo com o quadro regulatório hoje mais bem definido que há um ano atrás, as incertezas são de tal ordem que não como não considerar a necessidade de prospecção contínua.

Em razão dos impactos introduzidos pelos novos produtos e processos engenherados nos laboratórios e produzidos em grande escala, novas necessidades e demandas econômicas e sociais passam também a fazer parte do leque de novas opções por inovações e resultados científicos e tecnológicos. É o caráter dinâmico da prática biotecnológica, em que os novos produtos e processos passam a integrar não apenas o conjunto dos artefatos e conhecimentos à disposição das sociedades e dos indivíduos, para o seu consumo e produção econômica, mas a realimentar continuamente essa prática, não sem antes passar pelo crivo da sociedade e dos próprios pesquisadores.

Esse é o sentido da ligação entre a dimensão designada na figura como “legitimação e novas demandas” e a “infra-estrutura”; ou seja, ressaltar o contínuo movimento entre infra-estrutura, processo de produção, impacto e legitimação e novas demandas.

Por outro lado, a mesma figura aponta a ligação direta entre a dimensão “legitimação e novas demandas” e o “processo de produção”. Com esta ligação pretende-se destacar que a percepção pública, o apoio e a aprovação social, a aceitabilidade cultural e as novas demandas podem ser introduzidas diretamente no processo de geração de ciência, tecnologia e inovação, ao fazer parte das motivações e iniciativas dos principais responsáveis pela prática biotecnológica, nos laboratórios, nas indústrias e nos locais onde as comunidades desenvolvem artesanalmente suas atividades.

O que se propõe, enfim, como esquema analítico para a abordagem de estudos prospectivos em OGM's e novas biotecnologias é a configuração de um quadro que dê conta das inúmeras conexões entre as diferentes dimensões e aspectos que compõem a problemática em foco. Foi o que se procurou fazer com a discussão nesta parte do trabalho.

## **BIBLIOGRAFIA**

BOURDIEU, P. “O campo científico”. In: Ortiz, R. Pierre Bourdieu; Sociologia. São Paulo, Ática, 1983.

BOURRICAUD, F. “Legitimacy and legitimization”. In: Current sociology. Vol. 35, n. 02, 1987.

LUHMANN, N. Legitimação pelo procedimento. Brasília, UnB, 1980.

WEBER, M. Economia y sociedad; esboço de sociologia compreensiva. México, Fondo de cultura econômica, 1984.

# **Atividades Prospectivas em Organismos Geneticamente Modificados**

## **Relatório Final**

*Sergio Salles Filho*  
Coordenador do projeto

Campinas  
Outubro, 2005

## **Acesso a Recursos Biológicos e Genéticos**

### **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos;
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema de acesso a recursos genéticos e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigos contratados junto a especialistas:

Assad, A. L. D. & Sampaio, M. J. A. Estudo comparado de legislações de acesso a recursos biológicos e recursos genéticos, dez. 2004



Assad, A. L. D. & Sampaio, M. J. A. Acesso a biodiversidade e repartição de benefícios: perspectivas futuras e sugestões de ação para o Brasil, abr. 2005.

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema 'acesso a recursos genéticos'. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em fevereiro de 2005.

A oficina contou com a participação de especialistas e se baseou tanto no primeiro artigo acima citado, de autoria de Ana Lúcia D. Assad (Ybios e Geopi/DPCT/Unicamp) e Maria José A. Sampaio (Embrapa), como na apresentação de Eduardo Velles sobre as atividades e ações do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN/MMA).

### **1. Aspectos Gerais do Acesso a Recursos Genéticos**

- Mesmo tendo sido aprovada em 1992 e tendo entrado em vigor em 1993, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), por meio de um grupo de trabalho *ad hoc* (GT-ABS), somente no final dos anos 90 e início dos 2000 vem discutindo o tema Acesso a Recursos Genéticos e Repartição de Benefícios; até então, as discussões se concentravam em torno da questão da conservação da biodiversidade, via programas de trabalho sobre ecossistemas;
- O primeiro resultado do GT-ABS foi a aprovação das Diretrizes de Bonn, na Conferência das Partes, na Holanda em 2002;
- Essas diretrizes são como um guia – com recomendações e propostas - para a constituição de políticas e de legislação de acesso e repartição de benefícios para os países signatários da CDB; ou seja, cabe a cada país elaborar seu sistema nacional de acesso e repartição de benefícios;

- A razão para o tema *acesso* figurar em uma Convenção ou um Tratado é devido à importância da biodiversidade para o equilíbrio ambiental mundial, para a adoção de medidas destinadas a preservar e conservar este patrimônio e seus diferentes ecossistemas, bem como pela importância cada vez mais crescente do uso econômico destes recursos genéticos, que possuem diferentes aplicações, como produtos farmacêuticos, alimentos, cosméticos, aditivos, dentre outros;
- Em relação à *repartição dos benefícios*, observava-se uma situação contraditória: enquanto as indústrias protegem seus resultados fundamentando-se nos direitos de propriedade intelectual, os recursos biológicos e o conhecimento tradicional associado são, em grande parte ainda, de livre acesso. O conteúdo da Convenção representou a consagração de conceitos que vinham sendo desenvolvidos em outros documentos internacionais;
- Há assim países nos quais a implementação está em curso, enquanto que em outros ela já está sendo revista;
- Uma das críticas é que tais diretrizes não são suficientes para evitar a biopirataria e o cumprimento dos princípios da Convenção;
- Interessante é a comparação do quadro normativo da Convenção em alguns dos países megadiversos, como Costa Rica, Colômbia, Austrália, Índia, Brasil e Filipinas, a partir de temas como a centralização do poder decisório, o envolvimento das comunidades locais, as formas de repartição dos benefícios, a participação de proprietários de terras, o controle do acesso, os direitos intelectuais coletivos e o controle dos contratos, como apresentado abaixo:

Países	Poder de Tomar Decisões	Envolvimento das comunidades locais	Participação do proprietário de terra	Repartição de Benefícios	Controle do acesso	Controle do Contrato	Direitos coletivos
<b>Austrália</b>	Misto: local e nacional	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, povos indígenas, instituições privadas e nacionais, e indivíduos	Não especificado	Não especificado	Não especificado
<b>Filipinas</b>	Centralizado	Participam	Podem participar do contrato	Governo, comunidades locais ou indígenas, instituições nacionais e estrangeiras	Por cientistas nacionais que participam do acesso	Governo e instituição nacional	Não especificado
<b>Índia</b>	Centralizado	Participam. A consulta aos comitês locais é obrigatória	Podem participar do contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	prevê punições para o acesso não autorizado e pelo não cumprimento das regras acordadas	Não especificado	Não especificado
<b>MP 2052 - Brasil</b>	Centralizado	Não decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, povos indígenas, instituições privadas e nacionais, e indivíduos	Prevê medidas de controle	Controle pelo governo e por instituto nacional participante	Cita os direitos decorrentes do conhecimento tradicional
<b>PLS 306/95 - Brasil</b>	Centralizado	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	Prevê controle a ser realizado por instituições públicas de ensino ou pesquisa ou de utilidade pública	Controle pelo governo e por instituto nacional participante	Prevê a criação de um cadastro para depósitos de registros de conhecimento

					domiciliada no Brasil incumbida de acompanhar os procedimentos de acesso	Visa à conservação, ao estudo e ao uso sustentável	tradicional associado. A concessão de direitos de PI é condicionada ao acesso conforme a lei.
<b>Projeto de Lei 4.751 - Brasil</b>	Centralizado	Decisão do governo	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	Prevê medidas de controle	Coordenação de instituição nacional	Prevê que a concessão de direitos de PI fica condicionada ao acesso conforme a lei.
<b>Costa Rica</b>	Centralizado	Decidem	Sem previsão de participação no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	não o explicita, mas prevê punições para acesso não autorizado	Controle pelo governo	Prevê sistema sui generis a ser implantado mas não define
<b>Colômbia</b>	Misto: local e nacional	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	Cientistas nacionais que participam do acesso em igual número da equipe usuária	Controle pelo governo e por instituto nacional participante	Prevê sistema sui generis a ser implantado indicando os elementos essenciais

Fonte: Assad & Sampaio (2004), baseado em Varella, M. D.. Tipologia de normas sobre controle do acesso aos recursos genéticos. In Varella, M. D. & Platiau, A. F. (org.) Diversidade biológica e conhecimentos tradicionais. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 131-132

- As discussões sobre acesso e repartição de benefícios envolvendo o uso de recursos genéticos e de conhecimento tradicional associado vêm ocorrendo no âmbito de vários fóruns internacionais; além da CBD, as principais são a Organização Mundial do Comércio/Trade - Related Aspects of Intellectual

Property Rights (OMC-Trips), a Organização Mundial de Propriedade Intelectual - Grupo Inter-Governamental de Acesso (OMPI), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Conferência das Nações Unidas sobre o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD);

- Os países em desenvolvimento propuseram a criação de um regime internacional de acesso e repartição de benefícios na Reunião sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, 2002. Em 2004, durante a COP VII da CDB, as Partes aprovaram a idéia e propuseram que a discussão dos elementos e parâmetros seja feita pelo Grupo de Acesso e Repartição de Benefícios (ABS/CDB);
- Por sua vez, o Grupo de Países Megadiversos (GPM) reuniu-se na Índia, em janeiro de 2005, e aprovou a “Declaração Ministerial de New Delhi dos Países Megadiversos” e um Regime Internacional de Acesso e Repartição de Benefícios, o qual deve contemplar a obrigatoriedade de informação do país de origem do material biológico e conhecimento tradicional associado nos depósitos de pedido de propriedade intelectual assim como a informação de que a legislação nacional foi cumprida, além de impor conseqüências específicas para o evento de descumprimento da declaração;
- Em março de 2004, as delegações da Bolívia, Brasil, Cuba, Equador, Índia, Peru, Tailândia e Venezuela submeteram uma lista de elementos de relação entre TRIPS e a CDB, procurando facilitar a discussão para a obtenção de resultados práticos sobre o assunto. A proposta incorporava três requisitos adicionais de informação para a concessão de patentes relacionadas com material biológico e/ou conhecimento tradicional: (i) revelação da fonte ou país de origem do material biológico/genético e/ou conhecimento tradicional associado; (ii) comprovação do “consentimento prévio informado”; (iii) comprovação da existência de acordo sobre a repartição de benefícios;
- A explicação para a proposta é que o sistema de concessão de patentes como reconhecido pelos países signatários da OMC/TRIPS, precisa considerar a

soberania dos países sobre seus recursos genéticos e que a declaração obrigatória das informações solicitadas, por ocasião do depósito de pedido de patente que tenha como base esse recurso, ajudaria a mapear os países a serem beneficiados com a repartição de benefícios, de acordo com o Artigo 15 da CBD. Até o momento, no entanto, os debates referentes à harmonização de OMC/TRIPS e da CBD não lograram qualquer decisão de consenso;

- Faz-se necessário portanto, internalizar e discutir os mesmos conceitos com os setores envolvidos no desenvolvimento das políticas de ciência e tecnologia, transferência de tecnologia e de propriedade intelectual, em âmbito nacional, para que haja também harmonização interna das definições;
- Quanto ao Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (FAO), a sua implementação pelo Brasil terá um impacto significativo nos programas de melhoramento das culturas utilizadas na alimentação diária da população. Estima-se que 80% do alimento consumido diariamente pela população esteja baseado em espécies de plantas que foram introduzidas de outros países, informação importante já que a sociedade em geral vincula a segurança de sua alimentação à grande biodiversidade existente no país. Ao se facilitar, por meio da implementação do Tratado, o trânsito internacional de germoplasma utilizado para fins de alimentação e agricultura, pretende-se que o maior benefício a ser recebido pelos países provedores seja um maior acesso ao material genético, bruto ou melhorado. A única espécie de origem brasileira que foi incluída no Anexo I do Tratado é a mandioca cultivada (*Manihot esculenta*), dando portanto ao Brasil uma situação extremamente vantajosa de ingresso no Sistema Multilateral.

## **2. Tendências e Perspectivas Relacionadas ao Acesso à Biodiversidade e Repartição de Benefícios no Brasil**

- O Brasil foi um dos primeiros países signatários da CDB e tem participado ativamente nas negociações e fóruns internacionais. Internamente, por meio da Medida Provisória nº 2.186-16 de 2001 e do Decreto nº 3.945 de 2001, modificado pelo Decreto no. 4.946 de 2003, criou o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN;
- Estes instrumentos jurídicos passaram a regulamentar o “acesso e a remessa ao patrimônio genético existente no País que passou a depender de deliberação do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, ficando sujeito à repartição de benefícios, nos termos e nas condições legalmente estabelecidos; preservou-se o intercâmbio e a difusão de componente do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado praticado entre as comunidades indígenas e entre as comunidades locais, desde que em seu próprio benefício e baseados na prática costumeira” ([www.mma.gov.br/port/CGEN/index](http://www.mma.gov.br/port/CGEN/index));
- Assim, toda e qualquer atividade de acesso, remessa, uso, desenvolvimento, bioprospecção, desenvolvimento tecnológico, que venha a utilizar qualquer recurso genético existente e de origem nacional deve ir ao CGEN para autorização/deliberação;
- Ou seja, qualquer instituição, pública ou privada, de pesquisa, de produção, que queira desenvolver alguma pesquisa ou produzir algum produto que utilize patrimônio genético nacional, ou que venha a acessar o conhecimento tradicional, deverá encaminhar à Secretaria Executiva do CGEN uma lista extensa de documentos, considerando as características de cada pedido – bioprospecção com acesso a conhecimento tradicional, sem acesso a conhecimento tradicional, com desenvolvimento tecnológico, com remessa de material para outra instituição, dentre outras modalidades;
- O tempo médio de análise dos processos está variando de dois meses a dois anos, sendo que os processos mais expeditos são aqueles relativos às solicitações de instituições para atuarem como fiéis depositárias de amostras



do patrimônio genético. São para estas também o maior número de solicitações e autorizações concedidas;

- No caso de empresas que solicitaram autorização ao CGEN, foram aprovados 3 projetos: uma da Extracta para constituir bancos de extratos; um da Quest para coleta de moléculas para fragancias do Pantanal e mais recentemente, um projeto da Natura, com a linha que utiliza o Breu Branco, retirado de plantas.

### **3. Agenda de Trabalho: Elementos para Explorar e Monitorar**

- Existe hoje no país um arcabouço legal bastante complexo, moroso e burocrático - o prazo para análise a aprovação de um processo está variando de 2 meses (processo do IBAMA e outro do INPA - nenhum de Bioproteção) a 2 anos (projetos de empresas para Bioproteção). Ou seja, o processo poderia ser mais efetivo e menos cartorial;
- Além disso, é imprescindível a articulação entre as políticas industrial, de saúde, agrícola, de C&T e ambiental, procurando estimular o surgimento de empresas inovadoras e que agreguem valor aos seus produtos, inclusive aos produtos naturais;
- Esforços deveriam estar mais concentrados em mecanismos de divulgação, educação ambiental, construção de boas práticas ambientais e na fiscalização da biopirataria do que na implementação de processos complexos e longos como hoje ocorre, exigindo-se informações que muitas vezes não são apropriadas para as diferentes situações que se apresentam na prática;
- A simplificação dos processos e melhoria das relações de confiança entre os diferentes atores (ONGs, governo, empresas, comunidade científica, comunidades tradicionais e indígenas, entre outros) podem propiciar o desenvolvimento de produtos e a repartição justa e equitativa de benefícios;

- Do contrário, corre-se o risco do Brasil, ao contrário de ser um participante ativo no mercado internacional de produtos derivados da biodiversidade, com alto valor agregado, estabelecer-se como importador de matérias primas vegetais, inclusive de origem nacional, e apenas reprodutor de formulações farmacêuticas de um modo geral.

**Parte II – Artigos contratados**

**Artigo 1**

**Estudo Comparado de Legislações de  
Acesso a Recursos Biológicos /Recursos Genéticos<sup>1</sup>**

**Considerações Iniciais**

A repartição de benefícios advindos do aproveitamento dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional associado, teve como marco legal a Convenção sobre a Diversidade Biológica<sup>2</sup> (CDB). Os objetivos centrais da CDB são: a conservação da biodiversidade, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e eqüitativa de benefícios. Trata-se de uma Convenção - quadro, servindo como diretriz para os países a utilizarem como referência em suas regulamentações internas sobre a matéria.

A razão para o tema acesso figurar em uma Convenção ou um Tratado é explicada pela importância da biodiversidade para o equilíbrio ambiental mundial, para a adoção de medidas destinadas a preservar e conservar este patrimônio e seus diferentes ecossistemas, bem como, pela importância cada vez mais crescente do uso econômico destes recursos genéticos, que possuem diferentes aplicações, como produtos farmacêuticos, alimentos, cosméticos, aditivos, dentre outros.

---

<sup>1</sup> Este trabalho é resultante do Termo de Referência Biotecnologia 08/04, coordenado pelo Prof. Dr. Sérgio Salles/UNICAMP/DPCT, cujo objeto central é Acesso e Uso de Recursos Genéticos. Sua elaboração contou com a coordenação de Ana Lúcia Delgado Assad (YBIOS e GEOPI) e a participação dos pesquisadores Maria Edelvacy P. Marinho (UNICEUB), Marcelo Varella (UNICEUB) e Maria José Sampaio (EMBRAPA).

<sup>2</sup> A CDB foi aprovada no plenário da UNCED, realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro. Sua entrada em vigor ocorreu no ano de 1993, após assinatura e ratificação do número necessário de países. Hoje, já assinaram a CDB 175 países, dos quais 168 a ratificaram, incluindo o Brasil.

Em relação a repartição dos benefícios, observava-se uma situação contraditória: enquanto as indústrias protegiam seus resultados fundamentando-se nos direitos de propriedade intelectual, os recursos biológicos e o conhecimento tradicional associado eram de livre acesso. O conteúdo da Convenção representou a consagração de conceitos que vinham sendo desenvolvidos em outros documentos internacionais. Por esta razão, serão analisados a seguir alguns destes documentos e a relevância para a discussão do tema.

Em virtude da CDB apresentar diretrizes e reconhecer a soberania dos Estados sobre os recursos genéticos que se encontrassem em seu território, cabe a cada país elaborar legislações estabelecendo os requisitos para que o acesso fosse autorizado. Assim, enquanto a implementação da CDB está em curso, alguns países já adotaram ou estão em fase final de elaboração de leis versando sobre acesso a material genético.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é realizar um estudo comparativo de algumas das legislações nacionais existentes e propostas elaboradas por alguns países megadiversos. Foram selecionados casos como da Costa Rica, Colômbia, Austrália, Índia, Brasil e Filipinas.

Alguns pontos merecem ser analisados no quadro normativo desses países como por exemplo<sup>3</sup>: a centralização do poder decisório, o envolvimento das comunidades locais, as formas de repartição dos benefícios, a participação de proprietários de terras, o controle do acesso, os direitos intelectuais coletivos e o controle do contrato.

Primeiramente, será apresentado o contexto normativo internacional para em seguida analisar os pontos já descritos acima das legislações selecionadas. Ao final será apresentado um quadro explicativo resumido.

---

<sup>3</sup> Os pontos analisados foram propostos por Marcelo Dias Varella. VARELLA, Marcelo Dias. Tipologia de normas sobre controle do acesso aos recursos genéticos. In *Diversidade Biológica e Conhecimentos Tradicionais*. Marcelo Dias Varella e Ana Flávia Platiau (org). Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

## Contexto Normativo Internacional

A afirmação que o conhecimento tradicional associado constitui parte importante no valor imaterial dos recursos genéticos foi sendo construída nos documentos internacionais. Na consolidação desta idéia, os documentos publicados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Tecnologia<sup>4</sup> (UNESCO) e pela Organização Internacional do Trabalho<sup>5</sup> (OIT) desempenharam uma relevante função. Embora estas normas gozassem de pouca eficácia, respaldaram as teorias que vinham sendo desenvolvidas sobre o tema. A “Recomendação para a Salvaguarda da Cultura Tradicional e Folclore” apresentou conceitos e determinações que incorporam as diretrizes da CDB. Como exemplo, pode-se citar a necessidade do consentimento da comunidade, a proteção do conhecimento tradicional, exigência e indicação geográfica do recurso utilizado. A Convenção 169 da OIT afirmou a necessidade do consentimento das comunidades indígenas e a participação destes nos projetos de acesso ao conhecimento tradicional.

Outra instituição atuante na construção dos conceitos relativos a acesso tem sido a Organização para Alimentação e Agricultura (FAO). Ao adotar a resolução 8/836, a FAO reconhece que os recursos biológicos (para agricultura e alimentação) são patrimônio comum da humanidade. Na análise da questão, convém ressaltar que grande parte dos países megadiversos utilizam alimentos que não são originários do seu território, como é o caso do Brasil<sup>7</sup>.

Em 1994 iniciou-se a negociação da Revisão do Compromisso de 1983 visando a harmonização com a CDB. O posicionamento da FAO quanto a quem pertence os recursos genéticos em sentido amplo foi revisto, com o reconhecimento da

---

<sup>4</sup> Entre os documentos mais relevantes destacam-se: a Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Natural e Cultura Mundial de 1972 que considera como patrimônio cultural o resultado dos trabalhos do homem e de patrimônio natural os recursos com valor científico, tendo em vistas também a conservação; Recomendação para Salvaguarda da Cultura Tradicional e Folclore de 1989 que reconhece a necessidade de proteção do conhecimento tradicional nos moldes da propriedade intelectual.

<sup>5</sup> Pode-se citar como contribuição a Convenção 169 de 1989 que reconhece a necessidade de consentimento das comunidades indígenas para acesso aos conhecimentos tradicionais.

<sup>6</sup> Compromisso de entendimento internacional sobre recursos genéticos vegetais para alimentação e agricultura.

<sup>7</sup> A base alimentar e do agronegócio brasileiro está centrada em culturas que foram introduzidas e sofreram melhoramento genético no país, sendo a origem destas culturas localizadas nas mais diversas partes do planeta. Dentre elas podemos citar soja, arroz, trigo, milho, café, laranja, maçã, uva, mamão. De origem brasileira estão a mandioca, algumas variedades de feijão, abacaxi, castanha do Brasil e algodão (Mooney, P.R. O escândalo das Sementes. São Paulo, Nobel, 1986).

soberania dos Estados sobre os recursos genéticos, seguindo o proposto na CDB.

Em 2001 foi aprovado o Tratado sobre Recursos Fitogenéticos de Plantas para a Alimentação e Agricultura que condensou as diretrizes da FAO e adequou o documento às disposições da CDB. Em harmonia com os princípios da Convenção, os países membros da FAO propuseram um sistema multilateral de acesso e distribuição de benefícios derivados do uso de recursos fitogenéticos para a agricultura e alimentação. Estão excluídas do sistema as utilizações químicas e farmacêuticas, por exemplo.

O objetivo do mecanismo de acesso facilitado (Sistema Multilateral) previsto pelo Tratado, é permitir que os países signatários tenham as mesmas regras facilitadas, que estarão expressas em “Acordo de Transferência de Material” padronizado, para intercambiar o germoplasma dos produtos agrícolas acordados entre as partes e listados no Anexo 1 do Tratado. Assim sendo, o intercâmbio deverá ser rápido, transparente e benéfico para todos os membros, uma vez que eles compõem a base alimentar (em termos de obtenção de calorias) da maioria das populações nos diferentes países – pobres ou ricos. Um grande número desses produtos já se encontra espalhado pelo mundo, há séculos. Em cada país ou região, foram se adaptando às condições locais por si só (centros de diversificação), ou com a ajuda do homem. Mas o avanço em melhoramento genético é diferenciado entre países e o Tratado será uma oportunidade para que também material melhorado possa ser intercambiado entre países, com óbvio benefício das populações menos favorecidas.

O mecanismo de repartição de benefícios do Tratado está financeiramente vinculado à obtenção da propriedade intelectual ou ao uso de qualquer outro mecanismo que impeça terceiros de usar o material para avançar no melhoramento das espécies. Por exemplo, estarão sujeitos à pagamento de percentual de royalties a um fundo que será criado pelo Órgão Gestor, aqueles que detiverem uma patente sobre produto obtido à partir de material recebido do Sistema Multilateral. Nos primeiros cinco anos, estarão livres de pagamento ao

fundo, aqueles que detiverem certificado de proteção de cultivar obtida à partir de material oriundo do Sistema Multilateral, pois esse tipo de propriedade intelectual não impede que o material seja utilizado por terceiros, em pesquisa. Mecanismos de divisão de outros benefícios não-monetários serão objeto de discussão da primeira reunião do Grupo Gestor, a qual deverá acontecer em 2006.

O Tratado Internacional permitirá, portanto, dar tratamento homogêneo à matéria, fugindo das complicadas legislações nacionais sobre acesso a material genético, desde que os países signatários tomem providências para internalizar e aplicar as regras do mesmo, tão logo se tornem Partes do Tratado, que está em vigor desde junho de 2004.

Já as negociações na CDB foram marcadas pelo distanciamento das propostas dos países megadiversos (provedores) e dos países desenvolvidos tecnologicamente (usuários em sua maioria). Enquanto os primeiros buscavam a implementação de sistemas que determinassem o país de origem em que foi extraído o recurso, os países usuários buscavam reduzir os possíveis custos do sistema de acesso e repartição de benefícios. O foco da discordância estava nos direitos de propriedade intelectual decorrentes do acesso: se a divulgação do país de origem deveria ser obrigatória ou voluntária para que fosse concedida a patente ou outro tipo de direito de propriedade intelectual. Ao final, a divulgação não constituiu um requisito internacional a ser observado, mas cada país poderia inseri-lo nas legislações nacionais.

O Brasil vem defendendo veementemente nas reuniões sobre propriedade intelectual que se realizam na OMPI, em Genebra, a posição de que a declaração de origem do material genético se torne obrigatória para o depósito de pedido de patente. Esta posição, ao mesmo tempo que procura salvaguardas para a repartição de benefícios oriunda da utilização de material da diversidade biológica nacional, pode trazer o mesmo compromisso para os inventores e melhoristas brasileiros que se utilizarem de material exótico no desenvolvimento de suas pesquisas.

Como consequência do Artigo 15, os Estados foram incluídos na relação entre comunidade e receptor de recursos. A relação passou a ocorrer entre Estado, comunidade, seja por consulta ou para autorização a depender das legislações, e a parte receptora.

A CBD ao reconhecer que as legislações nacionais devem regular a forma como esse acesso será realizado, fortaleceu a idéia da soberania dos Estados para gestão dos recursos. Isso não significou, entretanto, que a Convenção deu poderes aos países. Refletiu apenas a afirmação da soberania dos Estados sobre seus recursos genéticos.

Por ainda se encontrar em fase de implementação das propostas os objetivos centrais da CBD, ou seja a conservação, o acesso e repartição justa e equitativa dos benefícios, têm sido amplamente discutidos nas Conferências das Partes, denominadas COP. Pode-se destacar as deliberações das COPs IV, VI e VII, em que grupos de trabalhos específicos foram instituídos para regular o acesso aos recursos genéticos e aos conhecimentos tradicionais associados.

Na IV Conferência das Partes (COP IV) foi instituído um grupo de trabalho para implementação do artigo 8 (j) que versa sobre conhecimentos tradicionais associados a biodiversidade. Contudo, este pouco avançou em virtude da dinâmica adotada (poucas reuniões) e principalmente por envolver direitos de propriedade intelectual, tema em que as posições dos países usuários e provedores concentram as divergências. O reconhecimento do caráter intelectual dos recursos e conhecimento tradicional associado tem direcionado o tema para a proteção por meio de mecanismos de propriedade intelectual. Esta matéria também é fruto de discussão em outros acordos internacionais, como no TRIPS<sup>8</sup>, OMPI<sup>9</sup> e OMC<sup>10</sup>, e deve ser harmonizada internacionalmente. A matéria é fruto de

---

<sup>8</sup> TRIPS - Acordo sobre Aspectos de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio.

<sup>9</sup> OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual, também denominada WIPO.

<sup>10</sup> OMC – Organização Mundial do Comércio.



discussão no Conselho TRIPS sendo um dos temas escolhidos para ser aprofundado no mandato de Doha<sup>11</sup>.

Países como Brasil, China e Índia dentre outros<sup>12</sup>, apresentaram proposta objetivando que a divulgação da origem dos recursos e conhecimento tradicional associado a estes recursos genéticos seja obrigatória para a concessão de patentes. A divulgação poderia permitir posterior repartição dos benefícios advindos do uso econômico do recurso genético. Essa proposta enfrenta a oposição dos EUA e da União Européia<sup>13</sup>, que argumentam que esta exigência constitui alteração de caráter substantivo no Tratado, o que importaria necessariamente em proceder a uma revisão.

Na COP VI, em 2002, o tema de acesso ganha relevância com a aprovação das “Diretrizes de Bonn sobre Acesso aos Recursos Genéticos e Distribuição Justa e Equitativa dos Benefícios Provenientes de sua Utilização”, denominadas GUIA de BONN, que, embora sem caráter vinculativo, representou um grande avanço no tratamento da matéria. As Diretrizes de Bonn condensam diretrizes que dispõem como o acesso e a repartição devem ser realizados. Sugere ainda os elementos que devem ser considerados em pedidos de acesso como: o consentimento prévio para extração de recursos; consentimento prévio para acesso ao conhecimento tradicional associado; a identificação dos requerentes e coletores; duração do acesso; localização da área a ser explorada; mecanismos para repartição de benefícios; determinação da destinação e as formas como a repartição de benefícios será realizada. Apresenta também propostas e exemplos de repartição de benefícios monetários e não monetários<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> O Conselho TRIPS foi instituído para monitorar o cumprimento e para prestar consultas quanto a dúvidas acerca das determinações constantes no Acordo. O Conselho pode estabelecer um mandato negociador para discussões sobre temas pertinentes ao acordo. No caso do Mandato de Doha, instituído durante a 40 Conferência Ministerial da OMC em 2001 em Doha, a pauta versou, entre outros, sobre indicações geográficas, transferência de tecnologia, conhecimentos tradicionais, e a relação da propriedade intelectual com a saúde pública.

<sup>12</sup> Brasil, China, Cuba, República Dominicana, Equador, Índia, Paquistão, Tailândia, Venezuela, Zâmbia e Zimbábue.

<sup>13</sup> É válido ressaltar que a Bélgica estuda um projeto de aplicação das diretrizes da CDB e a divulgação da origem de material genético, com a devida repartição dos benefícios.

<sup>14</sup> Entre os benefícios monetários apontados nos GUIAS de BONN estão: taxas de acesso por amostra coletada ou adquirida; pagamentos iniciais; pagamentos por etapas de desenvolvimento; taxas de licença no caso de comercialização de produtos gerados; financiamento da pesquisa, dentre outros. Como benefícios não monetários são citados: participação no desenvolvimento do produto; colaboração, cooperação e contribuição na formação de capacitação; criação da capacidade institucional; contribuições a economia local; propriedade conjunta dos direitos de propriedade intelectual pertinente; dentre outros.

Com a adoção do Plano de Implementação da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em 2002, na COP VII foi definido o conteúdo do mandato negociador. Segundo este, foi acordado que deveria ser negociado um regime internacional de promoção e salvaguarda da repartição dos benefícios. Durante a reunião a ser realizada em fevereiro de 2005 na Tailândia, deverão ser discutidos a natureza, o escopo e os elementos do regime. A definição da natureza jurídica vinculante ou declaratória será importante para a eficácia das propostas. O desafio na formação do regime, contudo, está centrado na harmonização dos diversos posicionamentos adotados em outros foros como na OMPI, OMC, FAO e UNESCO sobre a questão do acesso aos recursos genéticos e repartição de benefícios.

Nesse sentido, conhecer a legislação de outros países megadiversos, que participam destas negociações pode ser interessante para a identificação de diretrizes que contribuiriam na elaboração das normas nacionais que ainda se encontram em discussão.

## **1. Poder Decisório**

As leis de acesso a recursos genéticos na América Latina são caracterizadas pela concentração do poder decisório no Estado. Esta tendência pode ser atribuída a tradição de centralização Estatal da região.

Como cabe ao governo a autorização para o acesso nessas legislações, observa-se que estes Estados criam comissões ou comitês para analisar os pedidos de acesso. A composição varia, podendo estar presentes além de representantes do governo, membros da comunidade indígena, sociedade civil.

No Brasil, observa-se dois posicionamentos: o federal e o estadual. Enquanto a MP 2.186-16 estabelece que apenas os membros do governo terão direito a voto, as normas dos Estados do Acre e Amapá prevêm uma composição mista.

A composição do comitê também foi objeto de disposição da lei da Costa Rica<sup>15</sup> que estabelece no artigo 15 quais os representantes da Comissão Nacional para o gerenciamento da biodiversidade (CONAGEBIO). Verifica-se que na distribuição das vagas há um certo equilíbrio entre membros do governo e outros entes representativos.<sup>16</sup>

Nas Filipinas, o governo, por meio de suas agências, exerce o controle do acesso. Conforme a abrangência, a matéria poderá ser objeto da competência de cinco órgãos públicos: DENR<sup>17</sup>, DOST<sup>18</sup>, DA<sup>19</sup>, DOH<sup>20</sup> e DFA<sup>21</sup>. O DENR é responsável pela gestão, conservação, desenvolvimento e uso sustentável dos recursos naturais. O DOST deverá promover o desenvolvimento tecnológico, o DA é órgão competente para gerir assuntos relacionados agricultura sustentável e recursos aquáticos, o DOH é responsável pela regulação de políticas e programas na área da saúde, incluindo pesquisas e desenvolvimento de drogas farmacêuticas. Por último, ao DFA competem as relações internacionais. Em virtude do grande número de órgãos envolvidos na análise, foi criado um Comitê com a participação destas instituições para gerir o acesso à recursos genéticos. Apesar de contar com a participação de muitos membros do governo, há proporcionalidade em relação ao número de membros da comunidade. Este comitê (IACBGR) é competente para recomendar o contrato ou programa de acesso para a aprovação da Secretaria da Agência responsável<sup>22</sup>.

O projeto de lei Colombiano determina que cabe ao Estado a organização do sistema de acesso bem como a decisões relacionadas ao patrimônio genético, cultural e dos conhecimentos tradicionais associados.<sup>23</sup>

---

<sup>15</sup> Lei 7.778 de 1998

<sup>16</sup> Comunidade indígena, científica, institutos de pesquisa

<sup>17</sup> Department of Environment and Natural Resources

<sup>18</sup> Department of Science and Technology

<sup>19</sup> Department of Agriculture

<sup>20</sup> Department of Health

<sup>21</sup> Department of Foreign Affairs

<sup>22</sup> Department Administrative order n° 96-20 6. 2.5 "Final evaluation: The IACBGR shall conduct final evaluation and submit its recommendation to the agency concerned after receipt of the documents from the technical secretariat; 6.2.6: "Approval: The secretary of the agency concerned shall approve the research agreement favorably recommended by IACBGR."

<sup>23</sup> "Corresponde al Estado proveer los mecanismos que garanticen una participación ciudadana justa, equitativa, y efectiva para la protección de sus derechos e intereses colectivos e individuales en aquellas decisiones que afecten el patrimonio biótico, genético e cultural, así como en los conocimientos, actividades y beneficios derivados de su utilización." Artigo 1 parágrafo 5 do projeto de lei que regula a proteção, conservação e uso da diversidade biológica e os recursos genéticos .

Diferente da tendência à centralização exposta acima, a lei Australiana seguiu as diretrizes suíças determinando que a decisão fosse descentralizada, privilegiando a vontade das comunidades locais.

Na Índia a decisão fica a cargo da *National Biodiversity Authority (NBA)*. A composição deste órgão também é mista, sendo os representantes do governo maioria.

Da análise dos casos, nota-se a influência da Convenção sobre a Diversidade Biológica que de certa forma retirou o foco das comunidades locais para a esfera nacional. Os recursos são de domínio do Estado e as comunidades seriam parte deste contexto, não podendo ser dissociado do ente nacional. Assim como na gestão dos recursos minerais, cabe ao Estado, conforme o Artigo 15 da Convenção, no exercício da sua soberania, decidir como o acesso será realizado.

Na CDB se prevê que a autoridade nacional competente deverá autorizar o acesso. Nos casos estudados, a autoridade tem sido representado por um Comitê composto de representantes do governo e da sociedade que analisam a questão, mas a decisão final em sua maioria é centralizada pelo governo dos Estados. Esta postura pode, muitas vezes, levar o tratamento da questão para o campo político e não técnico, como deve ser. Além da não existência de uma composição paritária, observa-se que, de um modo geral, o maior número de representantes da sociedade, são oriundo de comunidades locais/tradicionais, indígenas e pesquisadores, com pouca ou quase nenhuma participação do setor industrial, também usuário da biodiversidade.

## **2. Participação das Comunidades Locais**

A determinação de quem decide é conseqüência de como o poder de tomar decisões está distribuído. Em países em que este é centralizado a resposta final é do governo como é o caso da Lei Costarriquenha e Filipina e do projeto de Lei Colombiano.

É condição para a aprovação de qualquer acesso o consentimento prévio informado das comunidades locais. A lei Filipina vai além ao assegurar que o consentimento deverá ser conseguido de acordo com as determinações da comunidade. A lei da Costa Rica prevê o “*derecho a la objeción cultural*” pelo qual a comunidade pode se negar a autorizar o acesso fundamentado por razões culturais, espirituais, sociais, econômicas ou de outra índole<sup>24</sup>.

O Pacto Andino apesar de assegurar a decisão final para o governo, confere direitos parciais as comunidades. Esta norma, contudo, ainda não está em vigência em todos os países participantes.

O Projeto de lei Colombiano estabelece dois tipos de regimes para o acesso: regime especial de acesso e o regime geral de acesso. A diferença reside na incorporação de conhecimento tradicional associado. O regime especial envolve conhecimento tradicional e o segundo concentra apenas nos recursos genéticos. Interessante observar que o projeto de lei colombiano diferencia dois tipos de comunidades: negra e indígena. Constata-se ainda que há diferenciação de exigências para acesso de acordo com a instituição requerente: universidades para pesquisa e instituições de natureza comercial.

A Lei Filipina faz esta distinção entre acordos comerciais de pesquisa e acordo de pesquisa acadêmica<sup>25</sup>. Neste último contrato, apenas as universidades e instituições de pesquisa Filipinas podem fazer uso. A Austrália, em virtude da distribuição mista de poder, permite que as comunidades locais decidam se o acesso será autorizado.

Na Índia, apesar do controle estar concentrado no governo, os Comitês de Gestão da Biodiversidade são locais, o que permite que a comunidade nos quais os recursos estejam sendo extraídos faça parte do procedimento decisório. A consulta a este comitê é obrigatória<sup>26</sup>. Este não é necessariamente composto só

---

<sup>24</sup> Ley de Biodiversidad título V capítulo I, artículo 67: “derecho a la objeción cultural: Se reconoce el derecho a la objeción cultural de las comunidades locales y de los pueblos indígenas para oponerse al acceso a sus recursos y al conocimiento asociado por motivos culturales, espirituales, sociales, económicos o de otra índole.”

<sup>25</sup> Seção 3 e 4 da Executive Order n° 247 das Filipinas

<sup>26</sup> The biological diversity bill, 2002. Chapter X 41 (2) “ The National Biodiversity Authority and the State Biodiversity Boards shall consult the Biodiversity management Committees while taking any decision relating to the use of biological resources

de membros de uma comunidade em específica, como é por região a tendência é que mais de uma comunidade participe. Isto, contudo, não retira a importância das decisões proferidas. É válido salientar que a discussão sobre o acesso nestes comitês não excluiu o consentimento prévio informado.

O caso brasileiro é curioso, não se podendo determinar qual a tendência quanto a participação da comunidade. Pela Medida Provisória em vigor (MP 2.186-16) cabe ao governo a decisão final. A comunidade seria apenas consultada, emitindo e assinando o consentimento prévio, por meio de seu representante. Contudo, as leis estaduais do Acre e do Amapá determinam que a decisão deva vir das comunidades.

Já idéia incentivada pelas diretrizes suíças da participação de uma autoridade nacional competente se justifica pelo pressuposto que estas comunidades seriam hipossuficientes, não tendo, em tese, condições de negociar de forma equitativa sozinhas. O acompanhamento de um ente governamental seria útil na verificação dos requisitos essenciais para que o contrato de acesso estivesse em conformidade com a lei.

Como verificado nas legislações, o consentimento prévio informado é parte essencial no procedimento de autorização para o acesso. Dessa forma, um dos objetivos da CDB está sendo implantado nos países signatários. A participação da comunidade em alguns países exige a consulta desta, em outras lhe permite o direito a veto, mas em sua maioria a decisão final não compete a comunidade, mas sim é remetida para o Estado.

### **3. Formas de Repartição dos Benefícios**

A CDB determina que a repartição seja realizada de forma justa e equitativa, incentivando a transferência de tecnologia entre os contratantes. A forma como a comunidade irá ser recompensada compete aos países legislarem. Nota-se que

---

and knowledge associated with such resources occurring within the territorial jurisdiction of the Biodiversity management

onde o poder é concentrado, parte-se da premissa de que o conhecimento tradicional é parte do patrimônio nacional, impedindo muitas vezes a repartição direta. Uma das funções das agências ou comitês, conforme a organização de cada país, é concentrar o recebimento dos recursos e depois promover a repartição deste.

A repartição pode ser concretizada pela via monetária e não monetária. Como exemplo da via monetária Hayashi<sup>27</sup> apresenta uma interessante divisão entre benefícios a curto, médio e longo prazo que poderiam constar nos contratos ou estar exemplificados nas leis. A curto prazo seriam: a cobrança dos países provedores de uma taxa que seria o custo para o acesso ou custo de emissão de licenças de extração, como é o caso das Filipinas; pagamentos pré-fixados, que na maioria das vezes não impossibilitam o pagamento de percentual nos *royalties* como se observou na Costa Rica. A médio prazo poderia ser estabelecido um valor a ser pago a fundos de pesquisa com o objetivo de incentivar a pesquisa no país provedor, ou fornecimento de material e equipamentos de laboratório para as instituições nacionais participantes da pesquisa e investimentos em conservação ambiental. A longo prazo estaria o percentual no pagamento de *royalties*. Este último tem sido o objeto de maior relevância nas legislações estudadas. Contudo, a forma como esse percentual será repassado a comunidade, caso haja comprovadamente conhecimento tradicional associado, ainda não está bem especificada.

Como formas não monetárias estariam: a capacitação de pessoal, a possibilidade de colaboração na pesquisa, a transferência de tecnologia, o compartilhamento dos resultados alcançados, melhoria e suporte às comunidades locais, dentre muitas outras formas disponíveis.

A legislação Filipina preceitua na parte dedicada a repartição de benefícios que o contrato comercial deverá conter cláusulas sobre a transferência de *royalties*, benefícios e tecnologias. A legislação brasileira também seguiu essa tendência ao

---

Committee.”

prever que os contratos devem trazer mecanismos de transferência de tecnologia e pagamento de *royalties*. Ambas normas estão em conformidade com o artigo 16 da CDB.

A proposta colombiana vai além da proposta brasileira e filipina, autorizando o governo a acessar os dados das pesquisas desenvolvidas com os recursos biológicos de seu território.

Outro meio de repartição é o investimento em conservação ambiental. As normas analisadas recepcionaram as diretrizes apontadas na CDB determinando que parte dos recursos dos contratos sejam destinados à conservação ambiental do local provedor.

Em relação aos equipamentos, a norma filipina estipula que nos casos de contratos comerciais de pesquisa, a empresa contratante deverá “doar” alguns dos equipamentos utilizados na pesquisa<sup>28</sup>.

Quanto a forma de recebimento por parte da comunidade, a norma indiana é interessante. Na Índia, propõe-se um sistema em que as comunidades recebem de forma direta os benefícios referentes ao conhecimento tradicional desde que seja possível a identificação da comunidade titular. Não sendo possível, o valor auferido deverá ser destinado ao Fundo Local de Biodiversidade que deve ser utilizado conforme estipulado pelo governo para conservação da biodiversidade<sup>29</sup>.

A lei australiana, por sua vez não traz exemplos de como a repartição deve ser realizada, reconhece a necessidade, mas ao ser omissa deixa a critério da negociação entre as partes, convencionada em contrato. Como exemplo, no contrato com a Exgenix há cláusulas que prevêm os benefícios monetários a curto prazo, como o pagamento por amostras, e a longo prazo, o pagamento de

---

<sup>27</sup> HAYASHI, Kiichiro. Esfera de ação de elementos de repartição de benefícios - decisões em casos de acesso e repartição de benefícios e instrumentos legais nacionais e internacionais. In *Diversidade biológica e conhecimentos tradicionais*. Marcelo Dias Varella e Ana Flávia Platiau (org). Belo Horizonte: Del Rey, 2004 pag 197-228

<sup>28</sup> Department administrative order n° 96-20 8.2 3 “the principal shall donate some of the equipments used in the conduct of the research to the Philippine government agency, institutions or universities concerned.”

<sup>29</sup> India. The biological Diversity Bill, 2002. Art 44 Application of Local Biodiversity Fund

(1) Subject to the provisions of sub section (2), the management and the custody of the Local biodiversity Fund and the purposes for which such Fund shall be applied as may be prescribed by the State Government.



*royalties*; como benefícios não monetário prevê-se entre outros a capacitação de pessoal<sup>30</sup>.

---

(2) The Fund shall be used for conservation of biodiversity in the areas falling within the jurisdiction of the concerned local body and for the benefit of the community in so far such use is consistent with conservation of biodiversity.

<sup>30</sup> VOUMARD, John. Commonwealth public inquiry into access to biological resources in commonwealth areas. Disponível em : <http://www.deh.gov.au/biodiversity/science/access/inquiry/pubs/abrca.pdf>

#### 4. Participação de Proprietários de Terras

A MP 2.186-16 brasileira prevê a repartição justa e eqüitativa com os proprietários e detentores de bens e direitos relacionados aos recursos genéticos<sup>31</sup>. Observam-se duas possibilidades de participação. Uma em que o proprietário é parte ativa no contrato principal como é o caso do antigo Projeto de Lei 4.751, outra como a lei do Amapá e do Acre que transferem a questão para contratos acessórios.

O posicionamento australiano é semelhante ao proposto pelo PL 4.751 ao determinar que o proprietário da terra é parte essencial no contrato. Considerando que existem diversos regimes jurídicos para a propriedade da terra na Austrália, a participação efetiva dos titulares de direitos sobre a terra, dependerá da natureza do seu direito real.

A Costa Rica faz uma diferenciação no artigo 6 ao distinguir bens de domínio público e bens privados de interesse público ambiental. O primeiro tipo englobaria a fauna continental, marinha, insular e os recursos que sejam de propriedade estatal, bem como, as propriedades bioquímicas e genéticas da biodiversidade. No segundo grupo, estariam os recursos que se encontrassem em propriedade privada. Assim, a legislação da Costa Rica prevê como requisito para o acesso o consentimento prévio e informado do proprietário das terras, da autoridade da comunidade indígena, bem como do diretor de conservação da área.

As propostas brasileiras também discutem que tipo de bem seria a biodiversidade. O PLS 306/95 defende que os recursos genéticos seriam bens de interesse público enquanto que a MP 2.186 e o PL 4.751 consideram que sejam bens públicos, adotando um regime análogo ao dos recursos minerais<sup>32</sup>.

O Estado filipino determina que o proprietário das terras a serem bioprospectadas deve ser informado, por exemplo, sobre o objetivo, duração, metodologia da

---

<sup>31</sup> Art 1º § 2 da MP 2052/2000

<sup>32</sup> Encontra-se em discussão no executive uma nova proposta de Projeto de Lei para regulamentar esta matéria, que possivelmente irá definir o tratamento a ser seguido pelo país para tratar este ponto.

coleta<sup>33</sup>. Contudo, é omissa quanto a sua participação nos benefícios dos contratos.

Na Índia não há na lei a indicação específica dos proprietários de terra, fazendo referência apenas a comunidade tradicional como parte integrante do contrato.

Na Colômbia a participação de particulares como parte dos contratos é permitida. Seriam partes então o Estado, a empresa ou instituto de pesquisa (aqueles que pleitearam o acesso) e os particulares; sejam pessoas físicas, jurídicas ou comunidades tradicionais. Cabem as partes a repartição justa dos benefícios aferidos<sup>34</sup>. A norma colombiana não faz referência direta ao proprietário particular, mas assegura a participação nos resultados a “outras pessoas naturais ou jurídicas reconhecidas como provedoras”.

## 5 O Controle do Acesso

Fiscalizar o acesso significa custos para os países provedores. A maioria destes não direciona recursos adequados para tanto, utilizando-se de pesquisadores nacionais envolvidos no projeto para assegurar algum tipo de controle. Pode-se dizer que parte-se do princípio que há uma crença na boa fé dos contratantes.

A norma das Filipinas prevê a participação de cientistas filipinos nos projetos que envolvam os contratos comerciais. Há o incentivo para que se estabeleçam parcerias entre universidades e centros de pesquisas filipinos objetivando principalmente a transferência de tecnologia<sup>35</sup>. A necessidade da cidadania filipina não deixa de ser um mecanismo de controle da coleta dos recursos. A lei

---

<sup>33</sup> Department administrative order n°. 96-20 7.1.1 , 7.1.2

<sup>34</sup> Projeto de Lei colombiano – Art. 54: “Cuando se conceda el acceso, este se hará mediante condiciones mutuas convenidas entre la Nación en calidad de otorgante, las comunidades locales u otras personas naturales o jurídicas reconocidas como proveedoras y el concesionario, mediante las disposiciones derivadas de la reglamentación de la presente Ley, de manera que se asegure la distribución en forma justa y equitativa entre las partes de los resultados e información de la investigación y el desarrollo, así como los beneficios potenciales o reales, derivados del uso comercial o de otra índole de los recursos genéticos”

<sup>35</sup> Executive Order 247 section 5 h , i : “If the commercial collector of its principal is a foreign person or entity, it must be stipulated that scientists who are citizens of Philippines must be actively involved in the research and collection purposes and, where applicable and appropriate As determined by the inter-agency Committee, in the technological development of a product derived from the biological and/or genetic resources taken from any area in the Philippines. This involvement shall be at the cost of the commercial collector.” I: “ The commercial collector and/ or its principal shall be encouraged to avail of

Colombiana exige que além da presença de pesquisadores nacionais estes devam ser de igual número aos estrangeiros.

No caso brasileiro, o PL 306/95 determina que o acesso seja acompanhado por membros da instituição pública de ensino ou pesquisa ou de utilidade pública domiciliada no Brasil<sup>36</sup>. Além disso, a instituição deverá ser aprovada pela autoridade nacional competente. O solicitante do acesso deverá entregar relatórios de pesquisa ou outros tipos de publicação e estará sujeito a fiscalização por parte da autoridade nacional competente<sup>37</sup>. A MP 2.186 determina que ao término na expedição de cada área coletada o responsável pela expedição e o titular deverão assinar uma declaração contendo a listagem do material coletado. Caso os contratos não prevejam estas condições, estes serão passíveis de anulação. A norma prevê também que a instituição responderá solidariamente pelo cumprimento das obrigações assumidas pelo solicitante do acesso.

A norma indiana prevê apenas punições para o acesso não autorizado e pelo não cumprimento das regras acordadas . Nesse sentido também é a norma colombiana.

A Costa Rica não traz explicitamente no seu texto procedimentos de controle do acesso, mas prevê apenas punições para o acesso não autorizado.<sup>38</sup> A Austrália também é omissa a esse respeito.

## **6. Controle do Contrato**

O controle dos contratos de acesso é vital para assegurar que a quantidade e as espécies acessadas, duração da extração e local bioprospectado correspondam com que havia sido acordado. A forma como o Estado controlará este acesso

---

the services of Philippine universities and academic institutions. Where applicable and appropriate, the commercial collector and/or its principal shall be required to transfer equipment to a Philippine institution or entity."

<sup>36</sup> Art 33 do PL 306

<sup>37</sup> Art 34 do PL 306

<sup>38</sup> Artigo 114

difere entre os países. Percebe-se contudo, que o controle não recebe a mesma atenção dispensada aos requisitos e formação dos contratos de acesso.

A Índia e a Colômbia estabelecem sanções quando houver descumprimento do acordo. No caso Colombiano estas sanções variam desde multas à revogação da autorização do acesso<sup>39</sup>.

No Brasil, o contrato será analisado pelo Ministério Público e pela FUNAI, caso envolva comunidades indígenas que de acordo com a lei não possuem capacidade absoluta. Seria uma apreciação quanto ao previsto no contrato. O cumprimento do contrato será controlado pelos relatórios de pesquisa e resultados, que o solicitante deverá entregar a autoridade nacional competente, a quem cabe também o acompanhamento do cumprimento dos termos de autorização e do contrato de acesso<sup>40</sup>. O PL 377/2003<sup>41</sup> dispõe no art 13 que em casos de acesso em condições *in situ* serão cadastradas entidades públicas e organizações privadas sem fins lucrativos que passarão a ter *status* de agências de acesso para proceder entre outras funções o acompanhamento do contrato.

Diferentemente do que foi observado nas legislações acima, a lei Filipina estabelece na seção 12 o monitoramento e a implementação dos contratos de pesquisa pelo IACGBR<sup>42</sup>, o Comitê criado para assegurar o cumprimento da lei Filipina sobre acesso.

A lei australiana se preocupa com os efeitos ao meio ambiente e a possibilidade de suspender ou cancelar o contrato em casos de danos potenciais e reais ao meio ambiente e a responsabilização do solicitante. Contudo, não traz de forma expressa como o contrato deverá ser acompanhado.

Do exposto, o que se observa é que a fiscalização para assegurar que os recursos estão sendo utilizados da forma acordada, se o percentual dos *royalties* está sendo obedecido, se a quantidade de material confere com o estabelecido no contrato, não é realizada na maioria dos países estudados. São previstas

---

<sup>39</sup> Artigo 106 estipula quais as sanções previstas no descumprimento do acordo

<sup>40</sup> PL 306 art. 34

<sup>41</sup> Projeto de lei de autoria do Senador Mozarildo Cavalcanti de 09.09.2003

sanções para estes comportamentos, mas o trabalho preventivo não ocorre em virtude da falta de estrutura dos países. No caso brasileiro esforços estão sendo feitos em inserir mais controle e burocracia do que um processo educacional, simplificado e com credibilidade, além de falhas na fiscalização.

## 7. Direitos Coletivos

A tentativa para enquadrar o conhecimento tradicional em categorias da propriedade intelectual tem se revelado insuficiente. O tratamento como descoberta e não invenção, a determinação de tempo de uso do conhecimento, a titularidade dos direitos, a ausência de novidade inventiva e a autoria plural, são entraves que impedem a análise dos conhecimentos tradicionais sob o manto da propriedade intelectual como definida na Convenção de Paris e no TRIPS. O mecanismo *sui generis* ainda não foi descrito com profundidade, mesmo com as discussões ocorrendo no âmbito da OMPI. O que é observado como tendência é a formação de um banco de dados que conteriam informações sobre estes recursos e o conhecimento tradicional associado.

Nesse sentido as normas são programáticas, apenas definem que deverão ser instaurados os bancos, mas a eficácia da medida ainda não é consenso em virtude de seu alto custo. Há também o receio de que haveria a necessidade de registro para que o conhecimento fosse reconhecido e passível de proteção. Os países megadiversos são contrários a obrigatoriedade do armazenamento do conhecimento em banco de dados, defendendo que o banco deveria ser meramente declaratório não constituindo requisito para proteção.

A Costa Rica prevê um direito intelectual *sui generis* que será definido a *posteriori*, seguindo a tendência explicitada acima de normas programáticas. A Colômbia também caminha nesse sentido, mas avança ao determinar quais elementos deverão constar neste sistema como a identificação dos tipos de direitos de propriedade intelectual que se reconheceria a cada caso e a

---

<sup>42</sup> Inter-agency Committee on Biological and Genetic Resources

identificação de requisitos para os reconhecimentos dos direitos intelectuais coletivos e a titularidade destes. Prevê ainda um sistema de registros, critérios e mecanismos de homologação de procedimentos, obrigações e direitos decorrentes, a forma como serão emitidas licenças de exploração e comercialização e as possíveis causas de nulidades destes direitos.

A lei australiana não desenvolve o tema. Reconhece o conhecimento, mas o texto está direcionado ao conhecimento destinado para a conservação. Não foi observada a indicação de mecanismos de proteção. A legislação Filipina também é omissa.

No Brasil o PL 377/2003 determina que seja protegido o conhecimento tradicional associado. O PL determina que não serão reconhecidos direitos de propriedade intelectual advindos de conhecimento tradicional associado em que o acesso não tenha respeitado a lei. A MP 2.186-16 reconhece os direitos das comunidades de decidirem sobre o acesso ao conhecimento tradicional associado, mas não define o regime *sui generis*. Este é um assunto ainda que vai merecer ampla discussão tanto em âmbito nacional como no cenário internacional.

### **Considerações Finais**

Os parâmetros legais estabelecidos na Convenção buscam orientar as normas internas dos países quanto aos critérios de negociação dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional de modo a proporcionar a repartição equitativa dos benefícios, a conservação da biodiversidade, o uso sustentável destes recursos e a necessidade do consentimento prévio informado.

As legislações estudadas seguiram as diretrizes da Convenção de Diversidade Biológica, apresentando em seus textos a necessidade de observância dos objetivos mencionados pela Convenção.

Quanto a distribuição do poder decisório observou-se que a criação de órgãos para gerir os recursos genéticos estão presentes nas legislações estudadas.

Trata-se do cumprimento da CBD que previa em seu texto a constituição de uma autoridade competente em cada país para regular a matéria. A diferença estaria na composição destes órgãos e na sua competência para autorizar a coleta de recursos genéticos.

A criação de leis nos países versando sobre acesso é uma dos estágios necessários para a efetivação da repartição de benefícios oriundos de instrumentos como a patente. A valorização dos conhecimentos tradicionais também foi incorporada nas legislações. Contudo, quando o assunto versa sobre direitos de propriedade intelectual não há consenso entre os países provedores e usuários.

As discussões travadas nas COP comprovam a dificuldade de adesão a normas que vinculem a proteção dos conhecimentos tradicionais e que assegurem a justa e equitativa repartição dos benefícios. Em virtude de diversos foros discutirem o tema, não há uma uniformidade no tratamento da questão deixando o cenário ainda mais complexo.

A construção do regime de acesso que será objetivo das negociações em janeiro de 2005 na Tailândia representa a necessidade de uniformização e de criação de mecanismos que promovam a efetividade do sistema.

As regulamentações indicadas muitas vezes apontam para um desequilíbrio no tratamento da matéria. Alguns países atuam de forma mais restritiva, outros de forma menos restritiva. Todos falham no envolvimento do setor produtivo e nos procedimentos educativos e de fiscalização. Não se pode deixar de lembrar que recursos genéticos não possuem fronteiras físicas, da mesma forma que uso tradicional não é restrito a uma única comunidade, tornando a repartição de benefícios um tema cada vez mais complexo.

Finalmente, a forma de atuação e as regulamentações aprovadas é que estão definindo como cada país quer tratar o tema, respeitando não somente os interesses das comunidades locais e indígenas, mas também transformando a biodiversidade em efetiva agregação de valor e de riqueza para o país.





Países	Poder de Tomar Decisões	Envolvimento das comunidades locais	Participação do proprietário de terra	Repartição de Benefícios	Controle do acesso	Controle do Contrato	Direitos coletivos
<b>Austrália</b>	Misto: local e nacional	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, povos indígenas, instituições privadas e nacionais, e indivíduos	Não especificado	Não especificado	Não especificado
<b>Filipinas</b>	Centralizado	Participam	Podem participar do contrato	Governo, comunidades locais ou indígenas, instituições nacionais e estrangeiras	Por cientistas nacionais que participam do acesso	Governo e instituição nacional	Não especificado
<b>Índia</b>	Centralizado	Participam. A consulta aos comitês locais é obrigatória	Podem participar do contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	prevê punições para o acesso não autorizado e pelo não cumprimento das regras acordadas	Não especificado	Não especificado
<b>MP 2052 – Brasil</b>	Centralizado	Não decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, povos indígenas, instituições privadas e nacionais, e indivíduos	Prevê medidas de controle	Controle pelo governo e por instituto nacional participante	Cita os direitos decorrentes do conhecimento tradicional
<b>PLS 306/95 – Brasil</b>	Centralizado	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	Prevê controle a ser realizado por instituições públicas de ensino ou pesquisa ou de utilidade pública domiciliada no Brasil incumbida de acompanhar os procedimentos de acesso	Controle pelo governo e por instituto nacional participante Visa à conservação, ao estudo e ao uso sustentável	Prevê a criação de um cadastro para depósitos de registros de conhecimento tradicional associado. A concessão de direitos de PI é condicionada ao acesso conforme a lei.
<b>Projeto de Lei 4.751 -</b>	Centralizado	Decisão do governo	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais,	Prevê medidas de controle	Coordenação de instituição	Prevê que a concessão de

<b>Brasil</b>			contrato	instituições nacionais e estrangeiras		nacional	direitos de PI fica condicionada ao acesso conforme a lei.
<b>Costa Rica</b>	Centralizado	Decidem	Sem previsão de participação no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	não o explicita, mas prevê punições para acesso não autorizado	Controle pelo governo	Prevê sistema sui generis a ser implantado mas não define
<b>Colômbia</b>	Misto: local e nacional	Decidem	Podem participar no contrato	Governo, comunidades locais, instituições nacionais e estrangeiras	Cientistas nacionais que participam do acesso em igual número da equipe usuária	Controle pelo governo e por instituto nacional participante	Prevê sistema sui generis a ser implantado indicando os elementos essenciais

Fonte: Assad & Sampaio (2004), baseado em Varella, M. D.. Tipologia de normas sobre controle do acesso aos recursos genéticos. In Varella, M. D. & Platiou, A. F. (org.) Diversidade biológica e conhecimentos tradicionais. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 131-132

## Artigo 2

### **Acesso a Biodiversidade e Repartição de Benefícios: Perspectivas Futuras e Sugestões de Ação para o Brasil<sup>43</sup>**

*Ana Lúcia Delgado Assad  
Maria José Amstalden Sampaio*

---

<sup>43</sup> Os comentários e opiniões contidos no texto são de inteira responsabilidade dos autores e não necessariamente expressam a opinião institucional de seus empregadores.

## Introdução

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), aprovada durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, entrou em vigor no ano de 1993, foi elaborada com vistas a uma efetiva conservação e uso sustentável da biodiversidade, que abrangesse a sua totalidade, e em todos os seus níveis de organização - preservação, conservação, uso sustentável, repartição equitativa dos benefícios.

Embora a CDB já esteja em vigor há 11 anos, o tema de acesso e repartição de benefícios passou a ser tratado com maior profundidade a partir de 1998, com a constituição de um grupo de especialistas criado para discutir e detalhar a implementação do Artigo 15. Até então, os temas que estavam sendo tratados nas reuniões da CDB se centravam, em grande parte, no objetivo de conservação da biodiversidade, notadamente por meio da criação de programas de trabalho focados por ecossistemas.

Desde 2001, o Grupo de Trabalho *Ad Hoc* de Acesso e Repartição de Benefícios (GT-ABS), vem se reunindo periodicamente para discutir e buscar chegar a um consenso mundial sobre este tema, o que não é nada fácil. O resultado do primeiro trabalho do GT-ABS foi a aprovação das chamadas Diretrizes de Bonn<sup>44</sup> durante a Conferência das Partes - COP VI, em Haia, Holanda, no ano de 2002.

Essas diretrizes são consideradas uma espécie de “guia” para a criação de políticas internas e de legislação de acesso e repartição de benefícios em cada país parte da Convenção. Contêm uma série de recomendações e alternativas, de natureza voluntária, que podem ser adotadas pelos países, voltadas a criação de um sistema nacional de acesso e repartição de benefícios.

As Diretrizes de Bonn foram, apenas, um primeiro passo dado pela CDB no tratamento do tema do acesso e da repartição de benefícios. A maior crítica as Diretrizes, feita pelos países em desenvolvimento, consiste em que, pelo fato de serem voluntárias, não são suficientes para evitar a biopirataria, em nível

internacional e mesmo em nível local, e garantir, na prática, o cumprimento dos princípios da Convenção.

É com este cenário internacional que se depara hoje o acesso e repartição de benefícios. Alguns países iniciaram a implementação de legislações nacionais, outros estão trabalhando com diretrizes gerais, e dezenas deles, sequer começaram a implementar regulamentos nacionais. Mesmo a discussão internacional ainda não possui consenso, com diferentes posições e grupos aprofundando os debates internacionais. Nestes grupos incluem-se fortemente as comunidades tradicionais e as populações indígenas, capitaneadas pelas Organizações não-Governamentais (ONGs) e com muito menor representação e articulação, os cientistas e pesquisadores das instituições públicas e universidades e o setor industrial, o que vem provocando distorções no tratamento do tema.

Como signatário da CBD, o Brasil iniciou, em 1993, discussões para implementação de suas diretrizes e decisões, incluindo projetos de lei do legislativo e do executivo. O processo de discussão de um arcabouço legal foi prejudicado com a edição de uma Medida Provisória (nº 2.186-16), no ano de 2001, que regula as atividades de acesso ao patrimônio genético, por meio de decretos, Resoluções, Deliberações e Orientações Técnicas<sup>45</sup>, estes três últimos aprovados pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN)<sup>46</sup>, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Depois de 4 anos de exercício de implementação da Medida Provisória nº 2.186-16, há um certo desconforto em meio aos usuários, e o fosso entre os vários grupos que discutem a matéria no CGEN vem crescendo rapidamente. Como a interpretação e a normalização das atividades decorrentes do acesso ao patrimônio genético merecem uma discussão mais participativa de todos os setores envolvidos no tema, com avaliações consistentes dos impactos econômicos e sociais que determinadas deliberações venham a causar ao efetivo

---

<sup>44</sup> Decisão VI/24

<sup>45</sup> Todos estes instrumentos jurídicos estão disponíveis no endereço <http://www.mma.gov.br/port/CGEN/index.cfm>

uso da biodiversidade e a repartição justa de benefícios com a sociedade, incluindo os custos de transação<sup>47</sup>, para o cumprimento do arcabouço legal para todos os atores envolvidos no tema, e ainda com base nas tendências internacionais, e em entrevistas realizadas com diferentes atores participantes do processo,<sup>48</sup> este trabalho sugere ações para um melhor tratamento do tema no país.

## 1. Cenário Internacional<sup>49</sup>

As discussões sobre acesso e repartição de benefícios envolvendo o uso de recursos genéticos e de conhecimento tradicional associado vem se tornando bastante acaloradas no âmbito de vários fóruns internacionais como a Convenção sobre Diversidade biológica (CBD), Organização Mundial do Comércio/Trade - Related Aspects of Intellectual Property Rights (OMC-TRIPS), Organização Mundial de Propriedade Intelectual - Grupo Inter-Governamental de Acesso (OMPI), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Conferencia das Nações Unidas sobre o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD) e outros.

As diferenças conceituais entre grandes acordos internacionais como a CBD e a OMC-TRIPS além da distribuição desproporcional da biodiversidade e das biotecnologias entre os países do mundo, tem sido considerados os maiores impedimentos para a implementação de mecanismos dinâmicos e transparentes de regulamentação e monitoramento do acesso, da repartição de benefícios, da transferência de tecnologias, da proteção intelectual e outras atividades relacionadas com os recursos genéticos e o conhecimento tradicional associado. (Gupta, 2005)

---

<sup>46</sup> Mais detalhes no item 2 do presente trabalho.

<sup>47</sup> Custo de Transação – refere-se aos custos envolvidos em todo o processo de tramitação de documentação, entre outros, para a viabilização de estudos, desenvolvimentos e lançamentos de novas tecnologias/produtos.

<sup>48</sup> Foram realizadas 12 entrevistas com pessoas atuantes no processo de implementação da CDB no Brasil, dentre representantes do Governo de ONGs, da comunidade científica, empresarial e indígena. A síntese das mesmas encontra-se no Anexo I do presente documento.

<sup>49</sup> Este item está baseado na documentação disponível *on-line*, nas páginas oficiais, até janeiro de 2005.

## 1.1 Convenção Sobre Diversidade Biológica - CBD

Como já comentado anteriormente, um dos produtos das discussões levadas a efeito pelo grupo de Acesso e Repartição de Benefícios da CBD e posteriormente aprovados pela Convenção das Partes (COP) formada pelos países membros da CBD, foram as Guias de Bonn (adotadas em 2002, durante a COP VI), as quais foram aprovadas como uma sequência de passos essenciais a serem implementados para o acesso a recursos genéticos e conhecimento tradicional associado e repartição justa e equitativa de benefícios derivados de seu uso, por meio de instrumentos como Acordos de Transferência de Material (MTAs), Consentimento Prévio Informado (PICs), Termos Mutuamente Acordados (MATs) e outros mecanismos.

### 1.1.1 Proposta de Tratado Internacional – ABS III

Os países em desenvolvimento propuseram a criação de um regime internacional de acesso e repartição de benefícios na Reunião sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, 2002. Desde então, vem discutindo a proposta em vários fóruns, e em 2004, durante a COP VII da CBD, as Partes aprovaram a idéia, por consenso, e propuseram que a discussão dos elementos e parâmetros seja feita pelo Grupo de Acesso e Repartição de Benefícios (ABS/CDB). Este Grupo está dando continuidade aos trabalhos em sua terceira reunião, que foi realizada em Bangkok no período de 14 a 18 de fevereiro de 2005. Em consonância, e dando suporte as discussões, o Grupo de Países Megadiversos, reuniu-se na Índia, em janeiro, 2005, para preparar posição conjunta em favor do desenvolvimento de um Regime Internacional de Acesso e Repartição de Benefícios que venha a ter natureza vinculante.

As discussões não se encerraram e, conseqüentemente, não houve consenso por parte dos países presentes à reunião do grupo ABS/CBD na proposição de um regime internacional de acesso e repartição de benefícios. A continuidade ocorrerá na COP VIII que se realizará no Brasil em 2006.



## 1.2 Grupo dos Países Megadiversos (*Like – Minded Megadiverse Countries*)

O Grupo dos Países Megadiversos (GPM) reuniu-se pela primeira vez em fevereiro de 2002. Este evento marcou o início das atividades do Grupo que domina mais de 70% da biodiversidade mundial. Um dos principais objetivos do GPM, de acordo com a “Declaração de Cancun” é lutar pela criação de um regime internacional que promova e proteja efetivamente a divisão justa e eqüitativa de benefícios do uso da biodiversidade e de seus componentes.

Este Regime deveria contemplar, *inter alia*, os seguintes elementos: certificação da origem dos materiais biológicos, consentimento prévio informado e termos mutuamente acordados para a transferência de material genético, como requisitos para aplicação e a outorga de patentes, estritamente em acordo com as condições de acesso em vigor nos países de origem. Outras duas reuniões ocorreram em Cusco, Peru (2002) e em Kuala Lumpur, Malásia (2003), no qual o GPM decidiu os princípios básicos para a proposta do regime internacional de ABS:

- Assegurar o direito soberano dos países sobre seus recursos biológicos;
- Promover o acesso regulamentado aos recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado para propósitos ambientalmente úteis incluindo sua conservação e uso sustentado, com base no consentimento prévio informado do país detentor dos direitos ou da comunidade indígena ou local que forneça o recurso e termos mutuamente acordados, incluindo acordos apropriados de repartição de benefícios e transferência de material como definidos pela CDB e pelas “Guias de Bonn”;
- Promover o desenvolvimento tecnológico, econômico e sócio-cultural de todos os países participantes do processo de Acesso e Repartição de Benefícios (ARB), e em particular dos países megadiversos.

Entre os elementos essenciais para regular o acesso aos recursos genéticos e conhecimento tradicional, o Grupo de Países Megadiversos dará ênfase a discussão do Consentimento Prévio Informado (“PIC”), Termos Mutuamente

Acordados (“MATs”) para divisão de benefícios relacionados ao acesso aos recursos genéticos e Acordos de Transferência de Material (“MTAs”) uniformizados.

Em sua quarta reunião, realizada em janeiro, 2005, na Índia, o GPM aprovou a “Declaração Ministerial de New Delhi dos Países Megadiversos” nos quais reiteram sua decisão de lutar por um Regime Internacional de Acesso e Repartição de Benefícios o qual deve incluir “a obrigatoriedade de informação do país de origem do material biológico e conhecimento tradicional associado nos depósitos de pedido de propriedade intelectual assim como a informação de que a legislação nacional foi cumprida, além de impor consequências específicas para o evento de descumprimento da declaração”. “PIC” e “MAT” também serão pré-requisitos pelos quais o GPM continuará lutando para que sejam incluídos como obrigatórios nos pedidos de proteção intelectual. Essa posição foi levada pelo GPM para a terceira reunião de Acesso e Repartição de Benefícios, da CDB, realizada em Bangkok, Tailândia, de 14 a 18 de fevereiro, 2005.

Ainda não há consenso sobre o Regime Internacional se tornar um instrumento vinculante, à semelhança do Protocolo de Cartagena, ou se assumirá o formato de um documento orientador para o desenvolvimento de legislações nacionais. Pelo que se viu até agora, os países do G77 e China apoiarão a proposta dos Países Megabiodiversos e provavelmente lutarão por um regime de natureza vinculante, por julgarem que as legislações nacionais não tem suficiente alcance para garantir que a repartição de benefícios alcance os países de origem do material ou o país provedor.

### 1.3 OMC - Trips (*Organização Mundial de Comércio/Trade - Related Aspects of Intellectual Property Rights*)

Enquanto a CBD confere direitos soberanos a cada Parte sobre o total de sua biodiversidade, as normas do Acordo TRIPS permitem a proteção e privatização do direito monopolístico pelo inventor, sem maiores ligações, até o momento, com

a origem do material eventualmente envolvido no desenvolvimento da patente ou da cultivar.

Apesar de inúmeras reuniões do Conselho de TRIPS<sup>50</sup>, principalmente a partir de 2003, das COPs /CDB e outras organizações e agências envolvidas com o tema, não houve ainda consenso sobre itens relativos à proteção intelectual dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional associado.

Um sub-grupo de países em desenvolvimento submeteu nove sugestões para modificação do artigo 27.3(b) e outros artigos importantes do Acordo, tentando torná-lo mais adequado ao espírito da CDB. Recentemente, as delegações da Bolívia, Brasil, Cuba, Equador, Índia, Peru, Tailândia e Venezuela, por meio de comunicação<sup>51</sup> entregue em março de 2004 submeteram uma lista de elementos de relação entre TRIPS e a CDB, na tentativa de facilitar uma discussão mais focalizada, estruturada e orientada para a obtenção de resultados práticos sobre o assunto. Propuseram a incorporação de três requisitos adicionais de informação para a concessão de patentes relacionadas com material biológico e/ou conhecimento tradicional: (i) – revelação da fonte ou país de origem do material biológico/genético e/ou conhecimento tradicional associado; (ii) comprovação do “consentimento prévio informado”; (iii) comprovação da existência de acordo sobre a repartição de benefícios. Em junho de 2004, esse grupo de países submeteu outra comunicação<sup>52</sup> elaborando a discussão do primeiro elemento, ou seja, a informação da fonte ou país de origem do material genético/biológico ou do conhecimento tradicional associado utilizado na invenção e em novembro de 2004, o mesmo grupo submeteu uma terceira comunicação<sup>53</sup> elaborando sobre o segundo elemento, ou seja, a demonstração de evidência de assinatura de termo de consentimento prévio informado, de acordo com o regime nacional vigente.

A explicação dada para tal proposta se baseia no fato de que o sistema de concessão de patentes como reconhecido pelos países signatários da

---

<sup>50</sup> Ver [www.wto.org/english/tratop\\_e/trips\\_e/art27\\_3b\\_background\\_e.htm](http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/art27_3b_background_e.htm)

<sup>51</sup> Ver IP/C/W/420 e Add.1

<sup>52</sup> Ver IP/C/W/429/Rev1

<sup>53</sup> Ver IP/C/W/438

OMC/TRIPS, precisa levar em consideração a soberania dos países sobre seus recursos genéticos e que a declaração obrigatória das informações solicitadas, por ocasião do depósito de pedido de patente que tenha como base esse recurso, ajudaria a mapear os países a serem beneficiados com a repartição de benefícios, de acordo com o Artigo 15 da CBD. Até o momento, no entanto, os debates referentes à harmonização de OMC/TRIPS e da CBD não lograram qualquer decisão de consenso.

As posições da Delegação Brasileira manifestadas recentemente nas últimas reuniões do Conselho de TRIPS, indicam que, embora ainda haja falta de consenso interno sobre a melhor maneira de gerenciar as questões de acesso a recursos genéticos e repartição dos benefícios decorrentes de sua utilização, as posições internacionais do país estão em uníssono com a posição externada pelo grupo de países signatários das declarações (Bolívia, Brasil, Cuba, Equador, Índia, Peru, Tailândia e Venezuela). Faz-se necessário portanto, internalizar e discutir os mesmos conceitos com os setores envolvidos no desenvolvimento das políticas de ciência e tecnologia, transferência de tecnologia e de propriedade intelectual, em âmbito nacional, para que haja também harmonização interna dos conceitos.

#### 1.4 OMPI (Organização Mundial de Propriedade Intelectual)

Na tentativa de auxiliar nas discussões em andamento nos diversos fóruns internacionais, os países membros da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), organizaram o Comitê Inter-governamental de Propriedade Intelectual, Recursos Genéticos, Conhecimento Tradicional e Folclore. Em sua reunião mais recente (Sétima Reunião - novembro, 2004), o progresso foi limitado porque não houve consenso sequer sobre o futuro do trabalho do Grupo Inter-governamental, na área de recursos genéticos. O Grupo se propôs a voltar à discussão, por ocasião da Oitava Reunião a ser realizada em junho de 2005.

Ressalte-se que a posição da Delegação Brasileira sobre o acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios foi externada em várias oportunidades durante a reunião e faz crer que existe um comprometimento muito forte do

Ministério de Relações Exteriores, em unir esforços com países como a Índia e outros do grupo asiático e com o grupo de países africanos, na defesa de um marco legal internacional para tratamento do tema como única forma de coibir a biopirataria. As declarações dos representantes brasileiros deixam claro que não é aceitável a existência apenas de contratos entre partes e que o Estado precisa manter seu poder regulador, assim como contar com instrumentos supranacionais, como seria o caso do Regime Internacional a ser discutido no âmbito da CBD, como única alternativa para controlar a biopirataria e obter o necessário retorno de benefícios, preconizado pela CBD (parágrafo 183 do relatório - WIPO<sup>54</sup>). Ainda de acordo com a posição da Delegação, somente a criação de um mecanismo internacional de disputa, ligado a um regime internacional de natureza vinculante, poderá proporcionar os ganhos almejados pelos países que se colocam na situação de provedores de recursos genéticos. Nessa linha, a Delegação Brasileira apresentou sérias restrições ao documento WIPO/GRTKF/IC/7/9 preparado pelo Secretariado com sugestões de negociação contratual privada entre as partes interessadas.

Novamente, uma discussão das posições brasileiras externadas em sua política internacional, faz-se necessária, pois os conceitos defendidos pelo Brasil no âmbito internacional avançam além da legislação em vigor no país (Medida Provisória nº 2.186-16) que no seu Artigo 27 esclarece: “*Art. 27. O Contrato de Utilização do Patrimônio Genético e de Repartição de Benefícios deverá indicar e qualificar com clareza as partes contratantes, sendo, de um lado, o proprietário da área pública ou privada, ou o representante da comunidade indígena e do órgão indigenista oficial, ou o representante da comunidade local e, de outro, a instituição nacional autorizada a efetuar o acesso e a instituição destinatária*”, portanto dando instrumentos à existência de contratos entre partes privadas e a Instituição Nacional credenciada pelo Conselho de Gestão, um mecanismo mais facilitado e que ainda assim, conforme a experiência tem demonstrado nos últimos quatro anos, tem sido de difícil implementação.

---

<sup>54</sup> ver [www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/en/wipo\\_grtkf\\_ic\\_7/wipo\\_grtkf\\_ic\\_7\\_15\\_prov.pdf](http://www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/en/wipo_grtkf_ic_7/wipo_grtkf_ic_7_15_prov.pdf)  
Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore – Sétima Seção, Genebra, novembro, 2004

## 1.5 FAO - Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura

Tendo como finalidade principal o acesso facilitado, a repartição de benefícios e a conservação dos recursos fitogenéticos mais utilizados pela humanidade (listados no Anexo I<sup>55</sup> ao Tratado) para a manutenção do nível calórico necessário à sua sobrevivência, o Tratado foi discutido durante mais de sete anos pelos países membros da Comissão de Recursos Genéticos da FAO, sendo aprovado na 31ª Sessão da Conferência da FAO, em novembro de 2001, e está direcionado exclusivamente ao uso dos recursos genéticos para alimentação e agricultura, excluindo-se de seu escopo a utilização para outras finalidades, como por exemplo, aplicações industriais, farmacêuticas ou cosméticas.

O Tratado, que entrou em vigor a partir de 29 de junho de 2004, após sua ratificação pelo 40º País (Artigo 28), prevê a formação de um sistema multilateral de acesso facilitado, que deverá ser eficiente e transparente, possibilitando a repartição de benefícios nos termos acordados pelas partes, e que tem por base, a divisão de benefícios financeiros oriundos da comercialização de produtos protegidos por mecanismos de propriedade intelectual que impeçam seu uso por terceiros, no desenvolvimento de outras inovações. Duas reuniões do Grupo Diretivo Interino ocorreram em 2002 e 2004, e uma primeira reunião do Grupo de Expertos para discussão dos termos do Acordo de Transferência de Material (ATM), foi realizada em Bruxelas, em outubro, 2004.

Durante a reunião de Bruxelas, logrou-se estabelecer, pelo menos, os itens que deverão compor o ATM. Uma nova reunião ocorrerá em junho de 2005, na Tunísia, com recursos ofertados pelo Governo dos Estados Unidos da América. A Primeira Reunião das Partes será organizada pelo Governo da Espanha e deve ocorrer no primeiro semestre de 2006. Por mais complicado que possa parecer, pois será o primeiro instrumento do tipo a ser desenhado inter-governamentalmente, o ATM é peça crucial para a implementação do Tratado,

---

<sup>55</sup> O Anexo I do Tratado Internacional contém a listagem das espécies aprovadas pelos países membros para compor o sistema multilateral - <ftp://ext-ftp.fao.org/ag/cgrfa/it/ITPGRe.pdf> - página 20 (versão em inglês)

que não sobreviverá por muito tempo, se não conseguir implantar um mecanismo realmente mais facilitado e desburocratizado de lidar com o trânsito de material genético, tão importante para a continuação dos programas de melhoramento vegetal, formais ou informais, nacionais e internacionais, imprescindíveis para a segurança alimentar dos povos.

A Segunda Reunião do Comitê Interino, realizada em Roma, em novembro de 2004, foi a primeira oportunidade para reunir os países membros que já ratificaram o Tratado Internacional depois de sua entrada em vigor. Como essa reunião ainda foi considerada como reunião do Comitê Interino, ela foi de composição aberta e portanto pôde contar também com a presença de delegações de países membros da FAO mas ainda não partes do Tratado, caso do Brasil.

A expectativa dos países doadores (principalmente aqueles pertencentes à União Européia) era de que um grande progresso seria feito na análise e preparação dos documentos colocados na agenda da reunião pelo Secretariado. Embora possa se destacar a atuação dos grupos regionais (América Latina, África, Ásia, Países Árabes, América do Norte e Austrália, Nova Zelândia) houve pouco progresso. Ao final, foi possível chegar a um conjunto de documentos<sup>56</sup>, na sua maioria, com muitos parágrafos entre colchetes, que serão encaminhados à primeira reunião do Corpo Diretivo do Tratado.

No Brasil, a implementação do Tratado terá um impacto bastante positivo para os programas de melhoramento das culturas utilizadas na alimentação diária da população. Estima-se que 80% do alimento consumido diariamente pela população esteja baseado em espécies de plantas que foram introduzidas de

---

<sup>56</sup> Um dos itens mais discutidos e que gerou inúmeras controvérsias, foi o estabelecimento do Grupo de Trabalho para preparação do ATM que será utilizado como instrumento para movimentação de material genético entre provedores e usuários. Ao final de quase dois dias de trabalho, foi preciso que o Presidente "Chairman" convocasse um grupo de amigos (delegações mais atuantes – Malásia, EUA, Colômbia, Brasil, Angola, União Européia, Iran) para chegar a um texto de consenso. Decidiu-se que o grupo se reunirá com 12 membros de cada região, e que 3 assessores por país terão acesso à sala de reuniões. As regiões menores terão seis países e o mesmo número de assessores/representante. Os demais poderão acompanhar a reunião por meio de vídeo-link. Ao todo, o grupo será formado por 72 países – core number. Sendo o primeiro documento do tipo a ser negociado depois da aprovação da Convenção de Diversidade Biológica em 1992, espera-se que as negociações sejam difíceis, de cunho técnico – legal, porém com um alto peso e compromisso político envolvendo tanto os países desenvolvidos quanto os países em desenvolvimento. Qualquer documento assim gerado servirá de precedente para os demais fóruns que vem discutindo acesso a material genético e repartição de benefícios.

outros países. Essa informação é importante porque a sociedade, em geral, não tem esse tipo de esclarecimento e vincula a segurança de sua alimentação à grande biodiversidade existente no país. Ao se facilitar, por meio da implementação do Tratado, o trânsito internacional de germoplasma utilizado para fins de alimentação e agricultura, pretende-se que o maior benefício a ser recebido pelos países provedores seja um maior acesso ao material genético, bruto ou melhorado. A única espécie de origem brasileira que foi incluída no Anexo I do Tratado é a mandioca cultivada (*Manihot esculenta*), dando portanto ao Brasil uma situação extremamente vantajosa de ingresso no Sistema Multilateral. Para sua implementação é vital que a abertura dada pela Medida Provisória nº 2.186-16 de 2001 (Artigo 19, IV, §2º.) seja mantida nos novos projetos de lei em discussão pelo Poder Executivo. A solicitação dos Ministérios afetos ao tema para que o Congresso aprove a ratificação do Tratado Internacional foi encaminhada pela Casa Civil em outubro de 2004, tendo recebido voto favorável do relator. Aguarda-se portanto, para o primeiro semestre de 2005 a ratificação pelo Congresso, que certamente deve ocorrer até 90 dias antes da Primeira Reunião das Partes, para que o Brasil tenha direito a voto.

## 2. Cenário Nacional

O Brasil foi um dos primeiros países signatários da Convenção sobre a Diversidade Biológica. Tem participado ativamente nas negociações internacionais e estado presente nos mais diversos fóruns internacionais que tratam a matéria. Internamente, por meio da Medida Provisória nº 2.186-16 de 2001 e do Decreto nº 3.945 de 2001, modificado pelo Decreto no. 4.946 de 2003, criou o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGEN<sup>57</sup>. Estes instrumentos jurídicos passaram a regulamentar o “acesso e a remessa ao patrimônio genético existente no País que passou a depender de deliberação do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, ficando sujeito à repartição de

---

<sup>57</sup> [Decreto nº 4.946, de 31 de dezembro de 2003](http://www.mma.gov.br/port/CGEN/index) - Altera, revoga e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 3.945, de 28 de setembro de 2001, que regulamenta a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Toda a legislação citada está disponível na página eletrônica do Ministério do Meio Ambiente – <http://www.mma.gov.br/port/CGEN/index>



benefícios, nos termos e nas condições legalmente estabelecidos; preservou-se o intercâmbio e a difusão de componente do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado praticado entre as comunidades indígenas e entre as comunidades locais, desde que em seu próprio benefício e baseados na prática costumeira”.<sup>58</sup>

O CGEN é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que lhe fornece o suporte técnico e operacional, por meio de uma Secretaria Executiva, especialmente constituída na estrutura organizacional daquele Ministério, vinculada à Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

O CGEN é composto hoje, oficialmente, somente por representantes do Governo. Fazem parte também do Conselho, na categoria de Convidados Permanentes, as seguintes instituições: Associação Brasileira das Empresas de Biotecnologia – ABRABI; Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente – ABEMA; Associação Brasileira de ONGs – ABONG; Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS; Conselho Nacional dos Seringueiros; Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira – COIAB; Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas – CONAQ; Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica – FEBRAFARMA; Ministério Público Federal; Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC (Área Biológica); Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC (Área de Humanas).<sup>59</sup>

Toda e qualquer atividade de acesso, remessa, uso, desenvolvimento, bioprospecção, desenvolvimento tecnológico, que venha a utilizar qualquer recurso genético existente e de origem nacional deve ir ao CGEN para autorização/deliberação. Da mesma forma que a solicitação de qualquer autorização para acesso e repartição de benefícios passa necessariamente pela análise do CGEN para posterior autorização.

---

<sup>58</sup> Retirado do endereço <http://www.mma.gov.br/port/CGEN/index>, em 06/01/2005.

<sup>59</sup> Nome de cada representante do Governo e dos Convidados Permanentes encontra-se disponível no endereço <http://www.mma.gov.br/CGEN/index>

Assim o CGEN, ou seja, um CONSELHO, possui atribuições de regulamentar, autorizar, negar, propor sanções e fiscalizar toda e qualquer atividade de acesso aos recursos genéticos, que envolva bioprospecção e conhecimento tradicional. Somente no caso de acesso ao recurso genético para pesquisa científica, este procedimento deve ser autorizado pelo IBAMA, conforme definido em deliberação do CGEN.

Qualquer instituição, pública ou privada, de pesquisa, de produção, que queira desenvolver alguma pesquisa ou produzir algum produto que utilize patrimônio genético nacional, ou que venha a acessar o conhecimento tradicional, deverá encaminhar à Secretaria Executiva do CGEN os seguintes documentos, considerando as características de cada pedido – bioprospecção com acesso a conhecimento tradicional, sem acesso a conhecimento tradicional, com desenvolvimento tecnológico, com remessa de material para outra instituição, dentre outras modalidades<sup>60</sup>:

- Formulário específico preenchido disponível na página eletrônica do MMA;
- No caso de acesso à área privada, para fins de bioprospecção ou desenvolvimento tecnológico, deve ser apresentada Anuência Prévia para acesso a Componente do Patrimônio Genético, estabelecendo as modalidades e formas de repartição de benefícios (Resolução nº 12 de 25 de março de 2004);
- No caso de acesso em Unidades de Conservação de domínio público ou em terra indígenas, a anuência prévia deverá envolver respectivamente, o órgão ambiental envolvido e o órgão indigenista nas negociações com as comunidades locais e indígenas (Resolução nº 12 de 25 de março de 2004);
- Contrato de Utilização do Patrimônio Genético e de Repartição de Benefícios deve ser submetido a apreciação e análise do CGEN, contendo as diretrizes

---

<sup>60</sup> Todos estes procedimentos foram aprovados pelo CGEN, por meio de Deliberações e detalham cada um dos requisitos a serem analisados e aprovados pelo Conselho, considerando a especificidade de cada um. Chama a atenção o volume de exigências, e em nenhum momento são incluídos ou prevêem-se os custos de transação envolvidos, sejam para

especificadas na Resolução nº 11 de 25 de março de 2004, incluindo dentre outros itens as formas de repartição de benefícios claramente expressas, prazo para recebimento dos benefícios, identificação de todos os possíveis produtos passíveis de repartição de benefícios, dentre outras informações;

- Laudo antropológico independente detalhado contendo as condições da negociação do acesso e da repartição de benefícios, no caso de participação de comunidades tradicionais e indígenas;
- Informe da instituição no qual será depositada uma amostra do material coletado;
- Indicação prévia de todos os produtos ou processos resultantes de acesso anteriormente autorizados e obtidos com o trabalho de bioprospecção e desenvolvimento tecnológico, segundo a Resolução nº 17 de 30 de setembro de 2004<sup>61</sup>.

A construção prévia de todas as negociações entre os diferentes atores envolvidos no processo pode demorar meses, bem como sua posterior aprovação por parte do CGEN.

O que se observa é que este assunto é extremamente complexo e envolve diferentes atores, como comunidades indígenas, pesquisadores, comunidades tradicionais, quilombolas, pequenos produtores locais, empresas de diversas modalidades como produtoras de cosméticos, alimentos, farmacêuticos, insumos; e diferentes procedimentos, desde uma coleta para pesquisa, remessa de material para outro laboratório no país ou exterior, expedição científica, até a produção de um extrato para a indústria de alimentos.

---

instituições públicas de pesquisa e desenvolvimento, sejam para instituições privadas, para cumprir o aparato burocrático que esta sendo construído.

<sup>61</sup> Este item a mais foi aprovado em setembro de 2004, por meio da Deliberação nº 17, no qual a instituição deve indicar os produtos, ou a cadeia de produtos, e os processos que serão desenvolvidos com o patrimônio genético que se esta trabalhando, que utilizem os atributos funcionais específicos do componente do patrimônio genético objeto da autorização de acesso. Destaca-se que muitas vezes ao se iniciar um trabalho de pesquisa e bioprospecção, podem-se obter diferentes produtos ou processos não previstos no projeto inicial. Isto é muito comum no decorrer de uma pesquisa e mesmo no desenvolvimento de um produto, que pode gerar diferentes formas de apresentação do mesmo, a exemplo da indústria de cosmético que pode, utilizando um ativo da biodiversidade, desenvolver uma linha de sabonetes, shampoo, cremes hidratantes, rejuvenecedores, etc, alguns deles sequer previstos na pesquisa inicial. Segundo informações recebidas de técnicos da Secretaria Executiva, devem ser indicadas todas as possibilidades no projeto, independente de serem obtidas ou não.

A título de exemplo estão cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq, considerado como referência o Banco de Pesquisadores do Brasil, 390.699 pesquisadores<sup>62</sup>. Numa busca simples utilizando a palavra Bioprospecção, foram identificados 233 pessoas que incluíram em sua área de atuação a palavra-chave bioprospecção, ou seja, somente 0,06%, 112 possuem projeto de pesquisa ou publicação na área de bioprospecção (0,028%). Desses 112, somente 06 trabalham com bioprospecção a partir de conhecimento tradicional - ou seja, 0,0015% do total de currículos da Plataforma Lattes. Pelo pouco que se conhece da comunidade científica, pelos Congressos realizados anualmente, como os de Biotecnologia, Plantas Medicinais, Química de Produtos Naturais, observa-se que estes dados estão sub-estimados, pois:

- Há pesquisadores que realizam bioprospecção mas não utilizam essa palavra-chave em seu currículo Lattes. Por exemplo, o médico Drauzio Varella, em seu trabalho de “estudo e rastreamento de novas drogas em plantas brasileiras” apresenta como referência as palavras-chave: triagem, biodiversidade, plantas brasileiras, antimicrobiano, anti-tumoral;
- Há pesquisadores sem currículo Lattes, como por exemplo: profissionais da iniciativa privada, pesquisadores estrangeiros;
- Há pesquisadores com currículo Lattes incompleto ou desatualizado;
- Inúmeros pesquisadores não informam que atuam em bioprospecção, mas indicam outras palavras –chaves como biodiversidade, química de produtos naturais, produtos naturais, fitoterápicos, fitomedicamentos, como áreas de atuação, e portanto sob as regras e procedimentos acordados no âmbito da CDB.

Por outro lado, as pesquisas envolvendo o conhecimento tradicional associado dividem-se em dois grupos. O primeiro é formado por profissionais das áreas de Ciências da Vida, as denominadas *Life Sciences*, notadamente Farmácia,

---

<sup>62</sup> Dados atualizados em 02/06/2004.

Biologia, Química e Agronomia. O segundo grupo compreende profissionais das Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas que estudam os aspectos sociais, jurídicos e éticos da matéria e os impactos das atividades associadas ao acesso a recursos genéticos e conhecimento tradicional associado sobre as organizações sociais das comunidades tradicionais e indígenas, dentre outros temas.

Novamente, ao se pesquisar no Banco Curriculum Lattes identificou-se somente sete pesquisadores da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e sete pesquisadores das áreas de Ciências da Vida. Mais uma vez as informações estão subestimadas, pois é muitíssimo maior o número de profissionais que atuam nestas áreas de pesquisa, sem incluir aqueles que estão trabalhando nos projetos desenvolvidos com apoio das ONGs.

Caso todas as Universidades, Centros de Pesquisa, ONGs e empresas venham a solicitar autorização para trabalhos com as comunidades tradicionais, bioprospecção, pesquisas com produtos naturais, desenvolvimento tecnológico utilizando ativos biológicos, dentre outros, alguns cenários podem ser apontados:

- Necessidade de criação nestas instituições de grupo gestor específico que somente irão cuidar da regulamentação/legalização das pesquisas e dos projetos que envolvam atividades nessas áreas;
- Treinamento e capacitação de profissionais para atuar no tratamento da matéria e organização dos procedimentos e exigências hoje efetuadas pelo CGEN, como diferentes contratos, acordos, autorização, laudos antropológicos, etc. Para tanto serão necessários profissionais capacitados das áreas de direito, antropologia, sociologia, economia, ciencias biológicas, farmacêuticos, médicos, dentre outras categorias profissionais necessárias para cumprir todo o arcabouço legal;
- Enorme afluxo de processos no CGEN, o que poderá torná-lo inviável, inoperante e excessivamente burocrático, além de enorme sobrecarga de trabalho para os membros titulares do Conselho;

- Necessária ampliação da equipe hoje existente na Secretaria Executiva, com composição multidisciplinar;
- Manutenção da ilegalidade das pesquisas e produção com produtos naturais;
- Aumentos substanciais dos custos diretos e indiretos das pesquisas e geração de produtos, ou seja dos custos de transação, necessários para cumprir todas as exigências obrigatórias.

Com o pouco afluxo de projetos encaminhados ao CGEN desde sua efetiva constituição, verifica-se nos relatórios de atividades de 2003 e 2004, disponíveis na Internet ([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)), que o tempo médio de análise dos processos está variando de dois meses a dois anos, sendo que os processos mais expeditos são aqueles relativos as solicitações de instituições para atuarem como fiéis depositárias de amostras do patrimônio genético. São para estas também o maior número de solicitações e autorizações concedidas. No caso de empresas que solicitaram autorização ao CGEN, foram aprovados 3 projetos: uma da Extracta para constituir bancos de extratos; um da Quest para coleta de moléculas para fragrâncias do Pantanal e mais recentemente, um projeto da Natura, com a linha que utiliza o Breu Branco, retirado de plantas.

Se a legislação for seguida à risca, outros exemplo de projetos de P&D que deveriam estar sendo submetidos ao CGEN, seriam os projetos de pesquisa genômica em rede. Pela MP as mesmas estão irregulares, pois trabalham com genoma de organismos existentes na biodiversidade brasileira, fazendo bioprospeção de genes de interesse econômico, algumas inclusive com espécies nativas como o guaraná, *Micoplasma synoviae*, *Xillela fastidiosa*, *Cromobacterium violacium*, e muitas outras. A quem cabe pedir autorização no CGEN? Ao coordenador da Rede, ou a cada um dos grupos participantes. Isto significaria 10,15, 20 processos por organismo a serem analisados pelo CGEN e de acordo com os procedimentos daquele Conselho.

E a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), quantas solicitações deve fazer ao CGEN?<sup>63</sup>. E cada universidade brasileira?<sup>64</sup> E as organizações não governamentais (ONGs) que trabalham com as comunidades tradicionais e mesmo na agregação de valor aos produtos derivados da floresta? O que se verifica é que devido à complexidade das discussões relatadas pelos Conselheiros integrantes do atual CGEN, principalmente no que tange ao escopo de atuação da sociedade civil nas reuniões das chamadas Câmaras Temáticas, as instituições de pesquisa tem-se mantido à margem da legislação.

Considerando as pesquisas em andamento e o enorme potencial de agregação de valor à biodiversidade brasileira, esforços devem ser efetivados no sentido de se simplificar o processo hoje existente, que deveria objetivar, dentre outros aspectos, a legalização das pesquisas e mesmo da produção de diferentes categorias de produtos, desenvolvidos e em desenvolvimento nas inúmeras instituições brasileiras.

### **3. Comentários Finais e Sugestão de Ações/Procedimentos**

O potencial da biodiversidade brasileira é citado em todas as partes do mundo, como potencial econômico, reserva ecológica, manancial de riquezas, dentre outros atributos. O potencial para aplicações médicas, cosméticas e alimentícias de nossas riquezas biológicas é apontado a cada dia pela imprensa, pelas

---

<sup>63</sup> A análise rápida da programação 2004/2005 da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, indicou que mais de 50 % da programação se compõe de projetos que potencialmente poderiam ser classificados com de bioprospecção e desenvolvimento tecnológico e que utilizam materiais oriundos da biodiversidade nacional. O número de projetos varia entre 70 a 80 e são financiados com orçamento da Empresa, das agências de fomento e da iniciativa privada e tem como parceiros, diferentes universidades e setores da iniciativa privada. De acordo com a legislação vigente, e com as normas do CGEN, praticamente cada projeto deve ser submetido ao Conselho individualmente na forma de Contrato de Acesso e Repartição de Benefícios, segundo as Resoluções aprovadas pelo Conselho. A Empresa vem procurando capacitar-se para enfrentar esse desafio, com a certeza de que haverá altos custos de transação, o que não necessariamente levará à maior repartição de benefícios do que aquela já levada à efeito pela Empresa, que nesse caso, já é pública. Certamente, valeria a pena um estudo mais detalhado das diferentes situações, para avaliar melhor a real aplicabilidade da legislação vigente. Ademais, a Embrapa, como Empresa pública, gera benefícios e de diferentes maneiras, os transfere para a sociedade, com taxas de alto retorno pelo investimento realizado, mas que na maioria dos casos, não é financeiro. Como mensurar esse retorno em contratos de Acesso e Repartição de Benefícios, desenhados para lidar com cláusulas contratuais altamente específicas e com parceria pré-determinada ?

<sup>64</sup> Em recente reunião realizada na ABPI (dezembro/2004) uma representante da USP informou que somente aquela instituição possui mais de 5.000 pesquisadores e pelo menos 10% deles trabalham com biodiversidade, ou seja pelo menos 500 deles, e que seria necessário criar um aparato burocrático interno somente para regulamentar as pesquisas no tema junto ao CGEN. Ampliando-se este cenário para outras instituições nacionais pode-se imaginar o que deverá aportar ao CGEN nos próximos anos.

comunidades científicas, pelas comunidades tradicional e indígena. Contudo, do uso tradicional, passando pela comprovação científica, à disponibilização de um produto no mercado, existe um longo e custoso trabalho, que envolve diferentes competências e formas de atuação, muitas delas com enormes riscos técnicos e financeiros.

O Brasil pode ser considerado como tendo competência científica instalada com capacidade para explorar este potencial, nas suas mais diferentes necessidades da cadeia de produção, ou seja na identificação e taxonomia, no domínio da produção agrônômica, e mais recentemente, no caso de fitoterápicos, na realização de testes Clínicos Fase I, II e III. Vários grupos de pesquisa já identificaram importantes princípios ativos derivados de produtos naturais como foi o caso da espinheira-santa e do captopril, mas que não chegaram a ir ao mercado consumidor como produtos brasileiros, por diversos aspectos que fogem do âmbito deste trabalho, mas que deveriam ser cuidadosamente examinados .

O uso econômico da biodiversidade, por se tratar de uma atividade que envolve instituições diversas e também profissionais de diferentes áreas, podendo gerar produtos para diferente mercados - cosméticos, corantes, alimentos, fitomedicamentos, antibióticos, dentre outros, não é responsabilidade apenas da política nacional de saúde de um país, e nem exclusivamente da política de meio ambiente, mas exige uma articulação das políticas industrial, de saúde, ciência e tecnologia e ambiental. A falta de articulação entre as políticas citadas e principalmente entre a política industrial, de saúde e a ambiental tem dificultado ou mesmo não permitido o surgimento de empresas inovadoras que atuem fortemente na agregação de valor aos produtos naturais, mantendo a riqueza no país.

Colaborando com este ponto, existe hoje no país um arcabouço legal bastante complexo, demorado e burocrático, que poderia ser mais efetivo e menos cartorial. O prazo para análise a aprovação de um processo está variando de 2 meses (processo do IBAMA e outro do INPA – nenhum de Biopropecção) a 2 anos (projetos de empresas para Biopropecção). Uma empresa privada ou mesmo



uma instituição pública de pesquisa não pode esperar este tempo para iniciar seus trabalhos, convivendo com a incerteza da aprovação, e sendo fortemente pressionada a apresentar resultados que venham a gerar benefícios para o país.

Não se pretende negar a necessidade de regulamentar de forma clara o acesso aos recursos genéticos para que a biodiversidade do Brasil seja protegida, evitando sua devastação e erosão genética. Entretanto, não deveria interessar ao Governo desestimular ou dificultar a pesquisa e o investimento em território nacional com leis e regulamentos excessivamente restritivos, ao mesmo tempo em que devam ser permitidos os acordos de cooperação nacionais e internacionais que tragam benefícios ao país, por intermédio das empresas, universidades e instituições públicas de pesquisa nacionais. Esforços deveriam estar mais concentrados em mecanismos de divulgação, educação ambiental, construção de boas práticas ambientais e na fiscalização da biopirataria do que na implementação de processos complexos e longos como hoje ocorre, exigindo-se informações que muitas vezes não são apropriadas para as diferentes situações que se apresentam na prática.

Se vários dos processos hoje existentes não forem simplificados e se as relações de confiança entre atores como ONGs, Governo, empresas, comunidade científica, comunidades tradicionais e indígenas não forem melhoradas no país, propiciando o desenvolvimento de produtos e a repartição justa e equitativa de benefícios, corre-se o risco de ao invés do Brasil ser um participante ativo no mercado internacional de produtos derivados da biodiversidade, com alto valor agregado, estabelecer-se como importador de matérias primas vegetais, inclusive de origem nacional, e reprodutor de formulações farmacêuticas de um modo geral.

A seguir são elencadas algumas sugestões destinadas a contribuir no debate nacional deste tema:

- Estímulo à formação de pesquisadores especializados nas diversas etapas da cadeia de desenvolvimento em todas as regiões do Brasil, considerando as necessidades regionais e características da biodiversidade local;

- Estímulo ao conhecimento da biodiversidade brasileira. Atualmente a pesquisa se concentra na descrição das espécies. Para tanto deveria ser incentivada a pesquisa e a formação de sistemas de informação, seja de cadastro ou registro. O aprimoramento destes mecanismos seria uma forma de combater a biopirataria;
- Busca de novas formas de obtenção de recursos financeiros com continuidade para a pesquisa e o desenvolvimento nas universidades e empresas nesta área, mantendo o estímulo à interação entre as instituições, e como nova fonte de recursos, como os ofertados pelo BNDES;
- Revisão da legislação voltada à propriedade intelectual para que atenda a plenitude dos interesses nacionais. Existe em nossa legislação uma dicotomia, ou seja, por um lado, ela fixa requisitos totalmente aceitos no mundo, balizados pela novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Por outro lado, impõe uma restrição inexistente na maioria das legislações do mundo e aparentemente incompatível com as previsões do TRIPS, do qual o Brasil é signatário. O pilar básico do TRIPS é a proteção da propriedade intelectual como maneira de reduzir distorções e impedimentos ao comércio internacional ou a falta de proteção como barreira não-tarifária ao comércio. Na Convenção Européia de Patentes, não há exclusão para patentes de extratos naturais. Aliás, a diretiva européia datada de 30/07/98 permite que seja patenteável material genético, mesmo quando este já exista na natureza, desde que seja isolado de seu entorno natural ou obtido através de procedimento técnico.
- Realização de estudos aprofundados sobre a determinação prévia de valores para repartição de benefícios. Na maioria das vezes, as pesquisas de bioprospecção demoram anos para gerarem resultados econômicos, alguns deles com alto risco de investimento. Assim este tema deve ser simplificado e mantido na pauta de negociações, durante a execução da pesquisa.
- Simplificação dos procedimentos - Para iniciar um processo, qualquer um deles, uma instituição têm que preencher um formulário e anexar ao mesmo

mais 10 documentos como Informações Complementares. Não poderia ser feito somente um registro simplificado da proposta a ser desenvolvida?

- Levantamento e ampla divulgação, das informações, devidamente protegidas e registradas, sobre o conhecimento tradicional associado às plantas medicinais. Estas informações poderão ser disponibilizadas num banco de dados para consulta por parte de pesquisadores e empresas, objetivando confirmação científica e, quando for factível, a produção, no país, de produtos que utilizem estes conhecimentos, com a devida repartição dos benefícios oriundos de tal atividade;
- Indicação da origem do material biológico, local da coleta, somente em casos em que não exista descrição na literatura ou na farmacopéia brasileira, e de coletas posteriores à data de entrada em vigor no Brasil da Convenção da Diversidade Biológica ([Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998](#)), ou seja, a partir de março de 1998, embora se discuta também a data opcional da entrada em vigor da Medida Provisória nº 2.186-16;
- Criação de um Fundo para o qual os resultados dos *royalties*, benefícios financeiros ou outros mecanismos seriam recolhidos, para posterior repartição de benefícios com os provedores dos materiais ou do conhecimento tradicional (comunidades tradicionais, quilombolas, populações indígenas). Esta poderia ser uma solução mais direta e simplificada do que a presente situação de negociação caso a caso; o Fundo teria um Conselho de Administração de composição paritária (Governo, sociedade civil) que seria responsável pelas diretrizes e indicação de procedimentos quanto ao retorno de benefícios ao detentor do direito;
- Implementação de taxa única de averbação de registro para acesso ao patrimônio genético a serem recolhidas a um Fundo Nacional de Biodiversidade, ou qualquer Fundo existente e indicado pelo MMA. Estas taxas seriam diferenciadas para de acordo com a finalidade pretendida—acesso ao conhecimento tradicional, pesquisa, bioprospecção, instituição fiel depositária – e de acordo com o perfil da instituição – empresas, ONGs e

instituições de ensino e pesquisa, públicas ou privadas. A instituição interessada encaminharia pedido/registo ao MMA e recolheria aos cofres públicos, a taxa específica para cada atividade. Quando derivasse resultados industriais e comerciais, haveria o retorno de *royalties*<sup>65</sup> para o Fundo mencionado acima, que seria responsável pela distribuição de benefícios a quem de direito;

- Revisão da composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, que deverá ter uma composição paritária, ou seja, um equilíbrio entre representações: governo, setor empresarial, comunidade científica e tecnológica e terceiro setor, mecanismo que talvez servisse para diminuir as tensões criadas entre os vários setores que hoje só podem e estão participando como convidados;
- Modificação da legislação vigente para implementação de uma instância de registro das atividades relacionadas ao uso econômico da biodiversidade, das pesquisas, coleta, fiéis depositárias, bioprospecção, no âmbito do MMA, em substituição ao papel que está a cargo da Secretaria Executiva. Ou seja, proporcionar um sistema transparente de informação e registro, e não de autorização como se vem praticando;
- Discussão transparente e tecnicamente embasada das definições a serem aplicadas na implementação da legislação vigente, como por exemplo, da abrangência do conhecimento tradicional associado à realidade dos componentes da biodiversidade brasileira – não se pode decretar por “achismo” que todo e qualquer componente da biodiversidade tenha

---

<sup>65</sup> No caso de repartição justa e equitativa dos benefícios advindos da pesquisa e desenvolvimento de um ativo da biodiversidade ou a conhecimento tradicional associado, as obrigações de pagamento somente passariam a ter validade após a concessão da patente e seu licenciamento comercial ou da proteção de cultivar derivada de acesso a material genético ou seus produtos, após seu lançamento comercial. A duração da repartição de benefícios vigoraria durante a validade da patente ou da proteção da cultivar, levando-se aí em consideração, a sua “vida útil” de mercado. Nessa fase, os contratos é que especificariam os valores mínimos e máximos e a forma de retorno do benefício – monetário e não-monetário. Os valores terão que ser acordados caso a caso, considerando-se o produto ou processo protegido por patente ou proteção de cultivar, o mercado real e futuro e expectativa de rendimentos. O mesmo vale para produtos para os quais não cabem patentes ou outro mecanismo de proteção do conhecimento. A duração da repartição deverá ser negociada, no caso de produtos não patenteáveis.

obrigatoriamente associado a si algum tipo de conhecimento tradicional. Vale lembrar que o Brasil foi descoberto em 1500 e a partir daí se estruturou o país dos dias nos quais a agricultura sustenta quase 40% do PIB, com enorme suporte de espécies exóticas e não com base no conhecimento tradicional dos povos que aqui viviam;

- Fortalecimento e ampliação das ações de fiscalização contra a biopirataria.

Não adequar a nossa legislação a essas possibilidades acabará por mutilar o potencial de um país que detém uma riqueza natural invejável. Com a devida adequação das políticas públicas, possivelmente se permitirá um fortalecimento do mercado interno, como gerador de bens e produtos, e certamente dos mercados externos, como consumidores de produtos derivados da biodiversidade brasileira.

As enormes dificuldades que se têm feito sentir no processo de implementação da MP 2.186-16 demonstram a urgência em se chegar o mais rápido possível a uma solução legislativa definitiva.

Enquanto uma nova lei sobre a matéria não estiver em vigência, os usuários do patrimônio genético nacional e dos conhecimentos tradicionais a ele associados continuarão submetidos à insegurança jurídica, uma vez que já se identificaram obstáculos legais, e mesmo constitucionais, à regulamentação de uma série de dispositivos da MP em comento.

A despeito dessa constatação, corroborada por pareceres das Consultorias Jurídicas de alguns Ministérios que vem participando das reuniões do atual Conselho de Gestão, é preocupante notar que a Secretaria Executiva do CGEN tem insistido em prosseguir na regulamentação da supracitada MP, e que em alguns casos tem se mostrado inconsistente com o ordenamento jurídico em vigor. As manifestações de Conselheiros e de representantes de Consultorias Jurídicas de ministérios no sentido de apontar as precariedades jurídicas que contaminam os instrumentos normativos emanados pelo CGEN têm sido

interpretado, reiteradas vezes, como tentativas de obstrução, e não como contribuições legítimas às discussões que se dão no âmbito do Conselho<sup>66</sup>.

Sendo assim, em face da relevância e da urgência da matéria, seria pertinente que fossem retomadas com a maior brevidade as discussões sobre o Anteprojeto de Lei no âmbito da Casa Civil, com o objetivo de se construir um texto único do Poder Executivo, a ser enviado, sem mais delongas, ao Congresso.

---

<sup>66</sup> Comunicação pessoal de Conselheiros do CGEN e análise dos documentos aprovados, disponíveis na Internet ([www.mma.gov.br/CGEN](http://www.mma.gov.br/CGEN))

## **Referências**

WIPO-UNEP Study on the Role of Intellectual Property Rights in the Sharing of Benefits Arising from the Use of Biological Resources and Associated Traditional Knowledge – Anil K. Gupta, Indian Institute of Management, Ahmedabad, India , 2004, WIPO/UNEP.

## **Textos legais**

Convenção da Diversidade Biológica – [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)

Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura da FAO – [www.fao.org](http://www.fao.org) / agriculture/

Acôrdo sobre Aspectos da Propriedade Intelectual relacionada ao Comércio – Acôrdo TRIPS / OMC – [www.wto.org](http://www.wto.org)

Medida Provisória no. 2.186-16 / 2001 – [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br) / legislação

Deliberações do CGEN – [www.mma.gov.br/CGEN](http://www.mma.gov.br/CGEN)

## **ANEXO: Resumo das entrevistas**

### **O DEBATE SOBRE ACESSO A RECURSOS GENÉTICOS E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS - RESUMO DAS ENTREVISTAS<sup>67</sup>**

Objetivando colher subsídios para complementar o trabalho solicitado pelo CGEE, elaborou-se um questionário aberto sobre os mais diversos aspectos relacionados com a questão de acesso aos recursos genéticos e repartição de benefícios. Foram identificadas 32 pessoas dos mais diferentes setores envolvidos no tema, academia, iniciativa privada, órgãos do governo, ONGs e detentores de conhecimentos tradicionais, e que estão participando ativamente do debate da matéria. As perguntas foram enviadas a estas pessoas por meio eletrônico e em varias situações procurou-se aplicar pessoalmente o questionário. Somente foram obtidos respostas de 8 pessoas.

Vários foram os motivos apontados para a não colaboração: resistência em todos estes setores para participar do debate, uma vez que longo esforço foi realizado no ano de 2003 e na percepção das pessoas no texto final as sugestões não foram contempladas; forma como o assunto é tratado por meio de Medida Provisória não ouvindo os setores envolvidos; dificuldade em tratar o assunto; indisponibilidade para dar entrevista sobre o assunto, uma vez que tratou do mesmo em várias outras ocasiões; dentre outros aspectos. Apesar disso, o material coletado contém sugestões que podem servir de referência para medidas que visem promover o uso sustentável dos recursos genéticos existentes no Brasil.

Elaborou-se 13 perguntas envolvendo problemas práticos observados da aplicação da Medida Provisória, como a quem deve pertencer os recursos genéticos, como repartir eqüitativamente os benefícios de forma justa e eqüitativa,

---

<sup>67</sup> Este trabalho foi executado pela pesquisadora Maria Edevalcy, do UNICEUB, que aplicou os questionários bem como fez sua consolidação.



como deveriam ser regidos os produtos derivados do acesso anterior a Convenção de Diversidade Biológica, como se repartir benefícios fruto do conhecimento das comunidades tradicionais.

Além da identificação de problemas, os entrevistados sugeriram procedimentos que poderiam ser implementados para promover o uso sustentável da biodiversidade. Resumo dos principais pontos levantados encontram-se apresentados a seguir.

### **1. Procedimentos que podem ser Aplicados para Incentivar o Uso Econômico da Biodiversidade.**

- Conhecer a biodiversidade brasileira. Atualmente a pesquisa se concentra na descrição das espécies. Para tanto deveria ser incentivada a pesquisa e a formação de sistemas de informação, seja de cadastro ou registro. O aprimoramento destes mecanismos seria uma forma de combater a biopirataria.
- Definir políticas específicas para setores e atuar na formação da cadeia produtiva.
- Estabelecer parcerias com as comunidades tradicionais.
- Estruturar cadeias produtivas: articular a cadeia de pesquisa e desenvolvimento com a cadeia industrial gerando um ciclo que se auto-reproduziria. Dessa forma fazem parte do processo: screening etno-botânico, produção piloto de extratos, screening fito-químicos, cultivo para pesquisa, ensaios pré-clínicos. Há então a formação de um “matéria-prima” interessante para indústria. Começa-se o processo industrial, sendo necessário o fornecimento contínuo do material, pressupondo o cultivo e manejo. Haveria nesse ponto a necessidade da interação da empresa com o fornecedor do recurso. Dessa forma, é necessário trabalhar na cadeia de produção, com o

fornecimento de extratos padronizados, que tenha uma certa estabilidade para viabilizar a produção industrial.

- Estimular a relação universidade-empresa.
- Definir marcos regulatórios claros e simplificados.
- Divulgar estes marcos regulatórios para os usuários e provedores destes recursos. O setor privado deveria receber um pacote informativo pronto que permita que este identifique os procedimentos que deve adotar e que tipo de autorização e requisitos ele precisa cumprir.
- Incentivar a formação de um balcão de negócios que envolvessem as partes e que promovessem o encontro entre os usuários e os provedores.
- Constituir uma entidade que deveria intermediar e promover o contato com os usuários e provedores, que dispusessem de um centro de gestão de propriedade intelectual.
- O incentivo ao uso sustentável seria uma alternativa ao desmatamento acelerado da Amazônia.

## **2. A Adequação dos Procedimentos Existentes para Regular o Acesso aos Recursos Genéticos quanto:**

### **2.1 Pesquisa Científica:**

- Há um certo consenso quanto ao fato que a MP “engessou” a pesquisa. Argumenta-se ter uma legislação que engessa a pesquisa e lhe impede saber o que é seu. Partiu-se do princípio de que todas as pesquisas são direcionadas a cadeia industrial diretamente. Deveria-se incentivar a pesquisa e punir aqueles que não cumprem a lei. A pesquisa seria registrada, devendo o

pesquisador assegurar que não utilizará para fins comerciais. Não caberia nesse sentido a necessidade da autorização do CGEN. Acredita-se, portanto num sistema de informação e não de autorização como vem ocorrendo. Dessa forma o pesquisador teria que assegurar que está fazendo coleta consistente com a permanência da qualidade da população e da conservação do meio ambiente, caso não seja feito da forma adequada o Conselho de Classe deverá anular registro profissional e este ainda estaria sujeito as penalidades da lei.

- Contudo, também há aqueles que argumentam que é cedo para se afirmar que os procedimentos hoje existentes são apropriados, porque estes ainda estariam em construção no CGEN. Afirma-se ainda que há resistência de setores ligados à academia e ao setor privado, no sentido de que os procedimentos onerariam demasiadamente suas atividades. Por outro lado, defendem que o estabelecimento de qualquer nova política pública de controle a um bem ou patrimônio envolve necessariamente o estabelecimento de novos procedimentos administrativos, que invariavelmente causam ônus.
- O que se busca são procedimentos que onerem o mínimo possível os interessados, mas que tenham eficiência e eficácia para monitorar o uso da biodiversidade no interesse da sociedade brasileira. Reconhece-se contudo que deveriam existir procedimentos diferenciados para a pesquisa acadêmica e empresarial.

2.2 Remessa de Material Biológico: Observou-se posicionamentos divergentes dos entrevistados:

- Existem aqueles que defendem que a MP seria inadequada. Segundo estes, deveriam-se fazer grandes acordos com grandes museus, assegurando as trocas e que o material brasileiro que estivesse nestas instituições lhes pertenceriam, mas que caso houvesse finalidade econômica deveria ser feito um outro contrato com o Brasil. Assim, cada material teria um registro, mas

seria algo que ficaria entre as duas instituições não cabendo ao CGEN autorizar o envio por amostra. Afirmam ainda que o envio de grandes quantidades de extrato faz parte da pauta de exportação brasileira que o permite, mas que dificulta a remessa de pouca quantidade para centros de pesquisa que estariam trabalhando em cooperação com pesquisadores brasileiros, que nem sempre tem os equipamentos ou condições necessárias para efetuar a pesquisa completa no país. Como a CDB no artigo 15.6 assegura a plena participação do país de origem não se deveria ser tão rigoroso quanto a remessa.

- Outro posicionamento defende que as normas são adequadas e que a MP teria um dispositivo interessante que seria a exigência do Termo de Transferência de Material. A Instituição que receberia o material assinaria o termo. Seria uma garantia para o pesquisador brasileiro que enviou a amostra de que este não participou de biopirataria. Além disso, os partidários dessa opinião sustentam que se deva regulamentar o material destinado ao exterior por que quando se envia o material perderia-se a autonomia sobre o mesmo, devendo a remessa deve ser realizada sob determinados condicionantes

### 2.3 Bioprospecção:

- Defende-se que é preciso distinguir a pesquisa básica voltada para o conhecimento dos organismos vivos daquelas que não visam aplicação imediata da busca em grande escala de um determinado produto para produção comercial. Considera-se que há confusão nos textos a esse respeito. Nesse sentido afirmam que é necessário separar bioprospecção para fins de validação daquela que têm como fim isolar um ativo/descobrir uma determinada molécula e posteriormente patenteá-la.
- O setor privado defende que a legislação que não estaria adequado para os campos da higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Bioprospecção no caso das indústrias de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos seriam atividades

meio e não atividades fim, devendo haver diferenças para estes setores. Defende-se que quando se faz bioprospecção, estes setores não buscariam deter o conhecimento. O que se buscaria é saber se determinado recurso biológico é aplicável/ utilizável ou não em produtos do setor. Se esta busca decorre de um conhecimento tradicional associado é necessário avaliar/confirmar as propriedades, fazer a validação deste conhecimento, verificar se determinada propriedade efetivamente funciona, identificar os princípios ativos, para então se desenvolver um processo. Somente a validação transforma este recurso biológico em produto. O Beneficiador gera um resultado, transformando este recurso em algo utilizável, em escala comercial.

- Outros acreditam que a bioprospecção comercial estaria tratada da forma adequada na MP.

### **3. sobre os Financiamentos Públicos hoje Disponíveis no Brasil para Conservação e Uso econômico e sua Adequação. Sugestões.**

- Há certo consenso entre os entrevistados quanto a inadequação dos financiamentos . Acreditam serem estes insuficientes. Os posicionamentos se diferenciam quanto ao destino a ser dado aos recursos. Há quem defenda que estes devessem ser direcionados para manter os bancos de germoplasma *ex-situ* e *in-situ*, essencial para o conhecimento da biodiversidade do país. Acreditam que a CONABIO tem sido uma tentativa nesse sentido. Argumenta-se que não há recursos disponíveis no Brasil para a conservação da biodiversidade . Afirma-se que o Brasil detém 20% da biodiversidade do planeta e que investe apenas 0,9 do PIB em pesquisa e que apenas 14,3% é investido na área biológica.
- Há quem afirme também que a questão não é somente o governo colocar dinheiro diretamente nas pesquisas em biotecnologia, mas estimular o desenvolvimento das cadeias produtivas. A estratégia sugerida seria fazer

ampliação dos investimentos de ciência e tecnologia em biotecnologia e direcionar também os investimentos a partir do estabelecimento de cadeias produtivas.

- Outros acreditam que devam ser direcionados para a formação de recursos humanos e capacitação das populações indígenas para que possam ajudar a gerir o acesso.
- Acredita-se que os recursos para conservação, entendida como uso sustentável, são insuficientes porque teriam-se poucos ativos decorrentes destes recursos. Afirma-se que se tem avançado muito na criação de unidades de conservação e na gestão dos recursos florestais, mas se tem avançado pouco no estímulo ao uso sustentável para os diferentes produtos que podem ser gerados a partir da biodiversidade. Essa seria uma área que deveria se trabalhar de forma articulada envolvendo todos os atores, num processo cooperativo.

#### **4. O Setor Privado conhece a Legislação de Acesso a Biodiversidade? E o Setor de Pesquisa?**

- Há quem acredite que tanto o setor privado quanto o de pesquisa não conheçam a legislação. Afirma ainda que há nestes setores uma insatisfação quanto aos empecilhos para trabalhar ou investir.
- Outros justificam o desconhecimento dos setores em virtude da complexidade da matéria.
- Há quem justifique o desconhecimento na pouca divulgação da legislação. Soma-se a isso o fato da matéria ter sido legislada por Medida Provisória e portanto, a norma não foi precedida da discussão necessária. Essa discussão prepararia de certa forma os setores relacionados ao acesso.

- Afirma-se também que a legislação é recente, mas que não há um desconhecimento da norma. O que há é uma não adesão. Nesse sentido, algumas empresas se negariam a aderir ao sistema em uma espécie de desobediência civil que por não compreenderem totalmente ou por não terem mecanismos de sanções implementadas, acabam por esperar um movimento mais amplo de adesão para tomar iniciativa.

### **5. Como Garantir uma Repartição “Justa e Equitativa Derivada do Uso Econômico da Biodiversidade”?**

- Há quem acredite que a única forma de garantir a repartição é respeitando os registros de propriedade intelectual.
- As organizações não Governamentais e o setor dos detentores acreditam que os objetivos de uma política nacional sobre patrimônio genético e conhecimentos tradicionais deveriam se pautar menos em objetivos voltados ao mercado (bioprospecção, bionegócios), e mais em objetivos que garantam dimensões de proteção mais amplas, como conservação ambiental e políticas de fomento a pesquisa científica de interesse público como alternativa às dinâmicas de desmatamento na Amazônia. No campo dos conhecimentos tradicionais deveria se priorizar objetivos de proteção mais amplos, como p.ex. o reconhecimento do princípio da autodeterminação dos povos indígenas, direitos territoriais, proteção ambiental, políticas de incentivo a pesquisa e cooperação científica com retorno às comunidades, produção cultural e alternativas econômicas, valorização dos velhos e mulheres, educação indígena diferenciada, etc. A proteção efetiva dos CTs dependeria do reconhecimento de direitos a seus detentores (povos indígenas e tribais) que lhes permitam manter suas próprias estruturas de transmissão de conhecimento no âmbito de sua organização social, mais do que garantir rentáveis contratos de repartição de benefícios que possam eventualmente causar ruptura ou desagregação social comunitária - o que minaria o próprio conhecimento tradicional em sua fonte. Para estes setores não haveria como

pensar em uma política apenas baseada em uso econômico da biodiversidade.

- Sobre a repartição justa e eqüitativa os detentores afirmam que primeiramente se deveria estudar um mecanismo legal “sui generis” de proteção onde seja levado em conta inclusive o direito de vetar o acesso, e no caso do acesso e repartição de benefícios o caráter tradicional coletivo de cada povo, inclusive na manutenção das formas originais de uma repartição que não envolva necessariamente acordos monetários.
- A repartição justa e eqüitativa é feita a partir do reconhecimento que este bem é um insumo, no qual algumas atividades agregaram valor, sendo estes passíveis de venda. Haveria duas possibilidades, o pagamento de uma taxa antes do acesso (pagamento *up front*), e outra forma seria a cobrança de um percentual dos *royalties* auferidos. Esses valores deveriam ir para um fundo que teria atividade de conservação e pesquisa . Estes valores pagos estimulariam a cadeia produtiva (pesquisa e indústria). Esse fundo pode ter uma gestão compartilhada. Haveria uma entidade credenciada para operar sob determinados parâmetros que propiciaria o contato entre o setor empresarial e entidades de pesquisa, e com centros de conservação (comunidades tradicionais) e cultivo de biodiversidade. Essa entidade também faria convênios com as comunidades locais assegurando repartição de benefícios na quantidade que aqueles recursos proliferassem em termos de negócios. Dessa forma existiriam benefícios indiretos que seriam repartidos com as comunidades locais, destinados à pesquisa e desenvolvimento e para conservação.
- Há quem faça uma ressalva quanto aos recursos genéticos que foram modificados pela intervenção do homem nas comunidades tradicionais. Nestes casos a repartição de benefícios deveria ser diferente. Estas comunidades deveriam ter direitos garantidos sob a contribuição que tiveram, já que fizeram uma seleção para manter e estimular determinadas características nas



plantas. Não deveria ser, portanto, a UNIÃO o destinatário desses benefícios, mas as comunidades tradicionais.

- Quanto a ser justa e eqüitativa defende-se que estes deverão ser definidos nos contratos. Entretanto, como não há parâmetros numéricos precisaria-se avançar na proposta de modelos. Precisaria-se verificar a margem de lucro para determinadas cadeias produtivas, como nos cosméticos, fitoterápicos e outros. De fato necessitaria-se de uma política vinculada as tipologia dos produtos para que se pudesse ter parâmetros adequados para estipular a porcentagem dos *royalties* que deveria ser considerado justo e eqüitativo.

#### **6. Como fazer a Distribuição Justa e Eqüitativa dos Benefícios quando existirem Várias Comunidades Distribuídas pelo País que Fazem Uso do Conhecimento Tradicional de Determinado Recurso Genético?**

- As propostas são várias entre estas: (a) a necessidade de criação de bancos de dados constitutivos de direitos para facilitar a identificação dos titulares e a negociação dos direitos envolvidos; (b) a possibilidade de negociação com uma das partes, garantindo-se através de mecanismos outros (fundos etc.) parcelas de retribuição para as demais partes, conforme política pública de distribuição de recursos; e (c) a obrigação de negociação com todos os detentores (algo, a princípio, de implementação quase impossível em uma ampla gama de casos). Acredita-se na construção de contratos claros sobre o que vai ser usado entre as partes envolvidas.
- Uma possibilidade aventada para dar conta dessa última situação seria a criação de um fundo, que fosse gerido pelos detentores de conhecimentos tradicionais, cujos recursos pudessem ser utilizados para as mais diversas finalidades, de acordo com as prioridades estabelecidas pelos próprios detentores de conhecimentos tradicionais.
- A idéia do Fundo também é apontada como solução por outros atores, mas estes defendem que este seja gerido por uma instituição governamental.



## **7. O Mesmo Vale para quando já existir Inúmeras Publicações e mesmo Solicitação de Proteção Intelectual (Patentes) ou mesmo Concessão de Patentes para Determinados fins, antes da Entrada em Vigor no País da Convenção da Diversidade Biológica?**

- Vários são os posicionamentos: defende-se que está publicado é do domínio público e não seria possível estabelecer uma legislação retroativa.
- Entretanto há quem defenda que deveria haver mecanismos de adequação/adaptação de empresas e instituições que se encontrassem nessa situação de “passivo”, bem como um processo de revisão integral do sistema de propriedade intelectual que não permitisse a apropriação individual de componentes de um patrimônio natural e cultural coletivo.
- Há quem defenda posicionamento diverso. Nessa lógica afirma-se que o acesso feito antes da CDB cumpria a regra estabelecida por um acordo internacional. Os recursos eram entendidos como bem de uso comum da humanidade. Não se podendo exigir comportamento diverso. Não se poderia retroagir para cobrar os resultados dos recursos acessados anteriormente a 1992.
- A quem defenda que a CDB determina que se deva repartir os benefícios do uso dos recursos genéticos. Quando um produto é elaborado o recurso é usado e continua sendo usado como matéria prima. Então ainda que o desenvolvimento do produto tenha sido anterior a CDB este continua sendo manufaturado como matéria prima fruto da biodiversidade. Nesse sentido acredita-se que seria oportuno ter alguma regra de adequação. Entretanto, admite-se que não se poderia exigir uma retroatividade, mas a partir de uma regra específica que todos os produtos oriundos da biodiversidade devam repartir benefícios, poderia se exigir daí por diante com toda legitimidade Argumenta-se ainda que a CDB determina que se deva repartir os benefícios pelo uso dos recursos e não pelo desenvolvimento de produtos.

## **8. É Possível Considerar na Legislação Nacional somente como Passíveis de Repartição de Benefícios àqueles Resultados de Bioprospecção que forem Patenteáveis?**

- Há quem defenda que sim, apenas o patenteamento. Nesse sentido defendem que se o patrimônio genético for manipulado para obtenção de partes relacionadas à sua gênese então pode ser patenteado. Se patenteado deve repartir os benefícios provenientes de sua comercialização.
- Há quem defenda que não. Segundo este posicionamento a CDB fala em repartição de benefícios de uma forma ampla e geral, compreendendo diversas formas de benefícios em função das diversas atividades possíveis a partir do uso da biodiversidade. Assim, entende-se que é possível e necessária repartição de benefícios também em atividades de pesquisa científica, ainda que não tenha finalidade econômica, nem qualquer direito de propriedade intelectual em vista. Acredita-se que caso se restrinja a repartição só sobre os produtos patenteados estaria-se trabalhando num universo muito restrito. Existem outras formas de proteção que não são as patentes como o segredo de indústria. A CDB não faz esse corte que a repartição seja um efeito compensador do monopólio concedido pelas patentes. Pareceria até um certo preconceito com a patente. Os benefícios não poderiam estar vinculados ao fato do produto ser ou não patenteados.
- Há ainda quem argumente que se recursos genéticos forem considerados como bem de uso comum do povo só se poderia exigir a repartição de benefícios de produtos protegidos por propriedade intelectual, seja patente ou outra forma.

**9. Existe Necessidade de Aportes Públicos no País para Melhorar a Formação e Capacitação de Recursos Humanos para Cumprir a CDB e Agregar Valor a Biodiversidade. O mesmo para Infra-estrutura para P&D neste Tema.**

- Observa-se que há um esforço para alocar recursos para isso, particularmente está se buscando isso no âmbito dos diferentes programas existentes. No entanto, face à dimensão da nossa biodiversidade os recursos humanos deverão ser amplamente aumentados. O problema estaria na falta de oportunidade de emprego nas instituições de pesquisa.

**10. Como é Hoje a Integração entre os Setores Geradores Conhecimento, Integrados Prioritariamente pela Universidade e Institutos de P&D, as ONGS e as Empresas. Existe algo a ser feito para Melhorar/Fortalecer estas Relações.**

- A universidade cabe formar recursos humanos. Dentro da visão de inovação em que todos fazem parte do sistema de gestão do conhecimento, defende-se que a única forma de integrar é colocar recursos competitivos para os vários atores interagirem.
- Verifica-se a ausência de canais de informação. Afirma-se que atualmente o setor privado, por exemplo, desconhece quais são as pesquisas que estão sendo desenvolvidas nas universidades e institutos com ingredientes da biodiversidade e que poderiam se transformar em produtos.

**11. De quem é o Patrimônio Genético? da União? Como Regulamentar seu acesso de Forma Simplificada, Ágil e Juridicamente Adequada?**

- Defende-se que o patrimônio genético é um bem de natureza pública não estatal, ou seja, que pertença a toda a sociedade brasileira, e não propriamente ao Estado nação, assim como o meio ambiente. Cabe ao

Estado, assim como à sociedade, o dever de conserva-lo e utiliza-lo de forma racional, monitorando sua gestão.

- Há consenso quanto ao fato de que não poderia ser privado. Acredita-se que a melhor solução seria considerar como bem de uso comum do povo. A União poderia eventualmente conceder direitos exclusivos de aproveitamento de determinados componentes do nosso patrimônio genético que defende-se que seria muito ruim para o aproveitamento da pesquisa e uso econômico da nossa biodiversidade. Bem de uso comum do povo parece ser mais eficiente para os defensores deste posicionamento. Na medida que sendo de uso comum do povo caberia a União zelar por este bem, este bem jamais poderia ser privatizável, porque a União não teria essa autonomia, e poderia os tratar num esquema de acesso em nome do interesse coletivo. Nesse sentido argumenta-se contrário ao argumento de bem da União porque acredita-se que sendo assim haveria um aumento de burocracia na medida que o acesso tivesse que atender a certos requisitos como licitações, leilão ou concessões como é o caso do petróleo. Isso poderia gerar um regulamento muito burocratizado para determinadas atividades que não tem condições de suportar o custo de transação de deste processo.
- Esse posicionamento não é unânime . Defende-se que não há classificação adequada que considere as peculiaridades dos recursos genéticos. Nesse sentido critica-se a classificação de bem de uso comum do povo: o raciocínio desenvolvido pelos defensores desta tese fazem uma analogia com o uso da água. Afirmam “regula-se acesso água porque se uma pessoa está a montante de mim e esta pessoa usar a água, diminui-se a quantidade ou a qualidade desta. Porque seu uso livre (não quer dizer que vc não pague, quer dizer que vc tem acesso) tem que ser condicionado a alguns requisitos para que não se impeça que não se receba a água com qualidade ou a quantidade reduzida. No caso dos recursos genéticos que se utiliza dos recursos da propriedade do Seu Joaquim questiona-se em que medida se modificou os recursos existentes na propriedade da Dona Manuela no âmbito da disponibilidade do acesso a esses recursos?” Os adeptos desse raciocínio

defendem que em tese nada. Então questionam a razão do condicionamento desse acesso. Concluem que na qualidade de bem de uso comum do povo teria-se a intervenção do Estado para regular os conflitos de uso. Argumenta-se que se trata de bem de uso comum do povo, o acesso seria livre, mas se as pessoas fossem utilizar de forma que seu uso impeça o uso por outro, o Estado teria que intervir porque sua função mínima é dirimir conflitos. Soma-se a este fato a instabilidade que seria se os recursos pertencessem ao Estados e Municípios e a união a depender do território que se encontrem. Isso geraria dificuldades para estabelecer contratos de acesso e repartição de benefícios. Apresenta-se como classificação o recurso genético como bem dominical. Afirma-se ser uma escolha por exclusão.

**12. Que Mecanismos São Necessários Implementar para que Efetivamente o Acesso a Tecnologias Modernas, o Acesso aos Recursos Genéticos e os Resultados Econômicos do Uso da Biodiversidade sejam “Mantidos” e tenham um Custo-Benefício favorável ao País e as Empresas Nacionais ?**

- Acredita-se que compreendendo melhor o que se tem no País em termos de biodiversidade e desenvolvendo-se no País as tecnologias aplicadas, com ou sem cooperação internacional.
- Os contratos entre comunidades e empresas são instrumentos válidos para estabelecer/fortalecer esta relação.
- Marcos regulatórios simplificados.
- Outra sugestão refere-se aos benefícios negociados nos contratos para que estes contenham cláusulas que prevejam a transferência de tecnologia, capacitação de pessoal, doação de equipamentos.

**13. Como a Legislação Brasileira e os Projetos de Lei sobre Acesso têm Tratado, em sua Opinião, o Aspecto Sócio-cultural? Você Teria Sugestões?**

- A legislação tenha tratado do tema de forma pobre, na medida em que não é capaz de incorporar as preocupações de povos indígenas e tribais em relação a seu patrimônio cultural, tratando do tema sob um enfoque excessivamente economicista e mercadológico, e reduzindo dessa forma a imensa diversidade de relações sociais a um mero contrato civil entre partes enormemente desiguais, como p.ex., uma corporação transnacional e uma comunidade indígena. Nesse sentido, considera-se importante reconhecer demandas específicas na área sócio-cultural visando a conservação *in situ* do conhecimento tradicional e da cultura indígena/tradicional, como p.ex., o reconhecimento de direitos territoriais e de controle sobre o uso de recursos naturais por parte de povos indígenas e tribais.
  
- Outros defendem que ao tratar de consentimento prévio para acesso aos conhecimentos tradicionais seria uma forma de tratar os aspectos sócio-culturais.



***Parte III – Resultados da oficina de trabalho***

**MEMÓRIA DA OFICINA DE TRABALHO DA ATIVIDADE DE PROSPECÇÃO  
TECNOLÓGICA EM ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS  
(OGM'S)**

Acesso a Recursos Genéticos no Brasil

Local: Sede do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília

Data: 21 de fevereiro de 2005

A atividade de prospecção em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi encomendada pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), presidido pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República – SECOM/PR, e contratada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE.

A abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, na condução de exercícios de prospecção, enfatiza o uso de ferramentas e procedimentos para a agregação de valor à informação, na sua transformação em conhecimento e em estratégias para a promoção e fomento da ciência, tecnologia e inovação.

Esta Oficina de Trabalho foi realizada com o objetivo principal de apresentar e discutir o artigo encomendado a especialistas no tema acesso a recursos genéticos, com vistas a completar o quadro de trabalhos sobre OGMs conduzido pelo CGEE.

### **Como objetivos específicos tem-se:**

- Identificar funcionalidades e disfunções da regulamentação e da estrutura de controle ao acesso de recursos genéticos no Brasil;
- Realizar estudo comparado de regulamentação e implicações para a P&D em biotecnologia e para desenvolvimento de OGMs;
- Identificar perspectivas e implicações dessa estrutura para a competitividade da pesquisa e da inovação em setores relacionados ao uso da biodiversidade e do patrimônio genético de uma maneira geral.

### **Resultados esperados:**

- Documento síntese sobre perspectivas e implicações do quadro regulatório e institucional de acesso e uso de recursos genéticos;
- Agenda de atividades em termos de regulação e de políticas de C,T&I voltados a P&D em biotecnologia e em OGMs.

O Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho foi indicado pela coordenação para ser o orientador científico do Exercício de Prospecção em OGM e o Assessor Técnico do CGEE Rodrigo de Araújo Teixeira para acompanhar e prestar suporte técnico e logístico às ações que serão desenvolvidas no âmbito desta atividade.

### **Dinâmica de Trabalho**

A Oficina foi conduzida em um dia de trabalho, com início às 10h00min e encerramento às 16h00min, e transcorreu em dois momentos:

- apresentação e discussão de trabalhos preparados por especialistas
- discussão e preparação de agenda de políticas e de estudos no tema

## **Síntese da Reunião e Resultados Alcançados**

- Ana Lúcia apresenta a situação da regulamentação do caso brasileiro
- Ma. José apresenta os fóruns que estão discutindo o tema em âmbito internacional
- Ana Lúcia volta e apresenta legislação comparada de cinco países: Costa Rica, Colômbia, Austrália, Índia e Brasil.
- Esta comparação foi feita segundo sete critério (conforme paper já enviado)
  - Ponto importante: repartição de benefícios, como calcular?
- Ma. José coloca que em vários países apesar de ter legislação a implementação tem sido muito difícil (Austrália, costa rica, Filipinas). Estes países estariam revendo as legislações, porque inviáveis.

### Eduardo Velles

- coloca posição relativamente isenta do processo, até porque não teria participado da redação dos projetos em discussão
- objetivos da legislação baseados na CDB, conservação , uso sustentável e repartição de benefícios.
- Repartição de benefícios aparece em dois artigos: 15 – acesso a rec. genéticos e o artigo 8j – conhecimentos, inovações e práticas de povos indígenas e comunidades locais
- Alguns países separam a lei de acesso da lei de repartição de benefícios (perguntar casos e prós e contras)
- Medida provisória 2186-16 de 2001 – acesso a patrimônio do recurso genético para fins de pesquisa, bioprospecção ou desenvolvimento tecnológico; acesso a conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético; repartição justa e equitativa dos benefícios gerados na exploração de ambos

- Patrimônio genético é a informação de origem genética na forma de moléculas e extratos. Material biológico são os organismos no todo ou em parte contem patrimônio genético
- As etapas do acesso:
- Componente do patrimônio genético e seu conhecimento associado – uso para pesquisa científica sem fins econômicos – biologia básica – atividade biológica específica – aplicação industrial ou de outra natureza- matéria prima extrativismo – sintético – produto comercializável;
- Estas atividades são controladas por dois instrumentos: autorização de acesso e remessa; contrato de utilização do patrimônio genético e de repartição de benefícios
- Na repartição de benefícios faz jus aos benefícios os detentores dos direitos de propriedade das áreas nas quais o recurso genético é retirado (favorece os proprietários de terra da Amazônia e do Centro oeste
- Exigência de depósito do material genético em instituições fiéis depositárias (instituições públicas com coleções.
- Para atividades de pesquisa sem fins comerciais dispensou-se a anuência prévia.
- A repartição de benefícios pode se dar sobre parte dos *royalties* de uma eventual patente (é sempre decorrente da exploração econômica)
- As atividades de coleta são reguladas pelo Ibama, via controle do impacto sobre a espécie e o ecossistema
- O CGEN regula o acesso e o controle da repartição de benefícios
- Mas a autorização de pesquisa é dada pelo Ibama, juntamente com a de coleta. O CGEN credenciou o Ibama para autorizar pesquisa

- O Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN
- Faz política e controla. É normativo e deliberativo
- CGEN é de abril de 2002
- CGEN tem várias câmaras temáticas: procedimentos, benefícios, CTA, PAGEX (patrimônio genético ex situ), legislação
- Houve até hoje 24 solicitações dos quais apenas dois foram autorizados, mas nenhum negado.
- Ainda não tem mecanismos de fiscalização e sanção
- É preciso consolidar a distinção entre pesquisa científica e comercial. Quer também rever a lógica da participação de benefícios baseada na propriedade da terra.
- Em tese isso seria um estímulo porque o proprietário teria estímulo a manter o patrimônio genético porque isso significaria um ganho adicional
- a lógica está em controlar as atividades de controle do acesso e depois a fase final: lançamento de produtos e proteção intelectual

#### Perguntas:

- dono das áreas têm privilégio alteração da formação de preços de terras em regiões e em condições de riqueza de diversidade
- como funciona o CGEN? Quantas pessoas trabalham no CGEN, qual o corpo técnico?
- Necessidade de criar rotinas
- Ha exemplos de países que já conseguiram criar rotinas para repartição de benefícios, incluindo conhecimento tradicional? Há benchmark?

- Aliás, como é o esquema de fiscalização? Qual a estrutura do CGEN hoje para dar conta disso tudo?
- Qual a chance da legislação ser completamente bypassada?
- Como criar a institucionalidade para ter continuidade?
- Critérios discricionários: Dificuldade de separar pesquisa científica de comercial este é um princípio perigoso
- Quanto tempo se estima para implementar e rotinizar e quais implicações para a pesquisa e a capacitação?
- Qual o tempo médio esperado para autorizações?

#### Sugestões para o CGEN

- Autorizações especiais: Criar mecanismos institucionais com a Embrapa, Fiocruz, etc. credenciando-as
- Fazer uma busca no Lattes para se ter uma idéia da demanda por regulamentação
- Fazer consultas. Ninguém é contra, como integra-los?

#### Questões prospectivas

- como enxergar a legislação em mais cinco anos?
- qual a demanda futura e qual a estrutura do CGEN para dar conta da demanda?

Pontos: critérios discricionários.

Dois eixos da política do CGEN: o do controle sobre o acesso e o uso e o da repartição de benefícios.

## **Certificação de Material Biológico**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz o tema de **certificação de material biológico** e está estruturado em três partes:



Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigo contratado junto a especialistas:

Souza, R. D. F; Canhos, V. P.; e Félix, J. C. Certificação de material biológico.

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br)

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema “certificação de material biológico”. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em junho de 2004 sobre o mesmo tema.

O tema de certificação de material biológico abrange um vasto conjunto de áreas do conhecimento e de setores da economia, com impactos de natureza econômica, social, ambiental, de capacitação, de segurança, dentre outros.

Todo o comércio de produtos de origem biológica – já hoje com tendência reguladora em âmbito global – deverá ser detalhadamente regulamentado no futuro próximo. Todo o trânsito de material biológico também, incluindo-se aí material crítico para saúde pública e para a produção agrícola e industrial de um vasto conjunto de bens. Não são apenas e nem principalmente as atividades de C&T que se ressentem da falta de centros de referência, coleções integradas de culturas, entidades acreditadoras e outras instâncias relacionadas à certificação de material biológico. São também e principalmente as empresas e os empreendimentos de base biológica, a saúde pública e a segurança alimentar, a defesa fito e zôo sanitária, dentre outros segmentos, que demandam bases institucionais e regulatórias para seu desenvolvimento.

Nesse sentido, se fôssemos qualificar os principais interessados no tema de certificação, deveriam estar presentes, além das organizações de C,T&I (instituições de pesquisa, universidades, centros de referência para coleções de culturas); empresas e empreendimentos que usam material biológico; órgãos públicos e privados que têm mandato relacionado à saúde pública, à segurança alimentar e ao comércio externo de bens direta e indiretamente baseados em material biológico.

Assim, é importante ressaltar que o tema da certificação de material biológico inclui cinco dimensões principais:

- Pesquisa e desenvolvimento – todas as atividades de pesquisa básica, aplicada, desenvolvimento experimental que lidam com material biológico, o que inclui todas as assim chamadas ciências da vida, como biologia, bioquímica, botânica, ciências ambientais, microbiologia, zoologia, agronomia, ciência de alimentos, genética, além das ciências médicas. Vale ressaltar que as dificuldades de acesso às coleções de culturas como a ATCC são cada vez maiores, seja por problemas de segurança nacional, seja por questões ligadas à competitividade no comércio internacional.
- Produção de bens – todas as atividades de produção de bens a partir de material biológico (organismos biológicos ou suas partes e metabólitos), o que envolve um conjunto expressivo de atividades produtivas como por exemplo: agricultura e pecuária, com fins alimentícios ou não; exploração da biodiversidade; produção industrial de alimentos, cosméticos, fármacos, fitoterápicos e imunoterápicos; controle e remediação ambiental; parte da indústria de vestuário; dentre muitas outras.
- Serviços – atividades relacionadas a saúde pública; controle fito e zôo sanitário; controle ambiental; segurança alimentar etc.
- Comércio internacional – atividades referentes à colocação de produtos e serviços contendo material biológico no mercado internacional.
- Intercâmbio – impacta todas as atividades acima e exatamente por sua importância e especificidade (por exemplo, na remessa, transporte e armazenamento de material biológico) ganha uma dimensão à parte.

Como se poderá ver no artigo apresentado no segundo item deste trabalho, se se consideram todas as dimensões acima, então as questões relacionadas à certificação de material biológico podem ser resumidas em três pontos principais:

- A situação, as necessidades e as perspectivas da Infra-estrutura e logística de material de referência: coleções de trabalho, de referência, de serviços e Centros de Recursos Biológicos e suas formas organizacionais e operacionais
- A situação, as necessidades e as perspectivas da regulamentação nacional e internacional de conformidade de material biológico.
- A situação, as necessidades e as perspectivas de difusão da cultura da certificação na pesquisa, produção, serviços, intercâmbio e comércio

A consequência dessa visão é a criação de um **Sistema de Certificação e de Acreditação** nacional, referenciado a sistemas internacionais. Resumidamente, poder-se-ia desenhar esse Sistema em três sub-sistemas integrados e dependentes entre si:

- Sub-sistema infra-estrutura e logística de referência (coleções de material biológico e seu funcionamento).
- Sub-sistema regulamentação e normalização (produção de regras, normas, protocolos, nacionais e internacionais).
- Sub-sistema extensão e acreditação, incluindo rastreabilidade (capacitação e infra-estrutura de rastreabilidade, conformidade e acreditação, com referência no cenários nacional e internacional).

O Brasil tem larga experiência na formação de coleções de culturas. Tem também participado, formal e informalmente, das discussões internacionais sobre normalização e regulamentação de material biológico, mesmo sem contar com uma política sistemática e continuada nesse tema. Finalmente, o país vem, nos últimos anos, desenvolvendo modelos de acreditação em temas sensíveis como saúde humana e manipulação de organismos transgênicos, dentre outros.

Assim, o país já possui experiência e competências razoavelmente estabelecidas nesses três sub-sistemas. Entretanto, falta ainda um longo caminho a percorrer.<sup>1</sup>

A experiência adquirida ao longo dos últimos 30 anos deu-se quase sempre em sobressaltos, decorrentes da sensibilidade mais ou menos apurada dos órgãos de governo responsáveis. Houve momentos de maior interesse – e nos quais pode-se avançar substantivamente -, intercalados com momentos de quase abandono do tema por parte das autoridades. O trabalho de uns poucos especialistas, pesquisadores e técnicos de governo, vem mantendo o assunto em pauta e contribuindo para que ganhe a devida importância no seio das políticas públicas e privadas.

Trata-se de um tema que, por envolver diversas competências e diversos atores (nacionais e internacionais), só pode ter solução em uma estratégia de busca de compromissos a partir do envolvimento e da divisão de tarefas entre os atores relevantes, que são muitos e muito diversos.

A complexidade do tema, impõe também que as soluções possam ser feitas em etapas. Ou seja, estrategicamente é possível conduzir ações simultâneas nos três sub-sistemas, como alíás já vem sendo feito há algum tempo (ver artigo na próxima seção deste relatório). Entretanto, cabe construir a convergência desses sub-sistemas exatamente pela interdependência que apresentam.

No diagnóstico realizado tanto pelo artigo quanto pela oficina realizada, ressaltam-se as seguintes atividades para dar seguimento às ações em andamento:

- Definir o desenho e os mecanismos de gestão e de institucionalização de um sistema nacional de acreditação, com todos seus sub-sistemas. Um bom direcionamento é o do desenho da cadeia de valor associada à

---

<sup>1</sup> Um exemplo importante e no qual o Brasil se encontra com grande dificuldade é o da propriedade intelectual sobre microorganismos. O INPI é o órgão responsável pela outorga de patentes para microorganismos e, dadas as características do material biológico vivo, são exigidos critérios de suficiência descritiva e repetibilidade diferentes dos tradicionalmente exigidos para material não biológico. Esses critérios impõem a necessidade de coleções de referência acreditadas pelo INPI para que o material possa ser averiguado em sua suficiência descritiva e em sua repetibilidade e assim outorgada ou não a patente.

avaliação de conformidade de material biológico, com todos os atores envolvidos nas diversas dimensões: P&D, produção, intercâmbio, serviços, comércio

- Realizar o mapeamento e articulação das várias autoridades regulatórias envolvidas com material biológico, tanto em nível nacional como internacional.
- Definir a composição do sub-sistema de infra-estrutura e logística de referências (coleções de cultura, germoplasma e demais referências de material biológico) e as formas de organização, interrelação e coordenação dentro de cada subsistema.
- Conferir a devida institucionalidade ao País como protagonista na definição dos marcos regulatórios nacionais e internacionais. Tal ação inclui a participação do Brasil em uma rede global de certificação vista como uma política de Estado.<sup>2</sup>
- Formar a rede nacional de avaliação de conformidade para material biológico.<sup>3</sup>
- Contar com um estudo sobre custos e benefícios associados à construção de um sistema integrado de conformidade de material biológico. Este estudo teria a função de auxiliar no convencimento de autoridades públicas e privadas sobre a importância de o país contar com um tal sistema. Comparar este estudo com outros feitos em âmbito internacional.
- A este estudo deveria se seguir um Plano de Negócios para a formação do sistema integrado de conformidade de material biológico.

---

<sup>2</sup> Este trabalho já vem sendo feito há vários anos, porém seguido de forma descontinuada por parte das autoridades responsáveis no País. A participação nos fóruns internacionais se dá sobretudo pela ação de um conjunto de profissionais que operam com coleções de culturas, acesso a recursos genéticos e com tecnologia industrial básica. Na opinião de um dos painelistas da oficina de trabalho "os feitos até agora foram de motivação voluntária desses profissionais". Falta institucionalidade para dar mais efetividade a este gargalo.

<sup>3</sup> Aparentemente foi dado um passo importante pela assinatura de acordo entre o INPI, órgão nacional de outorga de direitos de propriedade industrial e o INMETRO para ser o centro de referência para coleções de culturas de microorganismos (informação dada pelo Prof. Wanderlei Canhos, em 16 de setembro de 2005).

Em resumo, trata-se de um tema que exige solução integrada e, portanto, a reunião dos atores interessados. É um típico assunto para ser tratado no âmbito de um trabalho de foresight institucional, dado que sua principal fragilidade está justamente na falta de articulação, governança e institucionalidade do tema. O CGEE poderia ter a função de coordenar a formação do sistema, a partir de três ações simultâneas:

- a) estudo técnico econômico sobre o desenho, a organização, as demandas para o sistema integrado de avaliação de conformidade de material biológico, seus custos e benefícios.
- b) Plano de negócios para a implantação do sistema integrado
- c) Articulação dos atores envolvidos por meio de metodologia de *foresight* e busca de compromissos entre eles.

**Parte II – Artigo contratado**

## **CERTIFICAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO**

Reinaldo Dias Ferraz de Souza (rferraz@mct.gov.br)

Vanderlei Perez Canhos (vcanhos@cria.org.br)

Júlio César Félix (jfelix@hospitalidade.org.br)

### **Introdução**

Em 2002 o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou um documento intitulado Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico<sup>4</sup>, resultado de mais de um ano e meio de atividades de um grupo de trabalho instituído para estudar e propor ações com vistas à organização das atividades de certificação nessa área. Durante a execução do trabalho foram realizadas duas reuniões com as principais entidades públicas envolvidas com o tema. O documento preliminar foi ainda submetido à consulta pública, devido ao caráter inovador da abordagem conferida ao tema.

Esse trabalho teve três motivações básicas. A primeira era a de possibilitar ao Brasil a estruturação de um modelo fundamentado no conjunto de funções compreendidas pela Tecnologia Industrial Básica - TIB (metrologia, normalização e avaliação da conformidade)<sup>5</sup> e assim favorecer um mecanismo de certificação com base em normas e regulamentos técnicos, em consonância com as normas guias, recomendações e orientações emanados dos foros internacionais e aderentes ao Acordo de Barreiras Técnicas da OMC<sup>6</sup>. A segunda motivação era a possibilidade de o Brasil prevenir-se contra o surgimento de modelos de

---

<sup>4</sup> BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico. Brasília, Senai/DN, 2002. 102p. CDU 620.179::573.3 <http://www.mct.gov.br/Temas/Desenv/Default.htm>

<sup>5</sup> MCT. Coordenação de Política Tecnológica Industrial. Programa tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade/ Ministério da Ciência e Tecnologia – Brasília, 2001. 100p. CDU 65/69 <http://www.mct.gov.br/Temas/Desenv/Default.htm>



certificação com base em normas de associações técnicas, sem condições de influir direta e abertamente nesse processo. A terceira motivação era a de favorecer a complementação do marco regulatório nessa área, compreensivelmente disperso e com lacunas, dado o caráter de novidade que ainda cerca o tema. Essas três motivações na verdade são condições requeridas para a estruturação de uma base técnica de interesse das diversas autoridades, notadamente no que tange à segurança biológica, saúde, agricultura, meio ambiente e indústria.

Os principais elementos que motivaram o MCT a tratar da certificação de material biológico decorreram dos resultados alcançados com dois de seus programas: o de Biotecnologia e Recursos Genéticos, no âmbito do qual foi apoiada a implantação do Sistema de Informação sobre Coleções de Interesse Biotecnológico (SICoI)<sup>7</sup> e o de Tecnologia Industrial Básica - TIB, no âmbito do qual o MCT vem fomentando as atividades de metrologia, normalização e avaliação da conformidade no Brasil. Ambos os programas e seus desdobramentos apontam para a necessidade de um sistema de certificação (avaliação da conformidade) de material biológico organizado em bases técnicas consistentes.

Ao mesmo tempo, era evidente que os trabalhos no âmbito da OCDE<sup>8</sup> e da WFCC<sup>9</sup>, no estabelecimento de um novo modelo organizacional para as coleções de cultura de microrganismos e na elaboração de guias para a operação dessas coleções, aliadas à restrição sobre a movimentação de organismos vivos que tem se tornado mais rígida com o crescimento das ações terroristas como, por exemplo, o ato anti bio-terrorismo, dos EUA e o conjunto de documentos legais da União Européia sobre a prevenção da proliferação de armas biológicas.

Em outras palavras, era grande a evidência (hoje confirmada) do aumento do marco regulatório nessa área.

---

<sup>6</sup> [http://www.wto.org/english/tratop\\_e/tbt\\_e/tbt\\_e.htm](http://www.wto.org/english/tratop_e/tbt_e/tbt_e.htm)

<sup>7</sup> <http://sicol.cria.org.br>

<sup>8</sup> Organização da Cooperação para o Desenvolvimento Econômico - <http://www.oecd.org/>

<sup>9</sup> World Federation for Culture Collections (<http://www.wfcc.info>)

Uma série de reuniões exploratórias com membros da comunidade científica evidenciou que a descrição das características de um dado material biológico era fruto da autoridade do próprio pesquisador, o que historicamente não representava problema para a pesquisa científica, mas não seria suficiente ou mesmo aceitável para fins de desenvolvimento tecnológico e aplicações agrícolas e industriais.

Finalmente, interessava ao MCT dispor de uma ferramenta organizada na forma de um sistema para dar suporte, em termos de serviços tecnológicos, para o exercício de sua competência no campo da bio-segurança.

Com base em todos os pontos citados foi concebido um sistema integrado que pudesse operar em rede, preservando-se a autoridade de cada agente regulamentador, porém possibilitando procedimentos técnicos comuns que permitissem, inclusive e quando apropriado, um processo de certificação em cadeia. Um exemplo seria a certificação com relação à segurança biológica, como um dos insumos para o licenciamento no que se refere o impacto ambiental e ambos como insumos para o licenciamento de novos cultivares e seu uso na produção agrícola.

Embora o modelo ainda esteja válido do ponto de vista estritamente técnico, novas condições de contorno estão surgindo, tanto no plano interno quanto no cenário internacional.

O propósito desse trabalho é o de permitir uma retomada desse tema considerando-se a evolução das diversas iniciativas e os novos elementos que surgiram.

Para tanto, permanece a definição de material biológico adotada no documento produzido pelo MCT, baseada no relatório do *Working Party on Biotechnology* da Organização da Cooperação para o Desenvolvimento Econômico - OCDE - fevereiro de 2001<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> <http://www.oecd.org/dataoecd/26/19/31685725.pdf>

*Define-se material biológico como todo material que contenha informação genética, e seja capaz de auto-reprodução ou de ser reproduzido em um sistema biológico. Desta forma, material biológico inclui os organismos cultiváveis e microrganismos (bactérias, fungos filamentosos, algas, vírus, leveduras e protozoários); as células humanas, animais e vegetais; as partes replicáveis desses organismos e células (bibliotecas genômicas, plasmídeos e fragmentos de DNA clonado) e os organismos ainda não-cultivados, assim como os dados associados a esses organismos, incluindo informações moleculares, fisiológicas e estruturais referentes ao material biológico.*

### **Desafios e Oportunidades para o Brasil**

Pelo menos dois grandes contextos interessam considerar como principais no que tange à organização, no Brasil, de um sistema que permita a certificação de material biológico (mais apropriadamente, um sistema de avaliação da conformidade de material biológico): de um lado está o próprio avanço que se abriga sob os desdobramentos da Convenção sobre a Diversidade Biológica<sup>11</sup> e, em conseqüência, sobre os trabalhos no âmbito dos foros multilaterais, assim como seus reflexos nas políticas públicas de interesse dos diversos países; de outro, situa-se o fato de que no Brasil já está em curso uma série de iniciativas como, por exemplo, a certificação florestal - Cerflor, a certificação da produção integrada de frutas - PIF e o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina - SISBOV<sup>12</sup> com demandas diretas sobre a certificação de material biológico, já no médio prazo.

Esses movimentos decorrem das exigências que se aplicam aos produtos agrícolas brasileiros e, no caso da madeira certificada oriunda de florestas plantadas, das preocupações quanto ao impacto ambiental inerente a esse tipo de exploração.

---

<sup>11</sup> <http://www.biodiv.org>

<sup>12</sup> <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pbac.asp> ou <http://www.agricultura.gov.br>

Ao lado disso, é visível os desdobramentos da Rodada de Doha, da OMC<sup>13</sup>, que deverão conduzir a uma redução, ainda que lenta, dos subsídios agrícolas nos países desenvolvidos, com reflexos sobre as exportações brasileiras (nesse mesmo contexto situa-se a expectativa com relação ao acordo entre MERCOSUL e a União Européia). Tal como ocorreu no comércio de bens industriais, onde o processo de redução das tarifas médias aplicadas foi acompanhado de um progressivo aumento das exigências técnicas consubstanciadas em programas de certificação de produtos, processos produtivos e sistemas de gestão. É bastante visível que também com relação a bens de origem agrícola o mesmo ocorrerá.

O que se apresenta como particularidade, é que no caso dos produtos agrícolas e seus insumos, o uso da biotecnologia é cada vez mais intenso, apontando diretamente para o crescimento das exigências de certificação e suas formas correlatas, aplicadas ao material biológico.

Ainda no que tange aos desdobramentos da Rodada de Doha e às questões ligadas à produção de medicamentos, aí também a certificação de material biológico estará de alguma forma presente. Além disso, a própria dinâmica do setor saúde estará esbarrando na necessidade de certificação de material biológico, inclusive com grande chance de que esse tema esteja ao abrigo de novos regulamentos dentro do conceito de objetivos legítimos consagrados no Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio, da OMC (provavelmente o mesmo se dará no campo da agricultura).

No contexto da produção industrial, o uso crescente de material biológico como insumo para diversos produtos e processos produtivos, ensejará, igualmente, um mecanismo de certificação, ainda que possivelmente em bases voluntárias.

Com base no exposto, o Brasil deverá rapidamente construir um modelo para a avaliação da conformidade de material biológico, considerando todos os aspectos relativos às funções da Tecnologia Industrial Básica - Metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade (nesse caso, acreditação, inspeção, ensaios,

---

<sup>13</sup> [http://www.wto.org/english/thewto\\_e/minist\\_e/min01\\_e/mindecl\\_e.htm](http://www.wto.org/english/thewto_e/minist_e/min01_e/mindecl_e.htm)

rotulagem, assim como os procedimentos de autorização ou aprovação, a cargo de autoridades regulamentadoras). Apesar de se verificar uma rápida evolução do panorama internacional nessa área, o fato é que os modelos de certificação ainda não estão estruturados em bases internacionais, não havendo nenhum obstáculo para que no Brasil se mobilize os atores e se implante um modelo calcado na lógica internacional, em condições de influir no que vier a ser estabelecido.

No cenário internacional existem modelos de associações configurando uma situação semelhante ao que convencionou chamar de normas *de facto* no contexto dos bens industriais (em geral normas de associações técnicas tradicionais, que precederam os foros internacionais, mas não sujeitas ao consenso resultante da participação aberta, ampla e voluntária).

Considerando-se, portanto, a necessidade e, sobretudo a oportunidade de se organizar no Brasil a infra-estrutura técnica com finalidade de conduzir a avaliação da conformidade de material biológico, as seguintes ações poderiam ser de pronto deflagradas:

- Estruturar, na ABNT, uma comissão de estudo especial temporária (CEET) para propor os textos básicos de um conjunto de normas técnicas, seja para manipulação, seja para ensaios de material biológico. Essas normas, quando prontas no nível de documento de grupo de trabalho, podem provocar debates na ISO sobre o tema.
- Estudar o contexto da metrologia aplicável à área junto ao INMETRO. Tal ação é importante, na medida em que não há, ainda uma atividade organizada nesse campo. No caso da metrologia em química, um campo conexo, é a recomendação do Comitê Internacional de Pesos e Medidas de 1999 para a organização da metrologia nesse campo, hoje uma realidade.
- Debater, com o mesmo Instituto, o modelo de certificação e os instrumentos de apoio aplicáveis, seja para a acreditação de laboratórios e organismos de certificação, seja para a implantação de programas de

certificação e seus respectivos procedimentos de avaliação da conformidade.

Um projeto piloto poderia ser organizado em bases voluntárias, tendo como meta a estruturação do sistema e, no devido tempo, com uma seqüência de debates com órgãos reguladores, se verificar a conveniência ou necessidade de se elaborar regulamentos técnicos, à luz dos procedimentos adotados na OMC, seguida da definição do escopo técnico necessário à certificação compulsória nessa área .

Para tanto, permanece válido o capítulo sobre marco legal constante do citado documento Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico, o qual, entretanto, deve ser adequadamente complementado.

### **Panorama Internacional**

Coleções de culturas têm um papel central a cumprir na avaliação da conformidade de material biológico, conforme definido pela OCDE. É importante acompanhar a evolução desse setor como infra-estrutura do desenvolvimento científico e tecnológico.

A primeira coleção de serviço estruturada com a finalidade de fornecer culturas puras para estudos comparativos e identificação de bactérias patogênicas, foi a Coleção Kral, estabelecida em 1890, em Praga. Nas 4 primeiras décadas do século 20, outras coleções de serviço foram estabelecidas na Europa, Estados Unidos e Japão, com a finalidade básica de conservar e fornecer material de referência para estudos taxonômicos e monitoramento epidemiológico. Estas coleções passaram por um contínuo processo de evolução visando atender demandas especializadas decorrentes dos avanços na microbiologia industrial (década de 60), biotecnologia (década de 80) e engenharia genética e genômica (década de 90).

Existem cerca de 470 coleções de culturas de microrganismos e células registradas no Centro Internacional de Dados da Federação Mundial de Coleções

de Culturas. Destas, menos de 20 coleções podem ser enquadradas na categoria de “Coleções de Serviço” que contam com financiamento governamental substantivo e de longo prazo. As demais (cerca de 450) são classificadas como coleções especializadas de trabalho ou coleções institucionais que via de regra, são de acesso restrito. Embora valiosas estas coleções não contam com estratégias adequadas de sustentabilidade e respaldo institucional de longo termo, sendo geralmente mantidas graças ao esforço individual de pesquisadores abnegados.

A consolidação das principais coleções internacionais como infra-estrutura para a prestação de serviços ocorreu nas últimas duas décadas do século 20. O mesmo não ocorreu com as coleções de países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, principalmente em função da ausência de políticas adequadas para o setor, recursos limitados e falta de demanda industrial qualificada.

Na década de 90, mudanças de cunho político, regulatório e tecnológico afetaram de forma profunda a operação de coleções de serviço de interesse biotecnológico, criando novos desafios que devem ser superados. Entre os desafios a serem vencidos destaca-se a necessidade de desenvolvimento de capacidade institucional (infra-estrutura e recursos humanos) para atender as novas demandas associada ao depósito de material biológico em coleções nacionais, de acordo com as regras estabelecidas na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

Mudanças no marco legal internacional referente às questões de bio-ética, bio-terrorismo e segurança biológica, resultaram na imposição de medidas muito restritivas ao acesso a material biológico patogênico. Estas restrições incluem o acesso a material de referência, mesmo que de patogenicidade moderada, fundamental para o controle epidemiológico de doenças infecciosas, controle de pragas agrícolas e testes de qualidade de produtos industrializados.

Em 1999, a OCDE estabeleceu um grupo de trabalho (Fase 1: 1999-2001) para discutir os desafios e as oportunidades associadas ao estabelecimento de uma Rede Global de Centros de Recursos Biológicos. O resultado foi a publicação em

2001 do documento “Biological Resource Centers: underpinning the future of life sciences and biotechnology”<sup>14</sup>. O documento recomenda o estabelecimento de uma Rede Global de Centros de Recursos Biológicos, a ser construída a partir das competências existentes, de forma inclusiva, de modo a abrigar novas coleções com perfil complementar, e de forma aberta, visando assegurar a participação de coleções localizadas em países não afiliados à OCDE.

A definição da estratégia de implementação da Rede Global de CRB foi objeto de estudo de um novo grupo de trabalho estabelecido no âmbito do Programa de Biotecnologia da OCDE (Fase 2: 2002-2004). O grupo de trabalho composto por representantes de Países-membro e observadores foi ampliado visando agregar a competência e a contribuição de especialistas convidados. Nesta segunda fase da iniciativa da OCDE os esforços foram concentrados na discussão e definição de critérios de acreditação de acordo com normas internacionalmente aceitas, critérios de qualidade e padrões de operação de centros de recursos biológicos e na abordagem de questões associadas à biossegurança e harmonização do marco legal.

Na reunião de ministros de Ciência e Tecnologia da OCDE, realizada em Janeiro de 2004, o Comitê de Políticas em Ciência e Tecnologia (Committee for Science and Technology Policy-CSTP) ressaltou que o desenvolvimento da biotecnologia será um elemento crítico no crescimento econômico sustentável indicando que a Rede Global de CRB deverá ser um componente fundamental na infra-estrutura necessária para o desenvolvimento da bio-economia .

O CSTP recomendou que a OCDE envide esforços visando o desenvolvimento e consolidação de instrumentos necessários para a implementação da Rede Global de CRB, incluindo a harmonização de padrões operacionais, adoção de padrões para a interoperabilidade entre sistemas de informações, arranjos adequados de segurança, orientação no arranjo da arquitetura institucional e financiamento, entre outras medidas interinas até o final de 2006.

Em particular, a OCDE deverá:

---

<sup>14</sup> <http://www.oecd.org/dataoecd/26/19/31685725.pdf>



- Propor um mecanismo facilitador para o desenvolvimento de uma Rede Global de CRB, através do estabelecimento de mecanismos que permitam que as coleções candidatas possam ser assistidas na tomada de medidas apropriadas, para atingir os padrões requeridos para a obtenção do status de CRB
- Avançar na definição e adoção de princípios gerais que forneçam uma base adequada para o desenvolvimento de medidas apropriadas de segurança visando inibir o uso não autorizado ou o acesso indevido ao material sensível existente nos CRB
- Concluir a orientação no desenvolvimento de planos associados à questão da sustentabilidade dos CRB
- Iniciar um processo transparente para concluir o trabalho, envolvendo diferentes atores e organismos nacionais e internacionais apropriados, e operacionalizar a implementação da Rede Global de CRB

### **Avaliação da Conformidade e Comércio**

As relações comerciais entre países e blocos de países refletem as transformações que o mundo logrou alcançar nos últimos cinquenta e sete anos, desde que foram criados o GATT, o FMI e o Banco Mundial, como resultado dos acordos de Bretton Woods, em 1947, provocando novos padrões de comércio e mudanças políticas significativas na relação entre as nações.

As mudanças que ocorreram no comércio internacional - redução progressiva de barreiras tarifárias e crescimento de barreiras não tarifárias - são acompanhadas por uma rápida evolução do papel da normalização e da avaliação da conformidade, com reflexos importantes nas trocas de bens e serviços através das fronteiras.

A intenção desse documento é identificar e descrever não apenas a certificação da conformidade de material biológico, mas também temas e atividades

relacionadas com a certificação, cujo emprego se situa no âmbito maior da avaliação e verificação da conformidade, de acordo com normas e regulamentos técnicos.

As informações aqui apresentadas incluem uma descrição do mecanismo empregado na avaliação da conformidade, da sua aplicação em material biológico e das vantagens e desvantagens associadas ao seu uso. Não se trata, entretanto, de um conjunto de prescrições, mas sim do aporte de elementos técnicos que podem contribuir para a estruturação dessas atividades no País.

Espera-se que as organizações envolvidas com a área encontrem vantagens na condução das atividades de certificação voltadas para material biológico, com o uso dos mecanismos de avaliação da conformidade aqui referidos, assegurando-se de que os procedimentos utilizados não vão constituir barreiras ao comércio. Deve ficar claro, contudo, que a ampla conformidade com normas e guias aplicáveis não representa, por si só, garantia de aceitação de insumos e produtos nos mercados de destino dos bens envolvendo material biológico.

Uma vez reconhecida a necessidade de dispor de uma infra-estrutura organizada para tal fim, espera-se, que a familiarização de agentes públicos e privados com os diferentes mecanismos de avaliação da conformidade de material biológico venha a favorecer a uniformidade de interpretação de requisitos e de resultados, de tal forma que os acordos de reconhecimento entre organismos nacionais venham a ser facilitadores das relações comerciais, prevenindo-se eventuais obstáculos técnicos ao comércio envolvendo materiais biológicos.

Como premissa, situa-se o direito inerente aos estados nacionais e seus governos de estabelecer as bases para a internalização, instalação de estruturas produtivas, consumo e uso de bens e serviços.

No que tange a setores onde é significativa a presença do Estado na atividade econômica direta, observa-se a relutância de órgãos governamentais em delegar a sua autoridade sobre esses domínios a terceiros, tais como organismos de certificação ou de acreditação, a não ser que tenham alguma forma de controlá-los. No exercício de seus direitos e obrigações, muitas vezes os governos

recorrem ao uso de normas técnicas, inclusive tornando-as compulsórias, prática que vem sendo substituída por uma compreensão cada vez maior da distinção entre normas e regulamentos técnicos, onde as primeiras servem de base técnica aos segundos. Tal combinação assegura que a permanente evolução da norma (que reflete o estado-da-arte do conhecimento aplicado) não implique na obsolescência dos regulamentos, esses, sim, de caráter mais perene.

Em países desenvolvidos, a prática que tem sido seguida com êxito é o estabelecimento, pelo governo, de regulamentação que especifica os requisitos que devem ser cumpridos e os procedimentos que devem ser seguidos, delegando ao setor privado a implementação de mecanismos para a verificação do seu cumprimento.

Em outros países, a prática seguida é a criação, pelo governo, de um organismo responsável pela gestão de um amplo leque de domínios que lhe são legalmente atribuídos, tendo esse organismo competência para indicar normas, procedimentos de avaliação da conformidade, metrologia e acreditação, nos campos onde é considerado legítimo, pelo Acordo de Barreiras Técnicas da OMC, que os governos editem regulamentos (saúde, segurança, meio ambiente, proteção da vida humana, animal e vegetal, proteção do consumidor e defesa da concorrência). A conformidade com normas e regulamentos não é automaticamente pressuposta pelo governo, sendo requerida sua efetiva comprovação, qualquer que seja o mecanismo usado para tal fim, uma vez que, em qualquer dos casos apontados, o governo continua responsável por garantir a conformidade dos bens, com os requisitos técnicos aplicáveis.

A contribuição dos sistemas de avaliação da conformidade tem se revelado um valioso apoio aos governos em tais atividades.

## Delimitação de um Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico

O material biológico e sua participação na cadeia de produção (do cultivo ao descarte final), tanto para fins de pesquisa e desenvolvimento como para fins industriais e de consumo, deverá estar sujeito a dispositivos de natureza regulatória emanados de diversas autoridades públicas, em especial do MCT, MDIC, MS, MAPA, MMA e MME, decorrente da sua própria natureza.

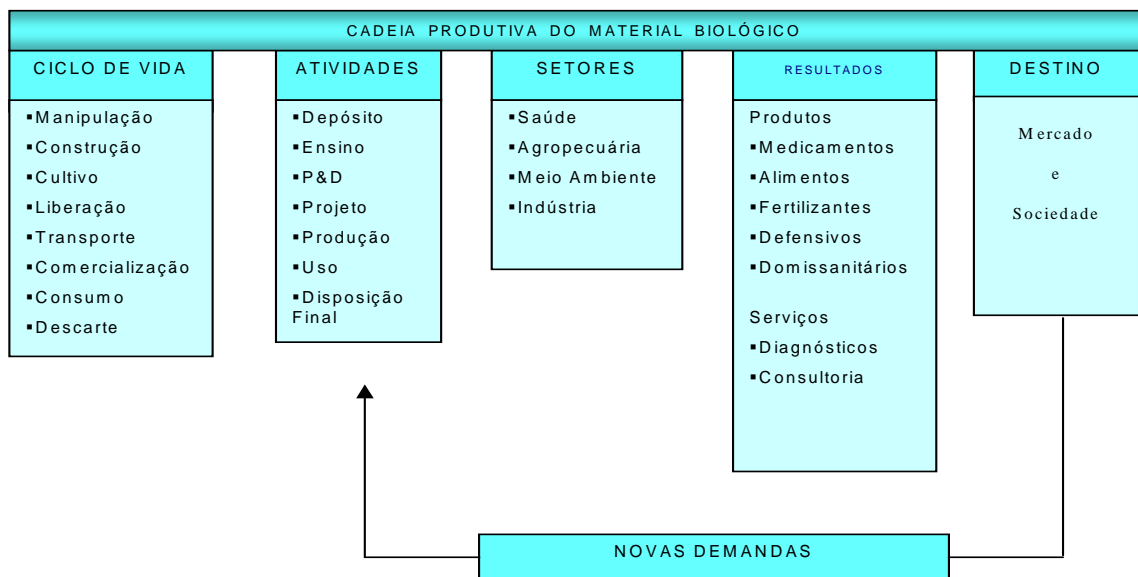


Figura 1. Cadeia Produtiva do Material Biológico

O sistema organizado para conduzir as atividades técnicas com vistas à avaliação da conformidade de material biológico deverá oferecer à sociedade um conjunto de procedimentos rigorosamente alinhados com as disposições emanadas dos principais foros internacionais que atuam nessa área. Dessa forma, esse sistema visa possibilitar a certificação de material biológico (por entidade independente, de terceira parte) no que tange tanto às questões de segurança biológica (MCT, no âmbito da CTNBio), quanto às demais questões de interesse das áreas da Saúde, Meio Ambiente, Agricultura e Indústria

Além da competência básica, o sistema poderá responder aos demais aspectos relacionados à biossegurança e temas conexos, não estando restrito ao universo dos organismos geneticamente modificados.

Seria desejável a adoção do escopo geral desse modelo pelas autoridades regulamentadoras do País, tendo em vista o cumprimento de suas responsabilidades legais. A configuração de mecanismos (estruturas técnicas e procedimentos operacionais) homólogos favoreceria sobretudo a condução do conjunto dessas atividades com base em padrões técnicos coerentes entre si, sobretudo porque as atividades relativas à biossegurança podem significar um insumo importante para as demais atividades regulatórias, cuja execução estaria sob a responsabilidade de entidades públicas de diversas áreas, conforme a aplicação do material biológico.

O presente documento propõe a adoção de um sistema de avaliação da conformidade de material biológico, que deverá ser estruturado de modo a conter um conjunto de procedimentos técnicos cujo resultado será a emissão de documentos que evidenciem a conformidade de um dado material com os requisitos especificados. A organização dessa estrutura permitirá que se proceda à definição de padrões e também realizar ensaios de interesse para as atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, o que representará ganhos não apenas no que se refere à prestação de serviços, mas também para o alcance de novos patamares de capacitação tecnológica do País.

Diferentemente, mas não em oposição ao que foi apresentado no estudo conduzido pelo MCT, o sistema proposto pode ser implantado em bases descentralizadas, seguindo a percepção de cada agente público quanto a sua oportunidade. Entretanto, conforme exposto, em muitos casos o que emana de uma autoridade serve de insumo à decisão de outra, de modo que é de se prever a necessária articulação entre os diferentes sistemas, caso se opte por sua implantação em bases descentralizadas. Nesse caso, com a constituição uma instância superior de acompanhamento e orientação estratégica, tal como, por exemplo, um Grupo Interministerial, se possa assegurar a necessária articulação entre as diferentes bases. Com base nessas considerações, para fins de encaminhamento da proposta, o dito sistema será referido no singular

Assim sendo, o Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico, como modelo de referência, deverá conter os seguintes elementos:

- coordenação a cargo de uma autoridade responsável pela acreditação dos organismos e estruturas que desempenharão as diferentes funções referentes aos procedimentos de avaliação da conformidade. Esses mecanismos viabilizarão o exercício de atividades decorrentes de regulamentação técnica que resultem do cumprimento do papel do Estado em campos específicos envolvendo material biológico;
- produção de normas técnicas a cargo de um comitê brasileiro específico, a ser criado na ABNT;
- certificado emitido por um organismo de terceira parte (desvinculado, portanto, das partes interessadas, à semelhança dos Organismos de Certificação Acreditados, que operam no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - SINMETRO). Esses organismos de certificação serão acreditados por uma determinada autoridade pública, podendo ser o próprio INMETRO se assim o desejar a autoridade regulamentadora.
- metrologia em química e metrologia em biologia, que operem com níveis de incerteza aceitáveis são fundamentais para as atividades de avaliação

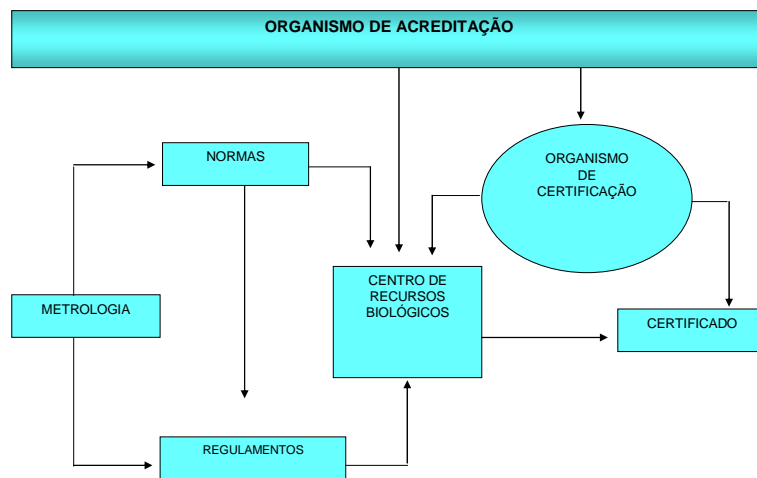
da conformidade, que dependem em grande parte da ciência e da tecnologia das medições, nos seus mais diversos domínios. Essa atividade, de responsabilidade do INMETRO, diz respeito ao desenvolvimento, realização, guarda e difusão de padrões primários, e também a acreditação de laboratórios de calibração prestadores de serviços dos quais os CRB serão clientes.

A exemplo do que ocorre nos procedimentos de avaliação da conformidade adotados no âmbito do SINMETRO, onde um organismo de certificação submete um "produto" a ensaios conduzidos em laboratórios acreditados, no sistema aqui descrito, a certificação de material biológico terá como base as atividades de ensaio, realizadas, juntamente com outras atividades, em Centros de Recursos Biológicos em que uma Autoridade Pública, "acredita" os CRB para realizarem atividades dentro de um escopo técnico específico;

As atividades conduzidas pelos CRB e os dispositivos técnicos e legais tomados como parâmetro pelos organismos de certificação para a emissão dos certificados estarão referenciados a normas técnicas ou a regulamentos técnicos (para fins de certificação voluntária ou compulsória, respectivamente). Na moderna concepção, o regulamento técnico refere-se aos quesitos essenciais do objeto regulamentado, tendo como base a norma técnica. Nesse sentido, as seguintes ações merecem atenção:

- desenvolvimento de um conceito moderno de regulamentação técnica para a área de material biológico;
- estímulo à produção de normas técnicas no âmbito do *Codex Alimentarius*.

O Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico, evidenciando o papel dos Centros de Recursos Biológicos, pode ser assim representado:



**Figura 2. Sistema de Acreditação de Centros de Recursos Biológicos**

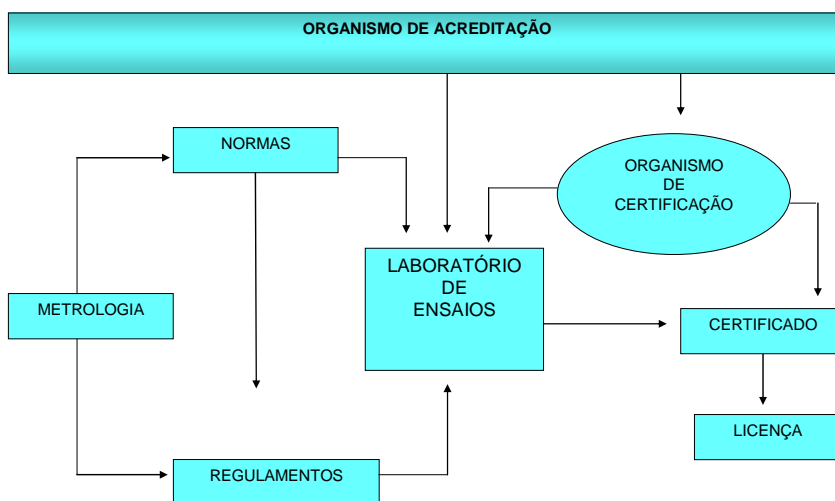
Sistemas homólogos a este deverão existir no âmbito de diversas autoridades regulamentadoras, para a condução da avaliação da conformidade para nas suas respectivas esferas de atuação, em especial para o registro de medicamentos, licenciamento para fins agroalimentares, e para o cumprimento da legislação ambiental, envolvendo diversas aplicações.

Em que pese as especificidades em cada um dos campos de aplicação, é desejável que a infra-estrutura técnica tenha uma arquitetura similar, de modo que os sistemas possam operar de forma sintonizada .

Outro ganho possível com a organização de sistemas homólogos refere-se à possibilidade e conveniência do compartilhamento de uma mesma estrutura técnica para a condução de atividades distintas, não conflitantes. Tal possibilidade tem como vantagem a otimização dos investimentos requeridos em ativos fixos e a diminuição dos custos relativos à manutenção.

O esquema abaixo é essencialmente o mesmo apresentado anteriormente, sendo que aqui, de forma mais genérica, situa-se a figura do laboratório de ensaios.





**Figura 3. Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico**

Os CRB são, como estrutura técnica, capazes de realizar ensaios e prover informações sobre material biológico, bastando que estejam acreditados para tal fim, o que é inteiramente coerente com a concepção do SINMETRO.

Entretanto, reitera-se, um grande desafio para o Sistema estará no campo da ciência e da tecnologia das medições.

A complexidade das aplicações da metrologia no campo biológico, com base nos *Measurements for Biotechnology Programmes* (NMS) coordenados pelo *National Physical Laboratory* do Reino Unido, no período de janeiro a abril de 2001, permite identificar um conjunto de oportunidades e desafios para o Brasil. A minuta do documento, que circulou por mais de 1000 organizações industriais, de pesquisa e regulamentadoras, recebeu contribuições de cerca de 300 pessoas e foi colocado em consulta pública no primeiro semestre de 2001, no sítio Internet do *National Physical Laboratory*<sup>15</sup>. Vale assinalar que esse é o momento para que o País se apresente como voz ativa nesse contexto, uma vez que em outros

países preocupações com o tema já estão se materializando em ações concretas (desenvolvimento de uma metrologia para a biotecnologia, produção de materiais de referência em biologia, organização de esquema de certificação de OGM, por mecanismos de terceira parte).

Conforme referido, no modelo de referência proposto, o certificado materializa-se em uma licença, autorização ou registro, conforme a natureza da atividade regulamentada. O mecanismo de certificação conduzido por organismo de terceira parte independente, assegurará maior transparência e visibilidade ao processo; os laboratórios, tanto quanto os organismos de certificação, deverão ser acreditados pelas autoridades competentes.

Uma vez que laboratórios e organismos de certificação atendam ao disposto nas normas e guias emanadas da *International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission* (ISO/IEC) é possível adotar-se a atividade de acreditação conduzida pelo órgão competente. Entretanto, o órgão regulamentador poderá aprovar ou autorizar laboratórios e organismos acreditados no âmbito do SINMETRO. Tal arranjo irá conferir maior robustez técnica e operacional aos sistemas envolvidos.

A operação conjunta permitirá que os sistemas encarregados de conduzir atividades a cargo de outras autoridades regulamentadoras (licenciamento de produtos, por exemplo), tenham como um dos seus insumos o material biológico certificado quanto aos aspectos de biossegurança e outros mais, tal como anteriormente mencionado.

### **Modelo de Referência para Avaliação da Conformidade de Material Biológico por Terceira Parte**

O modelo de referência delineado ao longo do texto, será agora detalhado em seus aspectos mais específicos.

---

<sup>15</sup> <http://www.npl.co.uk>

A expressão “Modelo de Referência para Avaliação da Conformidade de Material Biológico” aqui utilizada, refere-se a um conjunto de procedimentos estabelecidos, por meio dos quais se determina a conformidade de produtos com normas ou regulamentos técnicos aplicáveis.

A integridade do processo depende, assim como em todas as formas de avaliação da conformidade, não só do atendimento às disposições estabelecidas nas normas, guias, orientações e recomendações emanados dos foros internacionais, mas, de modo particularmente importante, da postura ética dos laboratórios e organismos que atuam no sistema.

A avaliação da conformidade, conforme definido no ABNT ISO/IEC Guia 2, compreende qualquer atividade com objetivo de determinar, direta ou indiretamente, se os requisitos aplicáveis são atendidos. A avaliação da conformidade faz parte de um conjunto de funções tais como: amostragem, ensaio e inspeção, avaliação, verificação e garantia da conformidade (certificação), registro, acreditação e aprovação, bem como suas combinações. Os procedimentos da avaliação da conformidade permitem avaliar produtos, processos ou serviços especificados quanto à observância de normas técnicas e regulamentos técnicos e que, em função disso, tenham os parâmetros da qualidade (requisitos técnicos – prescritivos e de desempenho) assegurados. Esses sistemas podem ser operados nos níveis nacional, regional ou internacional.

A comprovação das características de produtos, processos ou serviços pode ser feita por meio de ensaios ou por outros meios, como por exemplo, inspeção ou por simples observação, nos casos em que nenhum procedimento seja especificado. Esse procedimento só é aplicável como forma de avaliação preliminar devido às suas limitações, não substituindo processos formais de avaliação, tais como aqueles adotados para a certificação de sistemas.

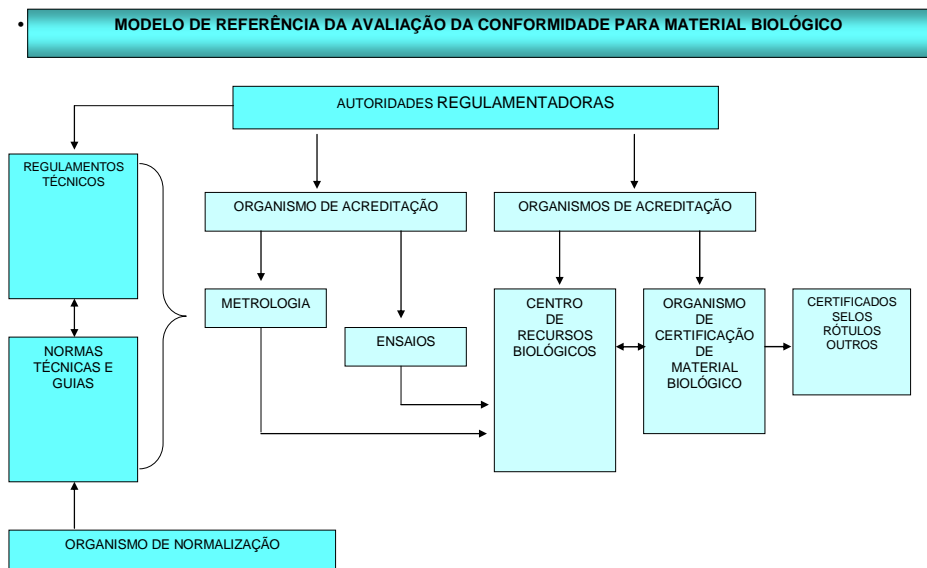
A lógica e a transparência de um sistema de avaliação da conformidade é condição indispensável para o reconhecimento mútuo das atividades decorrentes, entre os países. O reconhecimento mútuo permite que atividades destinadas à

emissão de certificados por organismos de certificação em um país possam ser aceitas pelos sistemas e organismos de certificação de outro, ampliando o estímulo à construção de competência técnica nessa área.

No contexto atual da internacionalização das relações econômicas, a certificação da conformidade adquiriu papel relevante no comércio internacional. Nesse sentido, a certificação, mesmo quando voluntária, atende a uma imposição de mercado, podendo ser também compulsória, a critério do Estado, para assegurar que os produtos comercializados apresentem os requisitos exigidos pela regulamentação técnica. Isto se dá, sobretudo em relação ao atendimento de questões presentes nas áreas de saúde, segurança, meio ambiente ou defesa do consumidor. Paradoxalmente, a certificação, que é uma ferramenta essencial para assegurar a competitividade e a defesa do consumidor, pode constituir obstáculo ao comércio.

A estruturação de um modelo de referência para a avaliação da conformidade de material biológico tem, como base, modelos internacionalmente aceitos. No entanto, a presente proposta abrange uma série de peculiaridades, decorrentes inclusive de competências legais já referidas. Uma das premissas básicas do presente modelo é a sua compatibilização com o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), e essa opção decorre da estratégia política do MCT, de fomento para a área de Tecnologia Industrial Básica (TIB), a qual visa favorecer a consolidação de uma base técnica comum a todos os procedimentos de avaliação da conformidade, respeitadas as particularidades de cada sistema.

No modelo a seguir os elementos constitutivos do Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico, apresentados e comentados em separado no capítulo anterior, foram reunidos de modo a evidenciar as relações entre suas partes.



**Figura 4. Modelo de Referência da Avaliação da Conformidade de Material Biológico**

Como um dos exemplos da aplicabilidade do modelo toma-se o caso compreendido, no Brasil, pelo Decreto nº 3871, de 18 de julho de 2001, que estabeleceu a obrigatoriedade de rotulagem para alimentos embalados que contenham ou sejam produzidos com OGM. A rotulagem, um dos procedimentos de avaliação da conformidade, exige um aparato técnico capaz de identificar mediante procedimentos laboratoriais reconhecidos a presença desses organismos. Este exemplo ilustra bem a complexidade de um sistema de avaliação da conformidade, uma vez que tende a se estender a outros materiais biológicos. No caso de produtos orgânicos, o exame do grau de pureza do solo no que se refere à ausência de fertilizantes e defensivos, pode envolver sofisticadas técnicas espectrográficas, acompanhadas do uso de materiais de referência certificados.

Conforme referido, observa-se a preponderância de programas formais de avaliação da conformidade de produtos envolvendo mecanismos de certificação de terceira parte. De modo distinto dos sistemas oficiais obrigatórios, o êxito de tais sistemas depende da participação voluntária do fornecedor do produto. Esta

participação acarreta a aceitação voluntária de determinadas práticas de concepção, produção e distribuição do produto. Para aceitar tais práticas, o fornecedor deve estar convicto de que os seus benefícios superam as restrições e os custos impostos. O elevado grau de aceitação do produto pelos consumidores, compradores, vendedores, autoridades e outras partes interessadas decorre da percepção do benefício que geralmente se evidencia com o produto certificado. Tais benefícios incluem o uso da certificação como meio de controle da produção, representando ainda uma influência positiva para uma melhor gestão do processo de produção. A certificação tem influenciado o aumento de produtividade e o nível da qualidade de toda a indústria, quando aplicada de forma ampla.

Reitera-se aqui que uma das premissas do sistema que se propõe é a existência de um adequado número de textos normativos, englobando os mais diversos aspectos relacionados ao material biológico em questão e que também sirvam de base para a elaboração dos respectivos regulamentos técnicos pelos organismos envolvidos. Para isso deverá ser incentivado o estabelecimento de uma Comissão de Estudos Especial Temporária (CEET), em um primeiro momento, no âmbito da ABNT. Oportunamente essa CEET deverá constituir um Comitê Brasileiro, conforme já destacado.

Entende-se que o Centro de Recursos Biológicos constitui instrumento básico para a estruturação do Sistema de Avaliação da Conformidade. Entre as funções e serviços prestados pelo CRB, destacam-se:

- centro de recursos genéticos - conservação e arquivo da diversidade biológica e da variabilidade genética, provisão de insumos para biotecnologia, distribuição de material de referência para controle da qualidade, e seleção e triagem de material biológico para uso industrial;
- centro de difusão de informação científica e tecnológica - para disseminação de informações sobre o material biológico depositado no seu acervo;
- centro de treinamento e qualificação de pessoal;

- centro de serviços tecnológicos - abrangendo ensaios, análises, ensaios de proficiência, avaliação, certificação, inspeção, identificação, classificação e caracterização de material biológico;
- autoridade depositária para fins patentários;
- centro de pesquisa e desenvolvimento.

Deverá ser estabelecida uma rede distribuída de CRB, que opere em conformidade com princípios comuns, respeitando normas e guias internacionalmente aceitos, como forma de atender as diversas demandas apresentadas pelo sistema. Além disso, dada à diversidade do espectro de atuação desses centros, sua estruturação deverá resguardar sua independência e evitar conflitos de interesse.

O apoio aos CRB, como parte da infra-estrutura básica da biotecnologia, se insere no quadro das ações do Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos do MCT, que prevê o estabelecimento de uma rede distribuída de CRB com as seguintes atividades:

- consolidação de uma rede de centros de serviços (coleções abrangentes nas áreas de saúde, agricultura, meio ambiente e indústria);
- consolidação de uma rede de centros de referência e repositórios de material biológico (coleções especializadas e complementares);
- apoio complementar ao estabelecimento de autoridades depositárias para fins patentários;
- estabelecimento de um sistema integrado de informação;
- apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de taxonomia e bioprospecção;
- apoio a eventos, estudos e avaliação (subsídios para a condução do programa).

As funções de laboratórios de ensaio e calibração, assim como de laboratórios de ensaios de proficiência, exigirão que os CRB se capacitem para atender ao processo de acreditação segundo regras aceitas internacionalmente. Complementando esse processo, a autoridade regulamentadora poderá definir requisitos adicionais aos estabelecidos pela entidade acreditadora de laboratórios de calibração e ensaios. A ação fundamental a ser apoiada será o desenvolvimento dos padrões de referência a serem utilizados pelo sistema. É importante ressaltar que devido ao amplo (ainda que incompleto) marco regulatório existente sobre material biológico, procedimentos de autorização poderão ser estabelecidos para a realização de ensaios e serviços específicos para atender a demandas específicas.

Para as demais funções dos CRB deverão ser estabelecidos mecanismos de acreditação específicos, para cada uma delas ou para qualquer subconjunto de atividades, ou, mais apropriadamente, escopos de trabalho. Vale ressaltar que o papel dos organismos de certificação e, eventualmente, de inspeção, se confunde com os dos próprios CRB.

A base laboratorial que dará suporte ao processo de avaliação da conformidade de material biológico deverá ser organizada e preparada de forma a adotar a norma NBR ISO/IEC 17025, assim como os guias ISO/IEC apropriados.

O modelo proposto está em consonância com as práticas adotadas internacionalmente, em especial nos países da União Européia, o que revela uma importante tendência atual. A implantação deste modelo permitirá ao País a estruturação de uma série de atividades, adequadas aos compromissos estabelecidos nos principais foros multilaterais, em especial a OMC, possibilitando um melhor posicionamento quanto a questionamentos que possam ser levantados no âmbito do comércio internacional, em decorrência dos procedimentos de notificação.



Esse modelo de referência tem as seguintes vantagens:

- avaliação para o comprador e usuário da conformidade do produto ou serviço com relação a normas ou regulamentos técnicos feitas por organismo reconhecido como independente;
- aumento da aceitação dos produtos e serviços no mercado e perante o conjunto da sociedade, com a evidência da conformidade (caracterizada por meio de selo, rótulo, certificado ou outro mecanismo), facilitando as relações comerciais;
- contribui para o bem-estar público em áreas como saúde, segurança e proteção ambiental, devido a garantia da conformidade com relação aos aspectos de biossegurança e outros decorrentes da presença cada vez mais intensa do material biológico ;
- propicia um meio de controle eficaz de processos e operações tanto nos laboratórios, quanto na indústria;
- facilita a instrução de ações legais relacionadas com produtos e serviços não conformes;
- proporciona confiança na relação entre cliente e fornecedor;
- facilita a comparação entre diversos produtos, como instrumento de defesa da concorrência e proteção do consumidor;
- evita a multiplicação de avaliações por parte dos clientes pelo reconhecimento e confiança no Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico;
- contribui para a detecção de não - conformidades a partir das auditorias de avaliação e também, em consequência, para a evolução contínua das organizações e processos provedores de bens e serviços.

A observância de alguns aspectos do universo da certificação de produtos, tanto caráter voluntário, quanto compulsório, ilustra bem as potencialidades desse processo.

As entidades oficiais consideram muitas vezes a certificação por terceira parte como um instrumento confiável, que ajuda a descentralizar as suas funções, nomeadamente quando se trata da segurança de pessoas, bens e ambiente. Isto é particularmente verdade quando os custos com a formação específica de pessoal e com equipamento dispendioso estariam fora do alcance dos orçamentos.

É provável que as autoridades acreditadoras tendam a confiar na certificação por terceira parte pelas mesmas razões.

No que respeita às necessidades dos produtores, o organismo de certificação deve dispor de uma estrutura de custos coerente com o processo de agregação de valor que os procedimentos de avaliação da conformidade pode trazer para a empresa. Da mesma forma, as atividades de auditoria devem estar organizadas de modo a, por exemplo, evitar a paralisação indevida de linhas de produção, o que dificilmente seria compensado com o potencial incremento de vendas decorrentes da certificação. Uma vez que se conclua o processo de certificação, o fornecedor deve providenciar cuidadosamente para que apenas cheguem ao mercado produtos conformes.

Quanto ao modelo de certificação, o fornecedor ou autoridade pública deverá selecionar um programa que será eficaz, com vistas ao objetivo pretendido, que geralmente se reflita no grau de aceitação dos resultados pelo mercado e pela sociedade. Por outro lado, mercado e sociedade terão suas próprias necessidades respondidas através da identificação e uso de produtos certificados.

O termo “certificação” não assegura igualdade ou uniformidade em todos os aspectos dos programas de certificação, quando geridos por vários organismos de certificação. Portanto, os usuários de programas de certificação deverão determinar até que ponto tais programas são os mais adequados aos seus interesses. Quanto mais simples for o programa, maior a probabilidade de que se

alcancem resultados uniformes entre os organismos de certificação. Por outro lado, os programas simples apresentam limitações que podem não satisfazer às aspirações dos mercados consumidores.

### **Adequação de Normas para uso na Avaliação da Conformidade de Material Biológico**

A adequação de normas refere-se à avaliação do seu conteúdo, visando estabelecer aspectos técnicos que devam incluídos em seu escopo para que as mesmas possam ser usadas por diversas partes interessadas na avaliação da conformidade de material biológico.

Não há, em princípio, a necessidade de que os requisitos para normas que sejam usadas com vistas à certificação de material biológico sejam diferentes dos aplicados às demais normas existentes. Um estudo no campo da avaliação da conformidade revelou que praticamente todas as normas podem ser usadas com este fim, excluindo as normas relacionadas com terminologia e assuntos afins.

A avaliação da conformidade de material biológico pode ser aplicada em relação a uma norma contendo uma única característica ou requisito, ou a uma norma completa relativa a determinado material biológico, contendo todas as características requeridas para garantir que tal produto é adequado para o uso ao qual se destina.

O conteúdo de uma norma depende largamente dos objetivos a serem atingidos pela mesma e, em estreita relação com o procedimento de avaliação da conformidade a ser usado, o qual dependerá, por sua vez, do que se pretende alcançar com a avaliação da conformidade.

Do ponto de vista do organismo de certificação, os requisitos para a certificação de material biológico precisam ter um grau de especificação tal que garanta um elevado grau de uniformidade das interpretações. Do ponto de vista do fabricante, os requisitos necessitam apresentar uma flexibilidade tal que não restrinja inovações ou impeça o uso de processos mais eficientes. Ambos os pontos de

vista devem ser considerados no estabelecimento de requisitos normativos para material biológico. Embora o linguajar aqui adotado reflita tipicamente o produto industrial e a certificação de caráter voluntário, é fácil perceber sua aplicabilidade aos campos da saúde, agricultura e meio ambiente, onde a autoridade pública está mais presente, com seu poder regulamentador.

De modo geral os agentes regulamentadores no Brasil ainda demandam pouco o sistema brasileiro de normalização, talvez porque ainda persistam regulamentos que se caracterizam como normas compulsórias, afastados, portanto das modernas tendências nesse campo. No que se refere a material biológico, apresenta-se uma excelente oportunidade para se conceber e organizar uma atividade de normalização em condições de influir positivamente no cenário internacional. Em última análise, a ABNT, como voz do Brasil na ISO/IEC, poderá propor que constitua um mecanismo internacional, a partir da experiência piloto que se puder organizar no País.

### **Capacitação Institucional**

O material biológico certificado é um recurso de alto valor agregado presente em inúmeros produtos dos mais diversos setores da economia. O acesso de insumos e produtos ao mercado internacional estará sujeito, de forma crescente, a uma complexa legislação, constituindo-se potencialmente em barreiras sanitárias e comerciais. A superação destas barreiras dependerá da criação de uma estrutura de serviços tecnológicos que responda aos procedimentos de avaliação da conformidade e que sejam capazes de fornecer, mediante certificação e formas correlatas, a evidência de que os produtos atendem a requisitos técnicos especificados em normas e regulamentos. As exigências relativas à qualidade dos materiais biológicos para quaisquer fins representam um grande salto na agregação de valor aos produtos decorrentes de aplicações industriais, agrícolas, de saúde e ambientais. Por outro lado, tais exigências demandam significativo investimento na organização da base técnica laboratorial, na formação de quadros técnicos e intermediários e no estabelecimento de logística que garanta a

prestação de serviços em ambiente de alta confiabilidade quanto aos quesitos de biossegurança, rastreabilidade, sigilo e proteção patentária.

A transformação de Coleções de Serviço em Centros de Recursos Biológicos (CRB) depende da definição de diretrizes e políticas de Estado que assegurem a capacitação contínua dos centros credenciados e a consolidação de um sistema de informação que assegure a integração dos esforços e facilite o monitoramento e avaliação do desempenho dos centros credenciados. Isto só será possível através de adoção de uma estratégia que garanta o apoio de longo prazo aos centros componentes da rede e ao sistema de informação integrado.

### **Estratégias e Políticas de Fomento**

A proposta de criação de uma Rede de Coleções de Culturas no Brasil começou a ser discutida durante a Segunda Conferência Internacional sobre Coleções de Culturas, organizada pela "World Federation for Culture Collections" e Sociedade Brasileira de Microbiologia, em São Paulo em 1973. A partir daí, o assunto passou a constar das programações de congressos e de outras atividades científicas. Em 1976 e 1977 especialistas brasileiros revisaram o tema, propondo a implantação de uma Rede Nacional de Coleções de Culturas de Referência como um elemento importante para o Programa Nacional de Biotecnologia. Este item foi incluído entre os objetivos específicos do Programa Nacional de Biotecnologia elaborado pelo CNPq e FINEP no ano de 1981.

Em 1982 a Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello" iniciou o levantamento dos acervos das coleções de culturas do país, publicando em 1984 o primeiro Catálogo de Coleções de Culturas de Microrganismos (Canhos et al, 1984). A partir de 1985 os dados do catálogo foram colocados on-line através do serviço Cirandão da EMBRATEL que representou um fato pioneiro no panorama internacional.

Em dezembro de 1985 a FINEP promoveu em São Paulo uma reunião sobre cultivos celulares da qual participaram especialistas de várias instituições

interessados no problema, objetivando o estabelecimento de diretrizes para a criação de um Sistema Nacional de Coleções de Culturas. O grupo recomendou o estabelecimento de um Grupo Assessor provisório para planejamento e formulação de um plano de ação baseado em um levantamento mais abrangente das coleções e avaliação da situação do setor. Ficou claro que seria necessário estabelecer um programa de apoio às coleções de culturas existentes, sob risco de inviabilizar iniciativas importantes no campo da biotecnologia.

Em junho de 1986 a Presidente da "World Federation for Culture Collections", Dra Barbara Kirsop, visitou o Brasil e junto com a equipe da Fundação André Tosello elaborou um diagnóstico da situação das coleções de culturas no Brasil, com enfoque no papel das coleções no Programa Nacional de Biotecnologia. Em suas conclusões, ressaltou a necessidade de se estabelecer no Brasil um Sistema de Coleções de Culturas para apoio às atividades da microbiologia em geral e da biotecnologia em particular. Levando em consideração as dimensões territoriais do país, sugeriu que se implantasse um sistema nacional com centros regionais, escolhidos de acordo com as competências estabelecidas e lacunas identificadas. A coordenação dos trabalhos caberia a um colegiado composto de especialistas e usuários das várias instituições envolvidas. Além desta tarefa, o colegiado teria a atribuição de definir diretrizes, visando o estabelecimento de uma política nacional de apoio às coleções de culturas. A consultora ressaltou também a necessidade de se estabelecer um banco de dados com informações sobre as coleções brasileiras.

Nesse mesmo ano (1986) a Fundação André Tosello concluiu, com o apoio da Secretaria de Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, o levantamento das coleções de culturas do Estado de São Paulo. Os dados deste levantamento foram publicados na segunda edição do Catálogo Nacional de Linhagens (Canhos et al, 1986).

Face ao êxito do trabalho realizado, a FINEP encomendou à Fundação André Tosello a realização de um levantamento nacional. Neste levantamento foram identificadas 80 coleções em 43 instituições. Grande parte destas coleções foi enquadrada na categoria de coleções de trabalho utilizadas principalmente pelo

grupo responsável por sua organização e manutenção. Constatou-se que apesar do material biológico estocado representar o resultado de um esforço científico importante, na maioria dos casos não havia qualquer garantia de conservação desse estoque por deficiências de infra-estrutura, emprego de métodos de preservação inadequados e falta de pessoal qualificado.

Os resultados do levantamento foram analisados em reunião promovida pela FINEP com a comunidade científica e formuladores de política, no Rio de Janeiro em junho de 1987. Foi então decidido que a FINEP desenvolveria um programa emergencial de apoio aos acervos de relevância comprovada para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

Em dezembro de 1987, uma nova reunião foi promovida pela FINEP, objetivando discutir com representantes da Comunidade científica, as bases do "Programa Setorial de Coleções de Culturas – PSCC" e analisar os 15 projetos encaminhados dentro da chamada de demanda emergencial induzida. Das propostas analisadas, 12 receberam recomendação favorável ao apoio, totalizando um investimento de cerca de 165 mil OTNs (Obrigações do Tesouro Nacional). O montante concedido era equivalente, na época da aprovação (Fevereiro de 1988) à aproximadamente US\$ 1,5 milhões. Devido às reformas econômicas ocorridas ao longo dos dois anos de implementação do PSCC e as perdas associadas à inflação no período (1988-1989), o valor efetivamente aplicado no programa foi de 530 mil dólares americanos.

Em 1989 foi lançado o 1º. Volume da 3a. edição do Catálogo Nacional de Linhagens: Bactérias (Canhos et al, 1989). O 2º. Volume: Leveduras e Fungos Filamentosos e o 3º. Volume: Células e Tecidos Celulares foram publicados em 1990 (Canhos et al, 1990). Também em 1990, os três volumes foram lançados on-line.

Apesar da perda de recursos financeiros, e dos entraves burocráticos para a utilização dos recursos, envolvendo a impossibilidade de contratação de pessoal para os projetos aprovados, os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, não só pela conscientização e interesse gerado na comunidade

científica, mas também pela reorganização e melhoria dos acervos associados ao PSCC.

Em junho de 1991 foi realizado um seminário para avaliação dos projetos aprovados no âmbito do PSCC e discussão de um novo plano de ação visando a continuidade das atividades do programa. Entretanto, devido a problemas de repasse de verba da União à Finep, o PSCC não teve continuidade.

Um fator crítico no desenvolvimento das coleções brasileiras foi o Programa de Treinamento associado ao PSCC, desenvolvido com o apoio da FINEP e Conselho Britânico na década de 80, e com o apoio do RHAE/CNPq na década de 90. No período de 1986 a 2000 foram realizados cerca de 50 eventos de especialização e treinamento, com a participação de especialistas do exterior e do país, servindo como espaço de treinamento e discussão de problemas comuns e específicos, relacionados com os avanços em sistemática microbiana, gerenciamento de coleções de culturas e impacto do desenvolvimento da bioinformática em coleções de culturas.

Mesmo após a interrupção do PSCC, algumas coleções continuaram as suas atividades com recursos das instituições mantenedoras e de agências de fomento nacionais e internacionais. O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT/FINEP) incluiu em seu edital, duas chamadas para projetos de coleções de serviço.

Mais recentemente, o apoio a coleções foi retomado em 2001, no escopo do Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos do MCT<sup>16</sup> com o objetivo de consolidar uma rede de centros de serviços com coleções abrangentes e permanentes nas áreas de saúde, agricultura, meio ambiente e indústria. No futuro, a rede consolidada de coleções de serviço seria ampliada com a integração de centros de referência selecionados, coleções especializadas e Autoridades Depositárias de material biológico para fins patentários.

---

<sup>16</sup> <http://www.mct.gov.br/Temas/biotec/Programa%20Biotecnologia.pdf>



Entretanto, com as mudanças no governo federal em 2003, este plano não teve continuidade, colocando em risco a meta de rápida adequação de coleções nacionais selecionadas, visando a participação no projeto piloto de Centros de Recursos Biológicos da OCDE, que deverá ser implementado em 2005-2006..

É urgente retomar o programa de apoio a centros selecionados, em função do risco do Brasil perder a oportunidade de participar no projeto piloto da Rede Global de CRB da OCDE, onde estarão sendo definidos os rumos e regras da certificação e de mecanismos harmonizados de transferência de material biológico a nível internacional.

### **O Cenário Atual**

Embora o Brasil se destaque no quadro internacional pela capacidade institucional na área de coleções de culturas quando comparado com outros países em desenvolvimento, o sistema existente de coleções de serviço é ainda bastante incipiente, em função da falta de uma política adequada de longo termo para o setor.

Na área de saúde o exemplo da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) é significativo na medida que congrega no Instituto Oswaldo Cruz, 11 Centros de Referência Nacionais, 5 Centros Colaboradores da Organização Mundial da Saúde, e 14 coleções de culturas, sendo 10 setoriais e 4 institucionais. É exemplo da complexidade da matéria, pois reflete o convívio simultâneo de coleções institucionais com coleções especializadas de trabalho. É necessário adotar medidas que permitam um tratamento sistêmico e que conduzam à adoção de um plano de gestão que possibilite consolidar as coleções permanentes de serviço da Fiocruz, de forma integrada a um Sistema Nacional de Centros de Recursos Biológicos a ser instituído.

No setor da agricultura o conhecimento sobre a diversidade de organismos diretamente relacionados à fertilização biológica de solos encontra-se em estágio avançado, em decorrência dos esforços da Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária (Embrapa). A Coleção de Culturas de Bactérias Diazotróficas da Embrapa Agrobiologia possui um acervo valioso que inclui linhagens relevantes para a elucidação dos mecanismos de fixação biológica de nitrogênio e suas aplicações tecnológicas. A Coleção de Culturas de Fitobactérias do Laboratório de Bacteriologia Vegetal, do Instituto Biológico de São Paulo, mantém um acervo que constitui a maior fonte de linhagens bacterianas fitopatogênicas oriundas de áreas tropicais.

Na área da genômica funcional, o Brasil conta hoje com uma significativa capacidade instalada para o desenvolvimento de projetos de genômica, proteômica e metabolômica. Estes avanços possibilitam o estabelecimento de uma estratégia adequada para a estocagem e distribuição dos clones gerados nos diversos projetos, assim como no tratamento adequado para a integração da informação associada a este tipo de material biológico. O Centro Brasileiro de Estocagem de Genes (BCCCenter, Brazilian Clone Collection Center) foi criado para viabilizar a estocagem e distribuição dos clones gerados nos projetos financiados pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Inaugurado em 2001, o BCCCenter é o único centro de estocagem de genes da América Latina especializado em genes de plantas e fitopatógenos.

No setor de meio ambiente e indústria a Coleção de Culturas Tropical (CCT) estabelecida em 1988 como coleção de serviço, teve um papel de destaque na capacitação de recursos humanos e prestação de serviços especializados durante a década de 90. Em função dos recursos públicos limitados para a sua manutenção e da falta de visão e compromisso institucional, a coleção foi desestruturada em 2001. A Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria (CBMAI) estabelecida em 2001 com o respaldo institucional da Universidade Estadual de Campinas, visa atender a demanda por serviços técnicos especializados neste setor.

## Referências Bibliográficas

ABNT ISO IEC Guia 2 - Normalização e atividades relacionadas - Vocabulário geral. 1998. 21p.

CANHOS, V.P., S. SOUZA, D.A.L. CANHOS (Eds.). Catálogo Nacional de Coleções de Culturas. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", Campinas. 1984.

CANHOS, V.P., S. SOUZA, D.A.L. CANHOS (Eds.). Catálogo Nacional de Coleções de Culturas. 2ª. Edição. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", Campinas. 1986.

CANHOS, V.P., S. SOUZA, D.A.L. CANHOS (Eds.). Catálogo Nacional de Linhagens, Vol. I - Bactérias. 217 pp. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", Campinas. 1989.

CANHOS, V.P., S. SOUZA, D.A.L. CANHOS (Eds.). Catálogo Nacional de Linhagens, Vol. II - Fungos Filamentosos e Leveduras. 225 pp. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", Campinas. 1990.

CANHOS, Vanderlei Perez, UMINO, Cristina e MANFIO, Gilson Paulo. Coleções de Culturas de Microrganismos. Em: *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 7: Infra-estrutura de Conservação in-situ e ex-situ*, Pags 81-101, Editores: Maria C. W. de Brito e C.A. Joly FAPESP, São Paulo, Brasil, 1999. <http://www.biota.org.br>

CANHOS, Vanderlei Perez; MANFIO, Gilson Paulo. Microbial Resource Centres and Ex-Situ Conservation. Em: *Applied Microbial Systematics*, Pags: 421- 446. Editores F.G. Priest e M. Goodfellow. Kluwer Academic Publishers, 2000

CNI, Avaliação da Conformidade: conhecendo e aplicando na sua empresa. Confederação Nacional da Industria. Brasília, DF. CNI, COMPI, 2000. 75p.

DIAS, José Luciano de Mattos. Medida, Normalização e Qualidade – Aspectos da História da Metrologia no Brasil. INMETRO e Fundação Getúlio Vargas – 1998

FELIX, Júlio César – A Metrologia no Brasil – Ed. Qualitymark, 1995

FELIX, Júlio César - ISO 9000:2000 – Instrumento de Competitividade. INFORME ABIPTI Nº113, 2001

FONSECA, Renato; Carvalho Jr., Mário C. [et al.] – Barreiras Externas às Exportações Brasileiras – FUNCEX, 1999

FONTES, Eliana; VARELLA, Marcelo; ASSAD, Ana. Biossegurança: Legislação. Fundação André Tosello, 1998. <http://www/bdt.org.br>

<http://www.wdcm.nig.ac.jp/ReportsAndNewsletters.html>

ISO - International Organization for Standardization – Certification and related activities. Assessment and verification of conformity to standards and technical specifications. Genebra. Suíça. 1992

ISO – International Organization for Standardization – Certification and Related Activities – ISO, 1992

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. and Parker.J. – Brock Biology of Microorganisms – Prentice Hall. NJ., USA, 2000 (9<sup>th</sup> ed.)

MCT, 2002. Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Definição de Metas. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, DF. MCT, SEPCT, CGBI, 47p

MCT, Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Definição de Metas. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, DF. MCT, SEPCT, CGBI, 2002. 47p.

MCT, Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade. Ministério da Ciência e tecnologia. Brasília, DF. MCT, SEPTE, CGPT, 2001. 100p.

OCDE, *Biological Resource Centers: underpinning the future of life sciences and biotechnology*, Paris, França. 2001. 66 p. <http://www.SourceOECD.org>

SOUZA, Reinaldo Dias Ferraz de – Tecnologia Industrial Básica como fator de Competitividade – Revista Parcerias Estratégicas nº 8, maio de 2000 (Pg.103-126)

TEN KATE, Kerry; LAIRD, Sarah A – The commercial use of biodiversity – access to genetic resources and benefit-sharing – Earthscan Publications Ltd, London, 1999

WFCC *Guidelines for the Establishment and Operation of Collections of Cultures of Microorganisms*, segunda edição, Junho de 1999

WILSON, John S.; GODFREY, John M.; SECVCIK, Patrick – Standards, Conformity Assessment, and Trade – Into the 21<sup>st</sup> Century – National Research Council, EUA – National Academy Press, Washington/DC, 1995

**Parte III – Resultados da oficina de trabalho**

**Memória da Oficina de Trabalho da atividade de Prospecção Tecnológica em Certificação de Material Biológico**

**“Certificação de Material Biológico”**

Local: Sede do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília.

Data: 14 de junho de 2005

Participantes:

NOME	INSTITUIÇÃO	E-MAIL
Carlos Veloso	MDIC	carlos.junior@desenvolvimento.gov.br
Cássia Dias Pereira	FIOCRUZ	caspdtis@fiocruz.br
Dalci Maria dos Santos	CGEE	dmsantos@cgee.org.br
Eugênio Guilherme Tolstoy de Simona	ABNT	eugenio@abnt.org.br
Ione Egler	MCT	iegler@mct.gov.br
Ivano de Filipis	FIOCRUZ	ivano@incqs.fiocruz.br
João Aguiar Nogueira Batista	MCT	jnogueira@mct.gov.br
Júlio César Félix	Instituto Hospitalidade	jfelix@hospitalidade.org.br
Luciana Portugal Ribeiro	INMETRO	lpribeiro@inmetro.gov.br
Manuel Fernando Lousada	MDIC	lousada@attglobal.net
Maria Teresa R. Rezende	INMETRO	mtrezende@inmetro.gov.br
Paulo José Péret Sant'Ana	MCT	pperet@mct.gov.br
Reinaldo Dias Ferraz de Souza	MCT	rferraz@mct.gov.br
Roberta M. Züge	TECPAR	zue@tecpa.br
Rodrigo de Araújo Teixeira	CGEE	rteixeira@cgee.org.br
Sergio Luiz Monteiro Salles Filho	UNICAMP	sallesfi@ige.unicamp.br
Vanderlei Perez Canhos	CRIA	vcanhos@cria.org.br

A atividade de prospecção em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi encomendada pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), presidido pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da

República – SECOM/PR, e contratada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE.

A abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, na condução de exercícios de prospecção, enfatiza o uso de ferramentas e procedimentos para a agregação de valor à informação, na sua transformação em conhecimento e em estratégias para a promoção e fomento da ciência, tecnologia e inovação.

Esta Oficina de Trabalho foi realizada com o objetivo principal de discutir o trabalho realizado sobre o tema de “Certificação de Material Biológico”, com ênfase em três aspectos principais: (1) a certificação no quadro regulatório nacional e internacional de material biológico; (2) a estrutura existente de certificação como parte das funções de tecnologia industrial básica e; (3) perspectivas e ações para o Brasil.

Como objetivos específicos tem-se:

- Identificar os temas principais envolvidos na questão da certificação de material biológico e as implicações disso para os setores produtivos que dependem (ou dependerão) de certificação.
- Obter panorama geral sobre certificação de material biológico hoje no mundo e no Brasil
- Identificar implicações sobre a competitividade da indústria nacional relacionada ao tema.
- Identificar medidas de formação e capacitação que devem ser adotadas pelo País para contornar ameaças e aproveitar oportunidades.

### **Notas iniciais da Reunião:**

Encontra-se em fase de desenvolvimento o exercício de prospecção sobre Organismos Geneticamente Modificados, que incorpora elementos de análises comuns a outras aplicações em biotecnologia.

O grupo de trabalho será composto de todos os participantes da oficina. Serão escolhidos um coordenador e um relator. O coordenador zelar pelo cumprimento da pauta de trabalho e o relator será encarregado de produzir o documento síntese da agenda de políticas e estudos.

O Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho foi indicado pela coordenação para ser o orientador científico do Exercício de Prospecção em OGM e o técnico Rodrigo de Araújo Teixeira para acompanhar e prestar suporte técnico e logístico às ações que serão desenvolvidas no âmbito desta atividade.

### **Dinâmica de Trabalho**

A Oficina foi conduzida em um dia de trabalho, com início às 10h00min e encerramento às 17h00min, e transcorreu em dois momentos:

- Apresentação de artigo por parte dos especialistas contratados.
- Discussão e preparação de agenda de políticas e de estudos no tema

Na primeira parte foi realizada a apresentação do trabalho desenvolvido pelo especialista Reinaldo Ferraz (**Certificação de Material Biológico**).

Na segunda parte foram realizadas discussões entre os participantes da oficina, buscando responder algumas questões sobre tendências mundiais e impactos correntes e futuros das novas áreas de conhecimento e do quadro regulatório na capacitação em melhoramento genético no País.

### **Síntese da Reunião e Resultados Alcançados**

1. Às onze horas da manhã do dia 14 de junho de 2005 a Dra. Dalci Maria dos Santos fez a abertura da Oficina de Trabalho, agradeceu a presença dos participantes em nome do Diretor Executivo do CGEE, Dr Marcio de Miranda, e colocou que o objetivo desta oficina é discutir o documento sobre

Certificação de Material Biológico produzido pelos autores: Reinaldo Ferraz, Vanderlei Canhos e Júlio Félix com os demais especialistas presentes.

2. Em seguida, o Dr. Sérgio Salles disse que esta Oficina faz parte de um conjunto de atividades que estão sendo desenvolvidas no Exercício de Prospecção em Organismos Geneticamente Modificados e, de uma maneira mais ampla, Biotecnologia. Salles apresentou o conjunto de temas que foram desenvolvidos durante o exercício: Impactos econômicos; Capacitação em Melhoramento Genético no país; Regulamentação de biossegurança; Financiamento; Percepção pública; Propriedade intelectual; Prospecção por monitoramento de bases de patentes e artigos científicos e; Certificação de Material Biológico.
3. O Dr. Reinaldo Ferraz fez a apresentação do escopo geral do trabalho. Disse que em 2002, um Grupo de Trabalho foi instituído pelo MCT para elaborar um documento técnico sobre o panorama relativo às atividades de metrologia, normalização, regulamentação técnica, avaliação da conformidade e do marco legal aplicável ao material biológico. Este documento foi intitulado Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico. Ferraz colocou que o propósito do trabalho apresentado nesta oficina é o de permitir uma retomada desse tema considerando-se a evolução das diversas iniciativas e os novos elementos que surgiram desde então. A partir da década de 90 mudanças de cunho político, regulatório, tecnológico e no marco legal internacional (bio-ética, bioterrorismo e segurança biológica) motivaram a necessidade de desenvolvimento de capacidade institucional (infra-estrutura e recursos humanos) para atender as novas demandas associadas ao depósito de material biológico, como, por exemplo, as regras estabelecidas na CDB. Entre 1999 e 2001, a OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) instituiu um grupo de trabalho (GT) para discutir os desafios e as oportunidades associadas para o estabelecimento de uma Rede Global de Centros de Recursos Biológicos para abrigar novas coleções, com perfil complementar, visando assegurar a participação de coleções localizadas em países não afiliados à OCDE. De 2002 a 2004 esse mesmo GT ficou



responsável por definir a estratégia de implementação da Rede Global de CRB e critérios de acreditação de acordo com normas internacionalmente aceitas, critérios de qualidade e padrões de operação de CRB e na abordagem de questões associadas à biossegurança e harmonização do marco legal. No início de 2004, na Reunião de Ministros de Ciência e Tecnologia da OCDE, o Comitê de Políticas em Ciência e Tecnologia (Committee for Science and Technology Policy-CSTP) recomendou que a OCDE envie esforços visando o desenvolvimento e consolidação de instrumentos necessários para a implementação da Rede Global de CRB até o final de 2006. Ferraz observa que à época da criação do GATT, a média do nível tarifário aplicado a bens era superior a 40%, e quando a OMC foi criada esse percentual era de 5% e em compensação o uso de certificação vem se tornando bastante intenso como requisito para as negociações comerciais multilaterais. Afirma que o material biológico aplicado a produtos industriais, alimentares e farmacêuticos seguirá a mesma tendência de restrição de acesso a mercado do que qualquer outro produto. Durante a apresentação, Dr. Reinaldo propôs a criação de um Sistema sistemático e interdependente de Certificação de Material Biológico, seguindo as tendências e modelos propostos em âmbito internacional. Coloca os Centros de Recursos Biológicos como elemento central no processo de avaliação da conformidade, apoiados por organismos de terceira parte vinculados aos órgãos públicos nacionais que tratam das questões ambientais, comerciais, de saúde pública, de proteção intelectual, entre outros, como atores capazes de trabalhar cooperativamente na avaliação da conformidade de um produto ou material biológico, respeitando a responsabilidade que cada um possui perante o país. Por fim, afirmou que o estabelecimento desses Centros de Recursos Biológicos (CRB) no país é parte essencial da infra-estrutura de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento da biotecnologia nacional, de modo a promover, soberanamente, a conservação e distribuição de recursos genéticos às Instituições Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, entre outras garantias estratégicas, e que o CRIA e TECPAR estão realizando um primeiro projeto-piloto necessário para configuração do modelo proposto pelo MCT.

4. O Dr. Vanderlei Canhos apresentou os aspectos ligados às Coleções de Cultura e ao projeto-piloto que estão executando, em conjunto com o TECPAR. Conceituou as coleções de trabalho (Àquelas que são geradas a partir de um trabalho de pesquisa, formado por um pesquisador ou grupos de pesquisa. As coleções de trabalho não têm o perfil adequado para um programa de conformidade de material biológico.) e as coleções de serviços (Àquelas estabelecidas com a finalidade de distribuição de material certificado e autenticado). Explica que os CRBs serão àquelas Coleções de Cultura de microorganismos, células ou bancos de germoplasma que armazenam o material biológico acreditado como tal. Explanou a evolução histórica das coleções de cultura nos âmbitos nacional e internacional, e lamentou que no Brasil, apesar da primeira proposta de criação de uma Rede de Coleções de Culturas ter ocorrido durante a 2ª Conferência Internacional sobre Coleções de Culturas em São Paulo (1973), ainda não tenha um CRB acreditado e em harmonia com os critérios internacionais. Para efetiva implementação desses Centros em território brasileiro, Canhos afirma que é necessário um programa de Estado para sua consolidação, visto que esse tipo de institucionalização necessita de constantes aprimoramentos, de modo a acompanhar a evolução dos padrões internacionais de conformidade e segurança do material biológico. Reforçou que essa temática está presente nas discussões da OCDE, colocando que um dos principais produtos da OCDE para a área de biodiversidade é a implementação da infra-estrutura global que facilite o acesso à informação genética e a troca de matérias vivas para fins de pesquisa. Canhos prevê que os Centros credenciados internacionalmente serão membros desse Sistema Global, articulado em redes regionais e globais, sob um sistema de coordenação para revisão constante dos processos de acreditação e avanços para incorporação de novas tecnologias. No Brasil, Canhos acredita que deve-se instituir metas e objetivos para as coleções instaladas, com projeções e curto a longo prazo, no sentido de harmonizar as práticas desses centros. Quanto ao projeto-piloto, este está sendo apoiado pela FINEP, iniciado em fevereiro de 2005. O objetivo é desenvolver um sistema de informação aplicado à avaliação da conformidade de material biológico, uma parceria entre o CRIA e TECPAR. O CRIA trabalha

com o desenvolvimento dos sistemas de informações (catálogo virtual de coleções, software de gerenciamento de coleções, módulo de rastreabilidade do material na coleção) e o TECPAR está responsável pelo desenvolvimento do sistema de qualidade laboratorial em coleções pré-selecionadas. Nesse sentido, o projeto estaria montando um protótipo de rede, em sintonia com os outros modelos em desenvolvimento.

## 5. Conclusões

- a. Quanto aos aspectos técnicos, os especialistas presentes apoiaram a proposta apresentada pelos autores.
- b. Deve institucionalizar a proposta como agenda de Estado: Esse tema deve fazer parte de uma agenda para o Estado brasileiro e da sociedade. Já foram realizadas algumas iniciativas no Brasil e descontinuadas devido a mudança de partidos políticos no Governo. Os investimentos nessa área devem ser contínuos para a construção de um Sistema de Conformidade de Material Biológico sólido e com credibilidade internacional.
- c. Análise SWOT da proposta: Força: grupos de pesquisa sobre o tema; Fraqueza: desorganização institucional; Oportunidade: liderança científica (AL&C); Ameaça: outras organizações iniciarem o processo e caminharem em direções diferentes. Impactos no comércio internacional. Restrições no mercado.
- d. O papel do Inmetro: não está clara qual a estrutura de acreditação será usada como referência, nem qual a tendência neste campo. É preciso estruturar a proposta, dando maior ênfase de como será o sistema de governança. Nessa mesma linha re-estruturação, também devem fazer parte da proposta os impactos relacionados com o marco regulatório nacional e internacional referente ao acesso e repartição de recursos genéticos, a biossegurança e bioterrorismo, ao comércio e à propriedade industrial.

- e. Sensibilização e mobilização: (1) reproduzir esta reunião com autoridades (INPI, ABNT, FIOCRUZ, INMETRO, entre outros); (2) levantar insumos advindos dos projetos em andamento no país; (3) evidenciar para o mercado qual a estratégia a ser utilizada no processo; (4) encaminhamento fundado em uma estratégia comercial; (5) criação de grupo interministerial; (6) elaborar um plano de negócios para os seguintes clientes: academia, laboratórios, indústrias (documento de estratégia, tática e ação); (7) mapeamento das atividades realizadas pelos laboratórios nacionais – portfolio de serviços, equipes, principais clientes etc. (no âmbito do projeto TIB financiado pela Finep e conduzido pelo CRIA); (8) mapeamento das iniciativas internacionais; (9) mapeamento de vantagens econômicas associadas ao tema; (10) relevância das políticas relacionadas a conservação e uso dos recursos biológicos através de coleções; (11) desdobramentos da cadeia produtiva – desenhar a cadeia de valor (12) articulação dos atores envolvidos e de financiadores.

**“Financiando Empresas de Biotecnologia:  
uma análise preliminar”**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados – OGMs – no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos;
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema de acesso a recursos genéticos e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigo contratado junto a especialistas:

Fonseca, M. G. D. & Ávila, J. Financiando empresas de biotecnologia: uma análise preliminar, dez. 2004

Parte III – Considerações sobre o tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados do estudo sobre o financiamento da biotecnologia, baseado em trabalho realizado pela professora Maria da Graça D. Fonseca, do IE/UFRJ, e por Jorge Ávila, atual vice-presidente do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI/MDIC).

O intuito do estudo é mostrar que o desenvolvimento da biotecnologia em diferentes países é decorrente de um conjunto de condições institucionais e de financiamento e apontar possíveis estratégias de financiamento à biotecnologia no Brasil.

### **1. Aspectos gerais do financiamento à biotecnologia**

- o financiamento às ações de biotecnologia é um aspecto verificável em diversos países. Em geral, há uma combinação entre financiamento de fontes públicas e privadas, especialmente em países mais desenvolvidos;
- essas fontes de recursos se modificaram e se ampliaram nesses cerca de 30 anos de atividades relacionadas à moderna biotecnologia, espelhando as características nacionais dos mercados financeiros e de risco;
- acesso ao financiamento é um determinante crítico do sucesso econômico de empresas intensivas em inovações, especialmente porque essas operam com poucos ativos para a realização de operações colaterais. Além de serem empreendimentos que envolvem pesquisa básica, há uma grande interdependência entre estas atividades e as de desenvolvimento, produção e comercialização. Isso pode acarretar, pelo menos por algum tempo, um descasamento entre a demanda e a geração de recursos internos que possam ser investidos;



- o capital financeiro tem sido responsável por grandes deslocamentos de recursos públicos para o setor privado e pela gradual transferência das decisões de investimento da gerência para os mercados. Isso tem implicado em ajustes em termos de objetivos, prazos envolvidos, tipos de investimentos a serem priorizados e resultados esperados;
- o venture capital - uma das novas instituições financeiras do sistema capitalista - é uma das fontes de financiamento mais interessantes para empresas intensivas em P&D, pois: a) as empresas de VC estabelecem compromissos de longo prazo; b) há sempre disponibilidade de fundos para operações, no presente e no futuro, uma vez que os compromissos estabelecidos pelo VC estendem-se além do que as firmas necessitam no curto prazo; c) é ativa a participação dos venture capitalists no gerenciamento estratégico das empresas apoiadas;
- trata-se, pois, de um empreendimento financeiro sofisticado e complexo, constituído por fundos, agentes individuais, investidores institucionais e firmas especializadas, que agem como agentes intermediários e de grandes firmas, cujo interesse é antecipar recursos em uma atividade cujas características principais são a incerteza e a lentidão da materialização de conhecimento em produtos e serviços;
- atualmente, os grandes investidores mundiais são os fundos de pensão e fundos mútuos. A principal característica destes fundos é em relação aos prazos com os quais trabalham: os fundos mútuos são organizados para obterem resultados no período entre seis meses a dois anos no máximo; os fundos de pensão, por outro lado, trabalham com poupanças para aposentadoria e seu foco está, portanto, no longo prazo. Mas, mesmo os recursos de longo prazo estão sendo administrados por fundos cujo objetivo é garantir retorno em curto prazo, uma vez que 80% dos ativos dos fundos de pensão são administrados externamente. Como consequência, aumenta cada vez mais a fluidez das transações financeiras, inclusive aquelas que envolvem a troca de portfólio de firmas;

- ao contrário das previsões de vários economistas, a biotecnologia se mantém sobre uma estrutura de mercado muito competitiva e desconcentrada - o número de aquisições de empresas emergentes de biotecnologia pela indústria farmacêutica e química fina não passou de 16 entre 1979 e 2000; são milhares de empresas e novos projetos em P&D não cessam de aparecer em todo o mundo;
- os empreendimentos em biotecnologia estão basicamente concentrados nos Estados Unidos, com 1.473 empresas (cerca de 30% do total), com receitas de quase US\$ 40 bilhões (77% do total), investimento em atividades de P&D em biotecnologia de US\$ 18 bilhões (78% do total) e quase 200 mil empregados – números para 2003;
- a facilidade com que os investidores adquirem e se desfazem de suas participações motiva diferentes padrões de risco assumidos pelos investidores privados e institucionais em economias mais flexíveis, ao contrário de países onde as opções de abandono do empreendimento – ou saída do negócio - são restringidas. A capacidade de certos países em proporcionar boas opções de saída para os investidores, especialmente em se tratando de empreendimentos inovadores de alto risco, constitui uma pré-condição para a existência de formas de financiamento de risco e do próprio venture capital;
- nessas economias, uma estrutura de incentivos baseada em direitos de propriedade intelectual permite reter o valor do conhecimento gerado, ajudando a criar um ambiente favorável para a obtenção de capital de risco e para os empreendimentos em mercados de ações. Assim, notoriamente, o venture capital tem sido a forma preferida de financiamento dos empreendimentos inovadores de biotecnologia nos Estados Unidos e praticamente todas as empresas de biotecnologia farmacêutica neste país foram fundadas por meio deste tipo de empreendimento;
- neste sentido, o capital de risco, especialmente o venture capital, desempenha o papel de amálgama entre tecnologia, academia e finanças; e

isso ocorre, notadamente, fornecendo recursos financeiros para os futuros empreendedores acadêmicos;

- o venture capital não está apenas alavancando recursos mas, também, contribuindo para fortalecer os novos empreendimentos, fornecendo apoio gerencial e capacidades organizacionais. Nestas funções, os capitalistas financeiros ajudam a estabelecer pontes entre a ciência e os mercados e acabam, também, desenvolvendo seu conhecimento sobre ciência e tecnologia;
- a oferta de recursos para a inovação biotecnológica, direcionada para grandes instituições públicas de pesquisa, coordenada pelo Estado em cooperação com grandes laboratórios privados, não tem se mostrado a mais competitiva: os diagnósticos apontam para um gap de dinamismo quando comparado ao sistema norte-americano. A pesquisa realizada em organizações públicas mantém caráter acadêmico tradicional, pouco capaz de gerar inovações e não configura o leque de alternativas amplo e diversificado que as malhas de start ups oferecem às grandes corporações em mercado mais liberal;
- a confiança nestes arranjos parece ter diminuído no começo do século XXI, tendo-se sugerido que o modelo anglo-americano – mais liberal - não apenas se mostrasse dissipador de recursos, como talvez não fosse passível de reprodução em economias de tradição mais burocrática – como a francesa, por exemplo;
- o levantamento de fundos, nos mercados de ações, tem sido a forma mais rápida de obter recursos para financiar as pequenas empresas de biotecnologia farmacêutica nos Estados Unidos. No entanto, a busca de recursos no mercado de ações é uma atividade excepcionalmente arriscada, uma vez que apenas uma pequena parte das drogas acaba sendo bem sucedida nos testes clínicos. Esta incerteza sobre as inovações reflete-se numa forte especulação;

- na realidade, poucas ações são tão especulativas quanto de biotecnologia farmacêutica, uma vez que drogas “would-be” podem falhar nos testes clínicos e os produtos e serviços podem ser recusados pelos reguladores, depois de muitos anos e alguns milhões de dólares gastos em P&D. Assim, o venture capital representa a forma típica de financiar biotecnologia em países que possuem mercados de ações grandes e dinâmicos;
- o incentivo para os compradores de ações de biotecnologia é motivado pela busca de mercados que possam ser altamente lucrativos no longo prazo e, ao mesmo tempo, que representem oportunidades de substituição de produtos tradicionais, como pesticidas e antibióticos, ou de inovações que representam a cura de doenças até então consideradas incuráveis;
- ou seja, o conjunto de pessoas e organizações que compõem o que se chama de “mercado” está pouco interessado nos chamados fundamentos da biotecnologia e na performance do setor em termos absolutos; o maior interesse está na sua posição relativa. Nestas circunstâncias comprar ações voláteis para revendê-las depois, parece ser uma boa aposta;
- em relação aos private equity (PE), até os anos 70, a principal atividade desses empreendimentos era comprar ações de companhias privadas, vendendo-as posteriormente a um preço maior. No entanto, boa parte destes fundos era dirigida para apoiar investimentos em pequenos negócios, em geral empresas de base tecnológica e crescimento muito rápido, os típicos investimentos venture capital. Na década de 80, as firmas de PE cresceram e tornaram-se visíveis aos acionistas. Inicialmente, elas adquiriam má reputação, em razão das operações de compras hostis de grandes corporações alavancadas em *debt financed leveraged buy outs*;
- de 1980 a 2000, os PE deixaram de ser atores secundários para se transformarem em atores principais do capitalismo, ao mesmo tempo em que perderam sua característica de predadores de corporações, dado que houve transformação na natureza de suas operações financeiras, à medida que estas deixaram de ser alavancadas em débito;

- os PE são operados por firmas que se especializaram na compra de parte ou pedaços de novas firmas tornando-as negociáveis nos mercados públicos, com o objetivo de reestruturar o negócio e, então, vendê-lo com lucro. Esta reestruturação tem o objetivo de ajudar a firma a maximizar seus valores a longo prazo protegendo-os das pressões especulativas; os investimentos PE assumem duas formas básicas: investimentos venture capital, que ajudam pequenas empresas; e investimentos buy-out, para melhorar o desempenho de firmas estabelecidas;
- atuam em todo mundo cerca de 2.700 empresas de PE, muitas das quais operam fundos de pensões e de empresas seguradoras. No ano de 2000, auge dos mercados de ações, as operações realizadas pelos PE representaram US\$160 bilhões contra US\$10 bilhões em 1991, dos quais cerca de US\$100 em *buy-out* e US\$60 bilhões em VC;
- a grande vantagem dos empreendimentos financeiros via VC deve-se à sua flexibilidade, que também envolve facilidade de saída dos negócios, recuperando o capital investido. No entanto, se as ofertas de ações não podem ser suportadas nos próprios mercados financeiros domésticos, as operações de saída do negócio, fundamentais para a operação do VC, ficam limitadas às fusões e aquisições, ou, em casos excepcionais de sucesso empresarial, na participação em mercados de ações internacionais;
- em outras palavras, para que os mercados operem de forma eficiente não pode haver barreiras à mobilidade do capital de risco. Este tem sido um grande problema para o negócio da biotecnologia na Europa;
- os empreendimentos de VC conseguem movimentar rapidamente grandes volumes de recursos para atividades tecnologicamente avançadas, auxiliando a criação de indústrias emergentes, como a de biotecnologia. Na prática, estes empreendimentos são formados por fundos de pensões e fundos privados, fundos de reserva e quantias doadas por pessoas ricas, investimentos estrangeiros e pelo capital de risco;

- muitos destes fundos são independentes e obtêm capital de outras instituições financeiras. Mas, algumas instituições financeiras têm seus próprios fundos venture para aplicar. Estes fundos são chamados *captives* na Europa. Nos Estados Unidos e na Inglaterra há também há uma espécie de mercado informal formado por fundos independentes que têm que buscar capital de instituições financeiras antes de investir em pequenas empresas;
- os outros atores financeiros são os investidores individuais, chamados de *business angels* e grandes empresas, as *corporate ventures*. O papel do venture capitalista é o de perscrutar oportunidades financeiras, estruturar a transação, investir e, ao final, obter um ganho de capital por meio da venda do chamado equity stake ou da venda do empreendimento;
- assim, mais do que um financiamento, o venture capital torna-se um empreendimento econômico abrangente e inovador e os seus financistas tornam-se empreendedores interessados no sucesso econômico de produtos e processos intensivos em tecnologia, como os de biotecnologia;
- em pouco mais de 30 anos, entre 1970 e 2003, empreendimentos VC nos Estados Unidos movimentaram mais de US\$338 bilhões, ajudando a fundar mais de 26 mil empresas inovadoras. Em 2003, as vendas de empresas apoiadas por este tipo de capital atingiram US\$1,8 trilhão, o que representa quase 10% do total das vendas realizadas naquele país. Isso contribuiu para a geração de 10 milhões de empregos, 9,4% de todos os empregos gerados naquele ano no país – numa velocidade de crescimento do emprego gerado pelos empreendimentos de VC (de 6,5%) bem maior do que a do emprego criado pelo setor privado;
- os Estados Unidos mantêm a posição dominante em relação ao financiamento venture - **mais de 72% dos investimentos via esta modalidade estão naquele** país, apoiando cerca de 40% das novas companhias lançadas em bolsas a cada ano. No entanto, quando se analisam investimentos VC em relação ao PIB, o país líder é Israel, com 0,3% do PIB;

- mas, a crescente participação da pesquisa realizada por pequenas empresas é forte no caso da biotecnologia - de 3%, em 1984, para cerca de 40%, em 2003, enquanto, no mesmo período a participação dos gastos de P&D das grandes firmas caiu de 31% para 16%;
- isso ocorre especialmente nos países sem um mercado financeiro importante, onde os recursos para inovação ainda são basicamente compostos por fontes públicas provenientes de orçamentos de governos, geralmente obtidos a partir de impostos ou de venda de títulos cujos contratos são de longo prazo ou por acumulação interna às firmas, originárias de lucros retidos;
- mesmo nos Estados Unidos, o sucesso dos empreendimentos de biotecnologia não pode ser atribuído completamente aos fundos privados. No caso da biotecnologia farmacêutica, o INH é ainda o grande responsável pela maior parte dos fundos para a pesquisa básica e de biotecnologia com subsídios de US \$23 bilhões ao ano;
- quanto aos investimentos institucionais, são 4 categorias de fundos ventures: a) SBICs (Small Business Investment Companies), b) fundos financeiros de VC, c) fundos corporativos de VC, d) sociedades de venture capital com participação limitada. Há também os *business angels* – pessoas que decidem investir em venture capital;
- o papel desempenhado pelo governo norte-americano na promoção e desenvolvimento dos venture capital é de grande importância. Tradicionalmente, os EUA destinam recursos públicos de origem orçamentária para as iniciativas privadas que contribuam para as ciências básicas, de engenharia e para inovações tecnológicas - são vários os programas de apoio implementados por meio dos diferentes ministérios, com destaque para o Departamento de Defesa, de Comércio e agências nacionais de fomento, como NSF e a *Small Business Administration* (SBA), agência encarregada do fomento às pequenas empresas americanas;

- o segundo maior mercado mundial de venture capital está na Inglaterra e Estados Unidos e Inglaterra são semelhantes quanto aos seus modelos e instituições de mercados, especialmente dos mercados financeiros. No entanto, existem importantes diferenças - a maior delas a maior aversão ao risco dos investidores ingleses. Isso acaba se refletindo nos padrões de investimento dos capitalistas e dos acionistas, pois quando esta se tornou um ativo a ser negociado em bolsa, os investidores venture dos Estados Unidos aderiram com entusiasmo à biotecnologia, investindo em novos empreendimentos start-ups, enquanto os ingleses levaram alguns anos a mais para se interessar pelas atividades de alto risco biotecnológico;
- a principal razão para que os venture capitalistas ingleses mostrem-se mais relutantes a investir em empreendimentos de risco tecnológico, particularmente a biotecnologia, deve-se ao perfil dos fundos - na Inglaterra, os fundos de pensão e as empresas de seguro são responsáveis por mais de 60% do venture capital.
- em 1998, havia na Inglaterra cerca de 127 empresas de venture capital, responsáveis por cerca de 90% dos investimentos anuais desse mercado. Essas empresas, que pertencem aos fundos de pensão, às seguradoras e aos bancos, efetuam investimento de capital de longo prazo em empresas não cotadas em bolsa. De acordo com a BVCA, a Inglaterra tem a maior base de empreendimentos de VC da Europa, com 34% de negócios e 42% do valor, 2 bilhões de libras investidos em aproximadamente 1.200 empresas de vários setores;
- comparado com os Estados Unidos e Inglaterra, o sistema financeiro alemão ainda é basicamente centralizado em bancos. De acordo com o Deutsche Bundesbank, a capitalização por meio do mercado acionário representava, em 1998, 39% do PIB da Alemanha, 130% do PIB dos Estados Unidos e 155% do PIB da Inglaterra. Embora as instituições não-financeiras sejam igualmente importantes nos Estados Unidos e na Alemanha, os investimentos corporativos (de grande porte) são fundamentais neste último país, enquanto nos USA, os “households” dominam. Enquanto os bancos



representam o “investimento típico” na Alemanha, nos Estados Unidos e Inglaterra este papel é desempenhado pelos fundos de pensão;

- operações de venture capital eram relativamente desconhecidas na Alemanha até o final dos anos 90. Já em 2001, a Ernest Young identificava 21 companhias de venture capital listadas no Neuer Market, com uma capitalização de 9,77 bilhões de Euros. Com elas, o mercado de biotecnologia floresceu na Alemanha e, atualmente entre 50 e 60 empresas são criadas no país a cada ano. As reformas introduzidas no mercado financeiro aliviaram as pressões competitivas sobre os recursos das grandes corporações alemãs, especialmente as da área farmacêutica e química, mas acabaram por incentivar a criação do que é considerado o mais líquido dos mercados voltados para o atendimento de pequenas empresas de alta tecnologia;
- a combinação de substanciais subsídios com um sofisticado mecanismo de incentivos e programas de transferência de tecnologia estabelecido em torno da pesquisa biomédica levou a uma explosão de start-ups na Alemanha nos anos recentes. A atuação do estado alemão participando das iniciativas de VC ajudaram a sedimentar muitos empreendimentos que estão no estágio de start-ups;
- a participação dos investimentos alemães alocados em biotecnologia flutua bastante, mas tem mostrado uma tendência positiva em contraste com a participação européia. Além disso, a participação dos investimentos alemães dirige-se para as fases start-ups, ao contrário da Inglaterra, onde predominam os buy outs e estágios mais avançados dos empreendimentos;
- no Canadá os investidores VC assumiram uma posição cada vez mais ativa e os investimentos passaram de C\$350 milhões (1980) para C\$ 3,3 bilhões (no começo da década de 90) e C\$5 bilhões (1995). As empresas engajadas em financiamento de VC classificam-se em 3 categorias: 1) fundos privados (independentes, corporativos, institucionais); 2) fundos governamentais (em apoio às estratégias industriais e de desenvolvimento regional) e 3) fundos híbridos, ou seja, fundos gerenciados de forma independente, que recebem

atenção especial do governo sob a forma de créditos sobre taxas e fundos para imigrantes.

## **2. Contexto relacionado ao financiamento de empresas de biotecnologia no Brasil**

- no Brasil, as experiências incluem a constituição de incubadoras de empresas e outras formas de apoio à transferência de tecnologia, as linhas de financiamento da FINEP operadas desde 1967 e as iniciativas pioneiras do BNDES através da CONTEC. Desde maio de 2000, uma estratégia integrada de suporte à criação de empresas foi articulada e coordenada pela FINEP, envolvendo diversas instituições - o Projeto Inovar, que tem por objetivo o desenvolvimento do ambiente institucional voltado para a capitalização de empresas de base tecnológica, atuando junto a empreendedores, investidores e instituições mediadoras;
- a iniciativa fomenta a organização de novas empresas por meio de Fóruns de Inovação Setoriais, que oferecem recursos financeiros não reembolsáveis para a prestação de serviços por incubadoras de empresas, capacitação dos empresários e das estruturas de suporte à atividade empresarial, como as próprias incubadoras, e também a gestores de fundos de capital de risco e mesmo de investidores interessados em participar desse mercado;
- é oferecida aos investidores a possibilidade de compartilharem dos processos de avaliação de fundos de capital de risco com outros investidores mais experientes, numa iniciativa denominada “incubadora de fundos” que se presta, também, à própria capacitação dos gestores e lhes oferece um ambiente propício à captação junto a investidores públicos e privados;
- o encontro entre investidores e empresários é promovido em rodas de negócios para as quais os novos empresários são orientados por consultores especializados.

**Parte II – Artigo contratado**

**Artigo**

**FINANCIANDO EMPRESAS DE BIOTECNOLOGIA: UMA ANÁLISE  
PRELIMINAR**

*MARIA DA GRAÇA DERENGOWSKI FONSECA (IE- UFRJ)  
JORGE AVILA (INPI)*

**Introdução: resumindo o panorama mundial**

Bilhões de dólares são investidos anualmente em biotecnologia. A maior parte destes investimentos é dirigida a empreendimentos de base biotecnológica farmacêutica, os *biotech-based therapeutics*. Apesar disso, ainda são poucas as empresas BBPT no mercado de forma a justificar estes altíssimos gastos. Mas, tanto empresários quanto cientistas acham que há um grande potencial de retornos para os investimentos de longo prazo nesta atividade. Governos também esperam que seus países venham obter benefícios consideráveis desta indústria dirigida pelo conhecimento científico e aplicações tecnológicas.

A biotecnologia é provavelmente o campo onde se observa a importância crescente da interação entre os universos da ciência, da pesquisa tecnológica e da produção de maneira mais evidente. Em verdade, é a natureza da pesquisa básica nesse campo, fortemente orientada pela busca da inovação, que faz erodir as fronteiras entre ciência e tecnologia. Assim como na indústria farmacêutica, a competição no terreno da biotecnologia, centrada na capacidade de levar novas aplicações ao mercado, configura as atividades de pesquisa como elo do processo produtivo e das estratégias de marketing e comercialização. Na biotecnologia, assim como ocorreu há alguns anos com a informática, pesquisa básica, pesquisa aplicada, produção e marketing se encadeiam e condicionam

reciprocamente. Tal estado de coisas faz emergir novos empreendimentos que auxiliam o desenvolvimento dos negócios de biotecnologia nas suas fases iniciais. As novas formas de organização do empreendimento inovador contaminam os próprios fundamentos das firmas e dos mercados reconfigurando-os em arranjos institucionais voltados basicamente para o empreendimento inovador, configurando-se *sistemas de inovações* que abrangem empresas, setores industriais (farmacêutico, químico e agribusiness) e agências públicas de pesquisa e de financiamento. Além disso, elas desenvolvem-se sobre um conjunto de relações contratuais que possibilitam a transferência voluntária de ativos financeiros e de capital humano (conhecimento) em escala planetária.

As novas formas de organização forçam agentes dotados de competências científicas e tecnologia especializada a estabelecer relações contratuais em torno de ativos complementares. Assim, além da competição por fontes de financiamento e de conhecimento proprietário, relações de complementaridade são estabelecidas entre os agentes e, eventualmente, entre redes previamente constituídas. Inserir-se numa teia progressivamente mais eficiente de relações técnicas, financeiras e comerciais emerge, assim, como uma das principais condições para viabilizar a existência das pequenas empresas que caracterizam esse novo mercado.

Acesso ao financiamento é um determinante crítico do sucesso econômico de empresas intensivas em inovações. Muitos relatórios internacionais reconhecem a dificuldade de obter financiamentos para estas empresas em virtude de seu risco. Para empresas novas que operam com poucos ativos para a realização de operações colaterais, como as empresas de base biotecnológica são grandes os desafios no que diz respeito ao financiamento. Além de serem empreendimentos que envolvem pesquisa básica, há uma grande interdependência entre estas atividades e as de desenvolvimento, produção e comercialização. Isso pode acarretar, pelo menos por algum tempo, um descasamento entre a demanda e a geração de recursos internos que possam ser investidos.

O *venture capital* pode ser interessante para empresas intensivas em P&D por muitas razões. Em primeiro lugar, mais do que qualquer outra instituição

financeira, as empresas de VC estabelecem compromissos de longo prazo. Em segundo lugar, sempre há disponibilidade de fundos para operações, no presente e no futuro, uma vez que os compromissos estabelecidos pelo VC estendem-se além do que as firmas necessitam no curto prazo. O terceiro aspecto refere-se à ativa participação dos *venture* capitalistas no gerenciamento estratégico das empresas apoiadas, como se verá adiante.

Neste processo, têm papel destacado os fundos, indivíduos e organizações que se dispõem a enfrentar os altos riscos para ajudar a criar capacidade empresarial em biotecnologia, antecipando recursos em uma atividade cuja característica fundamental são a incerteza e a lentidão da materialização de conhecimento em produtos e serviços.

A habilidade de estimular empreendimentos de alto risco tecnológico, como o empreendimento biotecnológico, está fortemente correlacionada com a existência de novas instituições financeiras do capitalismo, como são os VC. No entanto, como já apontado por Chesnais e Sauviat (2002), as dificuldades de obtenção de financiamento não foram superadas. Pelo contrário, elas se agravam, em função das mudanças que ocorreram nos mercados financeiros com a intensificação da globalização, incluindo financiamentos através de fontes públicas. Estas modificações decorrem da introdução das tecnologias de informática nos mercados financeiros. Atualmente, os investidores possuem informações on line sobre a posição dos diferentes fundos de investimentos, podem compará-los e estão cada vez mais impacientes em relação aos retornos.

Segundo os citados autores, o capital financeiro também tem sido responsável por grandes deslocamentos de recursos públicos para o setor privado e pela gradual transferência das decisões de investimento da gerência para os mercados. Isso tem implicado em ajustes em termos de objetivos, prazos envolvidos, tipos de investimentos a serem priorizados e resultados esperados. Em decorrência destas modificações, estaria ocorrendo queda nas taxas de crescimento de investimentos em P&D, nos países da OECD, devido às

conhecidas dificuldades de saída ou desmobilização de investimentos, hoje mais acentuadas do que nunca<sup>1</sup>.

Atualmente, os grandes investidores mundiais são os fundos de pensão e fundos mútuos. As características destes fundos são diferentes, mas o que chama mais atenção é a redução de prazos com os quais eles trabalham. Os fundos mútuos, por exemplo, são organizados para obterem resultados no período entre seis meses a dois anos no máximo. Os fundos de pensão, por outro lado, trabalham com poupanças para aposentadoria. Seu foco seria, portanto, de longo prazo. No entanto, mesmo os recursos de longo prazo estão sendo administrados por fundos cujo objetivo é garantir retorno em curto prazo uma vez que 80% dos ativos dos fundos de pensão são administrados externamente, com tendência ao aumento deste número. Como consequência, aumenta cada vez mais a fluidez das transações financeiras, inclusive aquelas que envolvem a troca de *portfólio* de firmas.

Para as grandes empresas, ainda existem disponíveis recursos no mercado de títulos internacional. Para que ele funcione, no entanto, é necessário que exista securitização, ou seja, um mercado secundário ativo. Outra alternativa que vem adquirindo importância em alguns países é o uso do capital de risco, especialmente do venture capital.

Segundo estudo do CGEE (2003) um dos mais importantes mecanismos de estímulo à promoção do progresso tecnológico à disposição de empresas inovadoras é o *venture capital*. Trata-se de um empreendimento financeiro sofisticado e complexo, constituído por fundos, agentes individuais, investidores institucionais e firmas especializadas que agem como agentes intermediários e de grandes firmas, cujo interesse se baseia em estratégias de diversificação para setores industriais intensivos em tecnologia.

Por outro lado, o desenvolvimento de um ambiente adequado para o desenvolvimento do empreendimento inovador de biotecnologia representa um

---

<sup>1</sup> Isso se deve ao poder do capital financeiro de retirar rapidamente os recursos de empreendimentos em relação aos quais julguem que a taxa de retorno deva ser menor do que o esperado. As exceções são os países da América do Norte, Estados Unidos e Canadá, onde os gastos com P&D aumentaram.

grande desafio, em termos não só da sua sofisticação científica e tecnológica mas, também, de sua complexidade organizacional e das dificuldades de realização de seus produtos e serviços no mercado. Em princípio, a presença de centros de formação de recursos humanos especializados (para garantir o desenvolvimento de ativos de capital humano) ao lado da existência de infraestrutura de pesquisa adequada e de condições de proteção da propriedade intelectual, constituem ponto de partida para o estabelecimento de atividades de biotecnologia em qualquer país. No caso do Brasil, há evidências de existência de importante massa crítica de conhecimento especializado em biotecnologia. No entanto, ainda não há garantias de que os ativos complementares, especialmente aqueles que estão associados aos investimentos em infra-estrutura de pesquisa, estarão disponíveis, assim como ainda faltam algumas peças institucionais na definição das regras do jogo de proteção às atividades científicas e tecnológicas.

Uma das saídas para isso, bastante tradicional, seria que o governo assumisse inteiramente a responsabilidade pelos investimentos básicos e inclusive pelo desenvolvimento de certos produtos, *a fundo perdido*. A outra, mais sofisticada, buscaria novas soluções de natureza institucional e organizacional que tirem proveito das vantagens da reorganização dos mercados financeiros em escala global, especialmente do excesso de liquidez proporcionado pela nova configuração.

A experiência em outros países parece indicar que as soluções para o empreendimento de biotecnologia também passam por novas formas de financiamento, que incorporem soluções de risco como as de formação de *equity funds* e do *venture capital*. A sugestão de que o capital de risco é um dos mais importantes mecanismos de estímulo à promoção do crescimento econômico e progresso tecnológico à disposição de empresas inovadoras já foi incorporada em estudos recentes (Ver CGEE,2003).

Evidentemente, no caso dos países em desenvolvimento há dificuldades adicionais, o que justificaria ações coordenadas e multidirecionadas. No entanto, o que se observa, mesmo nos países em desenvolvimento mais dinâmicos, é que as políticas públicas e a intervenção coordenada dos seus governos tendem a

incorporar, pelo menos em parte, as chamadas soluções de mercado sendo uma delas, o desenvolvimento de estratégias e instituições necessárias para o sucesso de empreendimentos financeiros privados.

Neste trabalho, analisam-se diversas experiências de financiamento à biotecnologia, agrupando-as em categorias, conforme sua natureza institucional, de forma a facilitar à associação de suas características – mais coordenadas, mais pró- mercados - com as diferentes estratégias decorrentes e cada uma delas. A prioridade é dirigida para o estudo da dinâmica dos mercados internacionais, das instituições que contribuem para estabelecer a operação dos mercados (e das firmas) e das políticas nacionais que, em conjunto, ajudam a criar um ambiente onde empresários, cientistas e financiadores possam desenvolver seus empreendimentos econômicos.

Em particular, o trabalho mostrará como o desenvolvimento da biotecnologia nos grupos de países desenvolvidos é decorrente de um conjunto de condições institucionais e financeiras, como um todo. A partir desta perspectiva, e de forma comparativa, serão apontadas possíveis estratégias de financiamento à biotecnologia no Brasil.

### **Apresentando e definindo a biotecnologia**

A palavra biotecnologia não foi criada na esfera científica. Ela foi inventada na esfera financeira, mais precisamente em Wall Street, para expressar um conjunto de conhecimentos, técnicas e ferramentas que podem ser usadas para produzir produtos úteis ou avançados experimentos científicos. Em vários países, como o Brasil, a biotecnologia também está se tornando uma realidade de mercado, embora a atividade não tenha ainda constituído um padrão competitivo completamente estruturado. Neste sentido a biotecnologia é uma indústria nascente e, como tal, mantém forte relações de dependência com outros setores industriais, especialmente com a indústria farmacêutica.

A biotecnologia nasceu em torno de duas descobertas científicas importantes, depois transformadas em inovações tecnológicas:



1. DNA *recombinante*, desenvolvida conjuntamente por Stanley Cohen, da Universidade de Stanford e Herbert Boyer, da Universidade da Califórnia, em 1973;
2. os procedimentos científicos e tecnológicos para produzir anticorpos monoclonais, desenvolvidos por César Milstein e Georges Kohler na Universidade de Cambridge, em 1975, posteriormente reconhecida como tecnologia do “hybridoma”.

O potencial comercial destas descobertas foi reconhecido em 1976, quando a Genetech foi fundada para comercializar os produtos da engenharia genética.

A biotecnologia é provavelmente um dos campos de conhecimento em que se observa a importância crescente da interação entre os universos da ciência, da pesquisa tecnológica e da produção. Embora tenha nascido na academia, a biotecnologia é um *science based sector* (Eliasson & Eliasson, 1996). Este setor difere fundamentalmente dos demais devido à origem de sua base científica \_ na realidade, o próprio laboratório de pesquisa básica \_ e pela forma de difusão de seus produtos. No caso da biotecnologia, a descoberta de novos produtos e serviços, bem como seu desenvolvimento comercial, são resultados de uma combinação de diferentes “blocos” de conhecimento básico e aplicado onde diversas competências especializadas são necessárias para transformar o conhecimento em inovações.

Neste sentido, a biotecnologia pode ser definida como um

“bloco de conhecimentos e informações tecnológicas combinando protocolos e metodologias de pesquisa utilizadas no estudo da biologia da célula, da genética, da bioquímica, entre outras matérias, com novos conceitos científicos derivados de disciplinas que não existiam há alguns anos atrás - como biologia molecular, genômica funcional e proteômica - e, também, com as ciências da computação e da informação<sup>2</sup>” (Ver Fonseca, Silveira e Lage (2004).

---

<sup>2</sup> Este é o caso da bioinformática.

A biologia molecular é a área disciplinar em torno da qual articula-se todo o grupo de conhecimentos básicos e tecnologias denominado como biotecnologia e que leva cientistas a manipular e replicar os genes e células (Argyres & Liebekind,2001). Segundo DTZ(2000), a biotecnologia também pode ser vista como principalmente mas não unicamente ligada à biociência, que é o campo de conhecimento que diz respeito à biologia humana, animal e a biologia de planta<sup>3</sup>. A Ernest&Young classifica a biotecnologia em termos do uso de três ferramentas básicas: tecnologia de anticorpos monoclonais, tecnologia de DNA recombinante e *engineering* de proteínas.

Para efeito deste estudo, definiremos também os mercados e serviços de biotecnologia como sendo os seguintes: de biofarmacêutica, o mais importante, porém fortemente tributário da indústria farmacêutica; o de diagnóstico, que usa procedimentos de biotecnologia para oferecer serviços especializados; o de crescimento e processamento de plantas e animais (agbio) e ambiental; o de provedores de serviços à indústria (como as enzimas industriais)<sup>4</sup>.

A primeira geração de empresas de biotecnologia foi capaz de mobilizar conhecimento científico e tecnológico altamente especializados, criados nas universidades americanas e européias. E transformou comercialmente este conhecimento em produtos e serviços para a indústria farmacêutica. No entanto, com exceção da Amgen e da Genentech, as empresas que desenvolviam biotecnologia farmacêutica ainda não tinham a experiência necessária para atuar sobre testes clínicos e em atividades de marketing, uma condição necessária para ser admitido no ambiente da indústria farmacêutica (Mackelvey,1996).

Por esta razão, elas operavam como companhias de pesquisa e fornecedores especializados em serviços intensivos de conhecimento de ponta na área de biotecnologia para outras empresas e laboratórios. No começo dos anos 80, estas firmas passaram a fazer contratos de longa duração para prestar serviços e oferecer produtos intermediários, em colaboração com empresas da indústria farmacêutica. Estes contratos - alguns de *joint-ventures* - eram basicamente

---

<sup>3</sup> Segundo este estudo, as atividades de biotecnologia envolvem C&T através de manipulação de organismos,sistemas e processos em humanos, animais e plantas (modificação de genes,células de sangue, proteínas e outras substância vivas.

<sup>4</sup> Dada a complexidade das inovações envolvidas estaremos nos referindo basicamente aos 2 primeiros.

desenhados para proteger segredos tecnológicos e direitos de propriedade intelectual. As primeiras empresas de biotecnologia, nos Estados Unidos, emergem de uma tendência crescente de acadêmicos estabelecerem seus próprios empreendimentos empresariais, para comercializar seus próprios direitos intelectuais de propriedade. Tanto no passado como hoje, estas firmas são basicamente laboratórios de pesquisa que operam com a ajuda de *venture capital*. Algumas entre as grandes empresas farmacêuticas também mostraram interesse nos novos empreendimentos e passaram a operar com fundos *venture*. No entanto, como se verá adiante, este interesse não se converte na incorporação da indústria nascente.

Entre 20 e 25 anos depois, desenvolvem-se novas formas de colaboração, abrindo oportunidade para que as empresas *startups* pavimentassem o caminho para o subsequente desenvolvimento, até se constituírem em grandes firmas, ou serem incorporadas por outras empresas maiores. Dos laboratórios do governo e das universidades até os nichos de mercado especializados e, depois, até o setor farmacêutico, o empreendimento de biotecnologia cresceu muito.

A quantidade de empresas de biotecnologia fundadas nos Estados Unidos não cessa de aumentar desde os anos oitenta. Em 1982, havia 200 empresas de biotecnologia naquele país, número que passou para cerca de 1000 no final da década de 90, segundo a BIOSCAN<sup>5</sup>. Apesar disso, as empresas permaneceram pequenas, uma vez que 87% delas tinham menos de 300 empregados em 2000.

Ao mesmo tempo, as redes de colaboração entre laboratórios públicos, universidade e empresas expandiram-se bastante. As grandes empresas da indústria química e farmacêutica começaram a se interessar pelas empresas de biotecnologia ainda na década de 70. A Ely-Lilly e a Hoffman-La Roche iniciaram sua colaboração com as empresas Genentech para a produção de insulina humana e *interferon* em 1978, dois anos após a fundação da Genentech. Já as grandes empresas do setor de química fina, como a DuPont e a Monsanto,

---

<sup>5</sup> Este número não inclui as pequenas empresas estrangeiras, que são em geral pequenas subsidiárias de grandes empresas internacionais especializadas em P&D.

construíram seus próprios laboratórios de P&D em biotecnologia durante os anos 80.

Atualmente, cerca de 5% das vendas totais da indústria farmacêutica e 25% das novas entidades terapêuticas são resultado da biotecnologia e as drogas biotecnológicas já têm um mercado de 350 milhões de pessoas ao redor do mundo<sup>6</sup>. Cerca de 370 drogas e vacinas biotecnológicas, que têm como alvo mais de 200 tipos de doenças (entre as quais, câncer, alzheimer, doenças do coração, diabetes, esclerose múltipla, AIDS e artrite) estão sendo submetidos a testes clínicos nos Estados Unidos. A biotecnologia também é responsável por mais de uma centena de diagnósticos médicos e diversos tipos de testes (Ver Fonseca;Silveira e Lage, 2004).

Segundo o Office of Technology Assessment ,OTA, (1974), os investimentos de P&D em biotecnologia das empresas Ely-Lilly , Hoffman-La Roche, Monsanto e Shering-Plough foram de US\$ 60 milhões, enquanto a Du Pont sozinha aplicava US\$120 milhões. A Ciba-Geigy, Merk e Hoecht também estabeleceram programas de P&D, ao final da década de 70. A última geração de empresas de biotecnologia (como a Incite e a Celera) foi criada com base no conhecimento em biologia molecular, genética, genômica e bioinformática, bem como no uso de tecnologias de plataforma.

As empresas e os mercados de biotecnologia mostram algumas virtudes. Em primeiro lugar elas são altamente empregadoras, embora invistam bem mais do que a média das empresas na geração de empregos de altíssima qualidade (em média US \$133.600,00 por empregado, em 2002). Outra virtude é que os mercados de biotecnologia são menos concentrados do que os da indústria farmacêutica e da indústria de sementes, por exemplo. Embora algumas das pioneiras, como a Genentech e a Amgen, tenham adquirido porte semelhante ao de companhias farmacêuticas, a sua estrutura de mercado continua desconcentrada<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Dos quais 70% foram aprovados nos últimos 6 anos.

<sup>7</sup> A Amgen era apenas uma empresa *startup*, em 1980 e atingiu o *status* de empresa- líder da indústria de biotecnologia com base em apenas duas drogas terapêuticas, Epogen and Neupogen, cujas vendas excediam US\$ 1 bilhão em 2003, de acordo com a revista Fortune (2003).

Atualmente, as receitas das cinco maiores empresas de biotecnologia norte americanas - incluindo as duas anteriormente citadas, além da Biogen, da Chiron e da Genzyme - representaram apenas 1/3 das receitas totais, um percentual geralmente bem menor do que o dos setores industriais situadas *upstream* ou *downstream*. Em parte, isso se deve ao fato de que estas firmas atuam como fornecedoras de produtos e serviços especializados para compradores menos especializados, em geral outras companhias e laboratórios privados e públicos ou o próprio governo (caso do Brasil e da Inglaterra). Apesar de demonstrarem grande interesse pelos processos biotecnológicos, as grandes corporações da indústria química e farmacêutica nunca trataram de integrar completamente as pequenas empresas de biotecnologia, preferindo estabelecer uma rede de contratos de prestação de serviços -ou *joint-ventures*- com estas empresas. Com isso, a estrutura de mercado permaneceu fragmentada.

Na realidade, é surpreendente como o acesso de novas e pequenas empresas emergentes de biotecnologia nunca cessou. Esta característica, de renovação incessante do mercado por entrada e saída de empresas gera uma saudável pressão competitiva interna e externa, sobre a própria indústria farmacêutica, embora confunda os seus analistas e pesquisadores.

Ao contrário das previsões de vários economistas, a biotecnologia mantém um padrão muito

competitivo e altamente desconcentrado<sup>8</sup>. O número de aquisições de empresas emergentes de biotecnologia pela indústria farmacêutica e química não passou de 16, entre 1979 e 2000. Embora fragmentada, sua estrutura de mercado permite manter milhares de empresas e novos projetos em P&D não cessam de aparecer em todo o mundo.

Os empreendimentos de biotecnologia estão basicamente concentrados nos Estados Unidos, com 1.473 empresas, cerca de 30% do total. As empresas de biotecnologia norte-americanas geram receitas de US\$ 40 bilhões (77% do total)

---

<sup>8</sup> Nahan Rosenberg, citado por Argyres(2001) e Klepper e Grady, ambos em 1990, prediziam que, por falta de poder de mercado e devido à não existência de ativos complementares (*downstream*) que permitissem a apropriação retornos derivados da pesquisa, as empresas seriam obrigadas a sair da atividade ou serem vendidas. Ambos estavam equivocados (Keppler,S e Grady,E., The Evolution of New Industries and Determinants of Market Structure, 1990)

e investem US\$ 18 bilhões em atividades de P&D, o que corresponde a 78% dos investimentos mundiais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em biotecnologia (Ver Quadro 1).

Quadro 1

<b>Biotecnologia: desempenho econômico (em US\$ bilhões) e número de firmas</b>					
	<b>Mundial</b>	<b>U.S.</b>	<b>U.E.</b>	<b>Canada</b>	<b>Asia</b>
Receitas	50,4	39,2	8,3	1,5	1,4
Gastos P&D	23,5	17,9	4,9	0,5	0,2
Empregados (mil)	249	198	33	7,7	9,7
Número de Firmas	4.769	1.473	1.878	417	601

Fonte: Ernest&Young resumido por BIO; dados para USA (2003); demais( 2002)

A primeira geração de empresas de biotecnologia farmacêutica desenvolveu um importante conhecimento científico para entender o processo envolvido nos mecanismos da proteína e para identificar os efeitos terapêuticos associados à sua produção. No entanto, depois de 3 décadas de existência, pouco mais de 165 inovações, drogas, vacinas e diagnósticos conseguiram ser aprovados pelos órgãos reguladores norte-americanos. Por esta razão, em entrevista à revista *The Economist*, um agente de investimento da Bolsa de New York disse que “uma empresa de biotecnologia é uma companhia farmacêutica sem vendas” (*The Economist*, March 20<sup>th</sup>, 2003).

As dificuldades que perturbam o desenvolvimento de produtos das empresas de biotecnologia farmacêutica são as mesmas das grandes corporações da indústria farmacêutica, em especial, a lentidão dos resultados obtidos nos laboratórios e o rigor dos testes de biodisponibilidade e bioequivalência.

O seu primeiro produto, insulina humana, foi aprovado apenas em 1982. De 1982 a 1992, apenas 16 medicamentos foram aprovados nos Estados Unidos e apenas dois tiveram sucesso comercial: a *insulina*, da Genentech & Lilly, o *tPA* (1987) da Amgen & Ortho e *erythropoietin* (1989) da Genentech (MacKelvey, Alm&Ricabinni, 2003).

### **Ambientes institucionais e formas de financiamento**

Uma vez definida sua base científica e tecnológica, o sucesso obtido pelas empresas de biotecnologia pode ser explicado basicamente pelo ambiente institucional. Este ambiente é definido pelo conjunto de instituições e regras institucionais que compõem o aparato legal e normativo do setor em determinado país ou região. De acordo com o desenho institucional, diferentes tipos de estratégias, conformações (redes) e capacitações (competências) podem ser geradas no nível setorial. *Deste arcabouço decorrem, também, as formas de financiamento às inovações.*

Os dois desenhos institucionais básicos apresentados pela literatura de sistemas setoriais de inovações são: o sistema de *mercados liberais*, do qual os Estados Unidos são o principal exemplo, e o *sistema de mercados coordenados*, onde se destacam Alemanha e Suécia. Nos sistemas de mercados coordenados, o estado estabelece o suporte básico para o desenvolvimento tecnológico, embora se observe forte associação entre os negócios privados, universidades e fundos de financiamento. O financiamento à inovação é basicamente ancorado no sistema de crédito extramercado, embora também se desenvolvam formas de capital de risco, geralmente fortemente amparadas pelo Estado como mostra o exemplo recente da Alemanha. Finalmente, o padrão de desenvolvimento das inovações é fortemente influenciado pelo Estado e por suas prioridades (MacKelvey, 1996).

Já as economias de mercado liberal têm um desenho institucional mais flexível, baseado no apoio a empreendimentos empresariais inovadores emergentes, *startups*, e na descontinuidade da inovação radical. Esta flexibilidade é, em geral, complementada por um aparato de regulação, cuja importância varia de país para

país. Os seus padrões de decisões empresariais são baseados em modelos mais ou menos avançados de governança corporativa e o financiamento das atividades empresariais se ancora em capital de risco.

Na literatura de governança corporativa, os analistas tendem a agrupar a Inglaterra e os Estados Unidos como exemplos de economias de mercado liberal<sup>9</sup>. Nestes países, a estrutura de propriedade das empresas é diversificada e o seu controle pode ser negociado publicamente nos mercados de ações. Além disso, as decisões estratégicas destas companhias abertas são influenciadas pela necessidade de obtenção de retornos rápidos. A facilidade com que os investidores adquirem e se desfazem de suas participações motiva diferentes padrões de risco assumidos pelos investidores privados e institucionais, ao contrário de países onde as opções de abandono do empreendimento – ou saída do negócio - são restringidas. A capacidade dos países de economia liberal em proporcionar boas opções de saída para os investidores, especialmente em se tratando de empreendimentos inovadores de alto risco, constitui uma pré-condição para a existência de formas de financiamento de risco e do próprio *venture capital*.

Nessas economias, uma estrutura de incentivos baseada em direitos de propriedade intelectual permite reter o valor do conhecimento gerado, ajudando a criar um ambiente favorável para a obtenção de capital de risco e para os empreendimentos em mercados de ações. Assim, notoriamente, o *venture capital* tem sido a forma preferida de financiamento dos empreendimentos inovadores de biotecnologia nos Estados Unidos e praticamente todas as empresas de biotecnologia farmacêutica naquele país foram fundadas através deste tipo de empreendimento.

De acordo com MacKelvey, (1996), as empresas *start-ups* de biotecnologia já fazem parte do bloco de conhecimentos e competências básicas da própria indústria farmacêutica, tornando a inovação criticamente dependente da pesquisa gerada nos laboratórios dessas empresas e de universidades a elas vinculadas.

---

<sup>9</sup> Ver Mackelvey (1996).



Em muitos países, o aparecimento destas pequenas empresas intensivas em inovação já representa uma genuína e nova força competitiva, desafiando o poder de mercado da indústria farmacêutica. Com o apoio do financiamento do *venture capital*, embriões de *spin-offs* de universidades e laboratórios públicos, formados em estreita colaboração entre cientistas e administradores, transformaram-se em dinâmicas empresas inovadoras.

Neste sentido, o capital de risco, especialmente o *venture capital*, desempenha o papel de amálgama entre tecnologia, academia e finanças (Teittelmen, 1990). Ele o faz, antes de tudo, fornecendo recursos financeiros para os futuros empreendedores acadêmicos.

O *venture-capital* não está apenas *alavancando* recursos mas, também, contribuindo para fortalecer os novos empreendimentos, fornecendo apoio gerencial e capacidades organizacionais. Nestas funções, os capitalistas financeiros ajudam a estabelecer pontes entre a ciência e os mercados e acabam, também, desenvolvendo seu conhecimento sobre ciência e tecnologia.

Neste processo, não é pequeno o número de PHDs que se tornam empresários. A primeira companhia de biotecnologia, Genentech, foi fundada por Herbert Boyer, um dos criadores do DNA recombinante e por Robert Swanson, um empreendedor do *venture capital*.

A oferta de recursos para a inovação biotecnológica, direcionada para grandes instituições públicas de pesquisa, coordenada pelo Estado em cooperação com grandes laboratórios privados, não tem se mostrado competitiva: os diagnósticos apontam para um *gap* de dinamismo quando comparado ao sistema de recorte mais liberal norte-americano. A pesquisa realizada em organizações públicas mantém caráter acadêmico tradicional, pouco capaz de gerar inovações e não configura o leque de alternativas amplo e diversificado que as malhas de *start ups* oferecem às grandes corporações no modelo de mercado mais liberal.

Em virtude de tal constatação, desde meados da década de 90, países como França e Alemanha investiram significativo esforço público para a construção de

estruturas de *venture capital* e de mercados de capitais inspirados no Nasdaq (os “novos mercados” especializados em empreendimentos inovadores).

A confiança nestes arranjos parece ter diminuído no começo do século XXI, tendo-se sugerido que o modelo anglo-americano não apenas se mostrasse dissipador de recursos ali mesmo onde primeiro foi observado, como talvez não fosse passível de reprodução em economias de tradição mais burocrática.

Mais consistente, contudo, parece ser atribuir a crise dos mercados de tecnologia nos Estados Unidos ao seu *excessivo liberalismo*, por delegar exclusivamente ao público a tarefa de discernir o promissor do ficcional. Mas o contrário também não é verdadeiro, na medida em que o excesso de coordenação e intervenção inibe a criatividade e o empreendedorismo, como corretamente apontado neste trabalho no modelo continental europeu.

Alguns autores consideram que, após a crise de 2001, não emergiram novos padrões de financiamento e que a inovação em empreendimentos de biotecnologia segue alicerçada na proliferação de empreendimentos de diversa natureza, alguns vindos de grandes instituições de pesquisa e que dependem fortemente de alianças e vínculos comerciais com grandes corporações (Ávila, 2000). Com exceção dos Estados Unidos, a pesquisa biotecnológica alicerça-se em fundos públicos em suas fases iniciais. Se razoavelmente bem sucedida, configuram-se em empreendimentos comerciais que se expõem à competição por capital de risco (formal ou informal, mais ou menos amparado e/ou coordenado pelo Estado), e que buscam parcerias com grandes corporações para chegarem ao mercado de bens e serviços. Outra forma de se pensar as diferenças entre os dois modelos emerge, assim, no papel a ser desempenhado pelo Estado: de sinalizador e regulador nas economias de cultura liberal ou de fomentador nos de natureza mais conservadora. O resultado a que se pretende chegar parece cada vez mais convergente.

## **Economias de mercado liberal: a importância do *venture capital***

Segundo Chesnais e Sauviat (2003), os recursos para financiamento da inovação ainda dependem de fontes públicas provenientes dos orçamentos dos governos e obtidos a partir de impostos ou de títulos. Para as grandes empresas com boa reputação encontram-se disponíveis recursos no mercado de títulos internacional. Para que ele funcione, no entanto, é necessário que exista securitização, ou seja, um mercado secundário ativo. Outra alternativa que vem adquirindo importância em alguns países é uma atividade de risco, o *venture capital*, constituída por um grupo de empreendedores, entre os quais investidores institucionais, firmas especializadas em financiamentos, que agem como agentes intermediários e grandes firmas, cujo interesse, em geral, baseia-se em estratégias de diversificação para setores intensivos em tecnologia.

O levantamento de fundos, nos mercados de ações, tem sido a forma mais rápida de obter recursos para financiar as pequenas empresas de biotecnologia farmacêutica nos Estados Unidos. No entanto, a busca de recursos no mercado de ações é uma atividade excepcionalmente arriscada, uma vez que apenas uma pequena parte das drogas acaba sendo bem sucedida nos testes clínicos. Esta incerteza sobre as inovações, principalmente sobre as inovações associadas à biotecnologia, reflete-se numa forte especulação.

Na realidade, poucas ações são tão especulativas quanto de biotecnologia farmacêutica, uma vez que drogas "*would-be*" podem falhar nos testes clínicos e os produtos e serviços podem ser recusados pelos reguladores, depois de muitos anos e alguns milhões de dólares gastos em P&D. Em que pese o seu ambiente volátil, o *venture capital* representa a forma típica de financiar biotecnologia em países que possuem mercados de ações grandes e dinâmicos. O incentivo para os compradores de ações de biotecnologia é motivado pela busca de mercados que possam ser altamente lucrativos no longo prazo e, ao mesmo tempo, que representem oportunidades de substituição de produtos tradicionais, como

pesticidas e antibióticos, ou de inovações que representam a cura de doenças até então consideradas incuráveis<sup>10</sup>.

Os incentivos para as instituições de mercado, envolvidas no gerenciamento dos fundos de ações de biotecnologia e para os agentes do *venture capital* são diferentes, embora ambos estejam tentando obter vantagens de suas posições estocadas para diminuir as perdas, criando *feedbacks* em direções opostas<sup>11</sup>. Embora possa parecer paradoxal, na ausência de flutuações, os *ventures capitalists* não teriam opções e continuariam a carregar suas perdas, sendo obrigados a vender a preços baixos os ativos das empresas. Como em qualquer mercado tipicamente especulativo, os agentes tentam beneficiar-se das trocas de posições (perdedoras e vencedoras). O resultado é distribuído amplamente, dos fundos privados aos agentes individuais, que fornecem “*seed money*” para converter idéias promissoras em planos de negócios, os chamados anjos.

Os investimentos apoiados em *venture capital* desempenharam papel importante durante os estágios iniciais de implantação de novas empresas de biotecnologia, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa. Isto ocorreu mesmo antes destes empreendedores terem a opção de livre saída do negócio. Na realidade, o modelo *venture capital* já existia desde 1920, mas emergiu como uma atividade vibrante durante a revolução eletrônica, nos anos 60. Quando a biotecnologia empresarial explodiu, ainda nos anos 70-80, este modelo foi adaptado com facilidade.

Normalmente, uma empresa emergente start-up estaria interessada em melhorar suas ferramentas de pesquisa básica e aplicada, não necessariamente para se tornar um típico produtor de drogas, mas com o objetivo de se tornar ofertante de serviços especializados às corporações farmacêuticas. Arthur Andersen (1997) estima que nas fases iniciais de desenvolvimento de uma nova droga, através de métodos típicos de biotecnologia, se chegue a gastar cerca de 2 a 12 milhões de libras esterlinas. No entanto, no caso de a empresa vir a desenvolver produtos

---

<sup>10</sup> Na realidade, o conjunto de pessoas e organizações que compõem o que se chama de “mercado” está pouco interessado nos chamados *fundamentos* da biotecnologia e os gerentes dos fundos de ações, que são os verdadeiros responsáveis pelo recente boom da biotecnologia nos anos 2000 estão pouco interessados na performance do setor em termos absolutos e mais interessados na sua posição relativa. Nestes circunstâncias comprar ações voláteis (para revendê-las depois) parece ser apenas uma boa aposta para eles (TheEconomist, 2004)

<sup>11</sup> Ou seja estão tentando realizar as famosas “auto profecias que se cumprem” nos mercados desta natureza.

terapêuticos, o custo estaria estimado entre US\$ 100 a US\$ 200 milhões, segundo a mesma fonte.

### **Venture Capital: uma inovação financeira ?**

Um dos exemplos mais conhecidos de sucesso na obtenção de recursos financeiros para desenvolver pesquisas de ponta em biotecnologia é o do microbiologista Craig Venter. Antes de fundar a Celera, Venter trabalhava no U.S. National Institute of Health (NIH) em Washington. Ele já era um cientista inventivo mas, como qualquer outro pesquisador, tinha que suplicar por financiamento para suas pesquisas. Em fevereiro de 2000, no auge da bolha especulativa, Venter conseguiu obter, em apenas um dia, US\$ 1 bilhão, no mercado de ações da New York Stock Exchange (The Guardian,06/05/2000).

O caso de Venter ilustra como um típico pesquisador de laboratório pôde, de forma audaciosa e arriscada, levantar recursos que o transformaram em um empresário bem sucedido da área de biotecnologia e bioinformática. Desde então, Venter torna-se o exemplo do empresário inovador que obteve recursos no mercado financeiro, fundando a Celera, empresa da qual já se desligou para empreender pesquisas científicas dentro de um navio no Mar do Caribe.

Outras histórias podem explicar a combinação, nem sempre bem sucedida, entre ciência, tecnologia, ambição individual, empreendedorismo, comportamento propício ao risco, fundos de recursos levantados em mercados de ações altamente líquidos e voláteis. Estas são as histórias de empresas que transformaram nada mais do que brilhantes idéias em empresas bem sucedidas, como a Intel e a Google, na área de informática, e a Genentech e a Ingen, na biotecnologia.

Esta também é a história dos *private equity* (PE) e dos investimentos em *venture capital* (VC). Até os anos 70, a principal atividade dos empreendimentos de *private equity* era comprar ações de companhias privadas, esperando vendê-las posteriormente a um preço maior. Isso era o que faziam os gerentes dos fundos controlados por algumas das famílias de milionários americanos, como os

Rockfellers e os Whitneys<sup>12</sup>. No entanto, boa parte destes fundos era dirigida para apoiar investimentos em pequenos negócios, em geral empresas de base tecnológica e crescimento muito rápido, os típicos investimentos *venture capital*. Na década de 80, as firmas de *private equities* cresceram e tornaram-se visíveis aos acionistas. Inicialmente, elas adquiriam má-reputação, em razão das operações de compras hostis de grandes corporações alavancadas em *debt financed leveraged buy outs*<sup>13</sup>.

De 1980 a 2000, os PE deixaram de ser atores secundários para se transformarem em atores principais do capitalismo, ao mesmo tempo em que perderam sua característica de predadores de corporações. Isso ocorreu porque houve transformação na natureza de suas operações financeiras, à medida que estas deixaram de ser alavancadas em débito. Desta forma, transformaram-se em empreendimentos tipicamente schumpeterianos os empreendimentos capitalistas para este autor são os de financiamento que adiantam recursos para que os empresários inovadores do mundo real possam desenvolver-se e crescer<sup>14</sup>.

Os PE são operados por firmas que se especializaram na compra de parte, ou pedaços de novas firmas tornando-as negociáveis nos mercados públicos, com o objetivo de reestruturar o negócio e, então, vendê-lo com lucro. Esta reestruturação tem o objetivo de ajudar a firma a maximizar seus valores a longo prazo protegendo-os das pressões especulativas<sup>15</sup>. Os investimentos PE assumem duas formas básicas: investimentos *venture capital*, que ajudam pequenas empresas; e investimentos *buy-out*, para melhorar o desempenho de firmas estabelecidas.

De acordo com a BVCA, atuam em todo mundo cerca de 2.700 empresas de PE, muitas das quais operam fundos de pensões e de empresas seguradoras. Apenas na Inglaterra, os empregos gerados por estas empresas atingem 1/5 da força de trabalho que não está integrada ao setor público, segundo a *British venture*

---

<sup>12</sup> [www.economist.co.uk](http://www.economist.co.uk) pesquisado em 05 /12/2004.

<sup>13</sup> A respeito ver excelente livro de Burrough & Helyar, *Barbarians at the Gate* (2001) sobre a batalha de 25 bilhões de dólares para adquirir a Nabisco travada por dois das maiores firmas de PE, a F. Little e a KKR.

<sup>14</sup> Ver Tendência do Desenvolvimento Capitalista de J.A. Schumpeter, 1912, especialmente capítulos 3-6.

<sup>15</sup> [www.economist.co.uk](http://www.economist.co.uk) pesquisado em 05 /12/2004

*Capital Association*. No ano de 2000, auge dos mercados de ações, as operações realizadas pelos PE representavam 160 bilhões de dólares (US\$ 10 bilhões em 1991), dos quais cerca de US\$100 em *buy-out* e US\$ 60 bilhões em VC ([www.bvca.co.uk](http://www.bvca.co.uk)).

As maiores empresas oferecem taxa de retorno maior do que os investimentos nas bolsas. No entanto, os empreendimentos menores perderam muito dinheiro com a bolha especulativa do início dos anos 2000, que destruiu boa parte do capital investido, especialmente nas fases iniciais dos empreendimentos. Esta destruição massiva foi causada pela ação oportunista das próprias empresas de PE e aumentada pelo *boom* dos mercados de ações, que não separou a avaliação do desempenho dos empreendimentos reais da conduta especulativa nos mercados de ações.

A ação destrutiva esteve ligada ao oportunismo das empresas buscando maximizar fluxos de caixa mas usando, de forma astuta, os débitos e realizando pagamento com as próprias ações. Atualmente, novas mudanças estão em curso, entre elas o estabelecimento de um maior controle das operações pelo próprio mercado, através da concentração e do aporte dos recursos dos fundos de pensão.

Além disso, a regulação dos mercados vem mudando. Por outro lado, as EP são responsáveis por oferecer soluções para os problemas de governança corporativa que afligem pequenos acionistas e empresas, graças à vigilância que as EP exercem sobre o valor das ações negociadas. Essa função representa uma boa garantia contra os escândalos corporativos que mancharam a reputação de várias empresas ao longo dos últimos 25 anos([www.economist.co.uk](http://www.economist.co.uk)).

Empreendimentos apoiados por *venture capital* são extremamente importantes nas atividades intensivas em tecnologia, como as indústrias de software, semicondutores, biotecnologia e de equipamentos e serviços ligados à área de saúde. De acordo com a OECD (1996, p.4 ), empresas de *venture capital* (VC) “...são fundos independentes que obtêm capital de instituições financeiras” .

The venture capital industry is well established in the United States, where it is oriented to technology-based sectors and consists of a range of investors, including pension funds, insurance companies and private individuals. The European venture capital industry is younger, oriented to mainstream sectors and dominated by banks. Japanese venture capital firms are mostly subsidiaries of financial institutions, which invest in established firms and provide mainly loan finance. “( OECD, 1997. p. 4 )

Na realidade, o *venture capital* é um tipo de empreendimento financeiro envolvendo agentes individuais ou institucionais dispostos a assumir os altos riscos do processo de inovações, investindo no desenvolvimento empresarial e gerencial de pequenos empreendimentos inovadores, que estão dando os primeiros passos na comercialização. Desta forma, são capazes de financiar projetos com alto risco em estágios iniciais de um empreendimento, *quando ainda não existem ativos tangíveis*.

Neste sentido, o VC ajuda a trazer à luz embriões de empresas emergentes *start-ups* que ainda estão desenvolvendo suas tecnologias, seus produtos e processos. Ao agregarem experiência empresarial, os venture capitalists aumentam as chances de sucesso do negócio recém constituído. Prova disto é que inovações tecnológicas como as da indústria de computação, PCs e software estão ancoradas nestas formas de financiamento. Grandes corporações modernas, entre as quais Apple, Compaq, Cisco, Microdoft, Intel, Genetech, Ingen e outras, tiveram origem em empreendimentos de VC .

A grande vantagem dos empreendimentos financeiros de VC sobre as formas convencionais de financiamento, deve-se à sua flexibilidade, que também envolve facilidade de saída dos negócios, recuperando o capital investido. No entanto, se as ofertas de ações não podem ser suportadas nos próprios mercados financeiros domésticos, as operações de saída do negócio, fundamentais para a operação do VC, ficam limitadas às *fusões e aquisições*, ou, em casos excepcionais de sucesso empresarial, na participação em mercados de ações internacionais<sup>16</sup>. Em

---

<sup>16</sup> As fusões e incorporações na indústria farmacêutica também têm sido eloqüentes embora, no caso da biotecnologia, estas fusões e incorporações não sejam tão importantes quanto as alianças cooperativas entre as companhias.



outras palavras, para que os mercados operem de forma eficiente não pode haver barreiras à mobilidade do capital de risco. Este tem sido um grande problema para o negócio da biotecnologia na Europa.

A disponibilidade de financiamentos que têm a origem em VC nos Estados Unidos está claramente associada ao grande número de empreendimentos *start-ups* em áreas de alta tecnologia especialmente as áreas de informática e biotecnologia farmacêutica. Os empreendimentos de VC conseguem movimentar rapidamente grandes volumes de recursos para atividades tecnologicamente avançadas, auxiliando a criação de indústrias emergentes, como a indústria de biotecnologia. Na prática, estes empreendimentos são formados por fundos de pensões e fundos privados, fundos de reserva e quantias doadas por pessoas ricas, investimentos estrangeiros e pelo capital de risco.

Muitos destes fundos são independentes e obtêm capital de outras instituições financeiras. No entanto, algumas instituições financeiras têm seus próprios fundos *venture* para aplicar. Estes fundos são chamados *captives* na Europa<sup>17</sup>. Nos Estados Unidos e na Inglaterra, há também há uma espécie de mercado informal formado por fundos independentes que têm que buscar capital de instituições financeiras, antes de investir em pequenas empresas. Os outros atores financeiros são os investidores individuais, chamados de *business angels* e grandes empresas, as *corporate ventures*. O papel do *venture* capitalista é o de perscrutar oportunidades financeiras, estruturar a transação, investir e, ao final, obter um ganho de capital através da venda do chamado *equity stake* ou através da venda do empreendimento.

Os investimentos apoiados por *venture capital* envolvem um longo tempo de maturação - em geral 3 a 7 anos de investimentos - um elevado fator de risco, algum tipo de sociedade com o negócio que está financiando e retornos diferenciados, geralmente sob a forma de ganhos de capital realizados ao fim do investimento. Empresas *venture* são remuneradas de duas formas: através da participação nos lucros de um fundo ("carry") e através de taxas de administração,

---

<sup>17</sup> Segundo a OECD (idem ibidem), "some financial institutions have their own venture capital funds ("*captives*"), and, in some countries, there is an informal venture capital market of private individuals ("*business angels*") and large companies ("*corporate venturing*")

independentemente de como o capital é investido<sup>18</sup>. Embora seja uma inovação financeira tipicamente americana, o venture capital é considerado como modelo para outros países e como um instrumento chave para o desenvolvimento econômico e tecnológico. No caso dos Estados Unidos, a atividade consiste no gerenciamento profissional de um pool de recursos que são disponibilizados para empresas jovens e que apresentem perspectivas de rápido crescimento. Andersen Consulting (1998) criou a seguinte tipologia para classificar o estágio de desenvolvimento de uma firma apoiada por *venture capital*:

Estágio 1- formação(*seed*) e *start-up* (capacidade de formular conceitos básicos, objetivos básicos e plano de negócios);

Estágio 2- organização e definição de produtos (desenvolvimento de produtos comerciais específicos a partir do programa de pesquisa básico);

Estágio 3- desenvolvimento (até o lançamento comercial do produto);

Estágio 4- crescimento rápido (meta: alcançar um determinado market-share/ criar novos mercados)

Estágio 5- maturidade e crescimento sustentado (definir-se como player, garantindo retornos elevados ao investimento)

O sucesso dos empreendimentos apoiados por *venture capital* baseia-se na combinação de instrumentos de financiamento para empresas que estão ingressando na atividade econômica com um conjunto de estratégias gerenciais destinadas a apoiar os novos empreendimentos. As ações vão da participação na administração financeira das novas empresas, até (bem definidas) estratégias de saída do negócio através do lançamento de ações em bolsa em ofertas públicas ou da aquisição por outras empresas<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> No caso dos Estados Unidos, a participação nos lucros não ultrapassa os 25% e as taxas, os 1,5%-2,5% do valor total. Desta forma, uma empresa de VC de porte médio, gerenciando um fundo de \$200 milhões, poderia obter cerca de US\$ 4 milhões em taxas anuais.

<sup>19</sup> Já na Europa, além de ser dirigido aos estágios iniciais de criação de novas empresas, o venture capital é identificado também com outras categorias de financiamentos privados, incluindo os *buyout funds*.

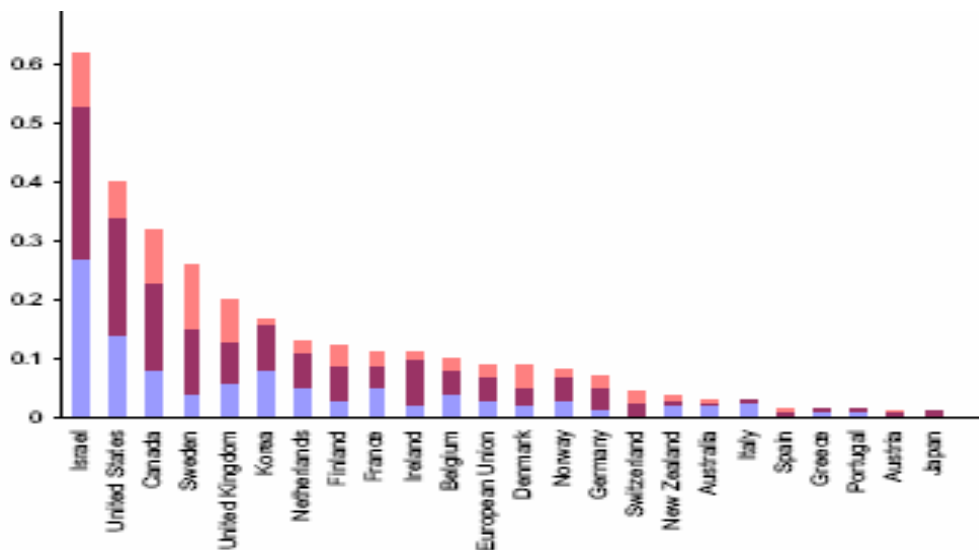
Os financiamentos *venture capital* não só encaminham fundos necessários para que novos empreendimentos intensivos em tecnologia sejam criados, como participam do processo de administração de novas firmas. Longe de serem financiadores passivos, os capitalistas acabam por envolver-se no gerenciamento estratégico e na administração dos portfólios destes pequenos empreendimentos. Muito freqüentemente, o seu envolvimento é tão grande que se tornam sócios majoritários das empresas que ajudaram a financiar. Desta forma, o *venture capital* consegue transformar frágeis empresas emergentes em companhias bem sucedidas de capital aberto ou em empreendimentos cujos ativos despertam o interesse de outras companhias interessadas em acrescentar valor aos seus *portfólios*. Neste sentido, mais do que um financiamento, o *venture capital* torna-se um empreendimento econômico abrangente e inovador e os seus financistas tornam-se empreendedores interessados no sucesso econômico de produtos e processos intensivos em tecnologia, como os de biotecnologia, equipamentos e serviços de saúde humana.

Segundo a OECD (1997), a grande importância econômica dos empreendimentos financeiros de *venture capital* deve-se ao fato de que eles se especializam em investimentos em companhias de rápido crescimento, em geral companhias pequenas e altamente dinâmicas. Em pouco mais de 30 anos, entre 1970 e 2003, empreendimentos VC nos Estados Unidos movimentaram mais de 338 bilhões de dólares, ajudando a fundar 26.494 empresas inovadoras. Em 2003, as vendas de empresas apoiadas por este tipo de capital atingiram 1,8 trilhão de dólares, o que representa quase 10% do total das vendas realizadas naquele país. Isso contribuiu para a geração de 10 milhões de empregos, 9,4% de todos os empregos gerados naquele ano no país<sup>20</sup>.

As atividades de *venture capital* mostram um padrão cíclico. Este padrão é observado tanto nos empreendimentos dos USA quanto da EU. Nos Estados Unidos, após um período de rápido crescimento, no início dos anos 80, segue-se uma queda entre 1987 e 1992. Após um longo período de pequenos surtos e declínios, ocorre um novo pico do ciclo em 2000, – a chamada bolha especulativa,

cujo resultado foi a destruição de milhares de empresas *e-coms* . A Europa experimentou um único ciclo na década de noventa, em 1994, que foi o ano recorde tanto para a obtenção de recursos quanto para os investimentos, seguindo um declínio entre 1988 e 1993 ( OECD, 1996 e 2002)

Os Estados Unidos mantêm a posição dominante em termos de financiamento *venture*, uma vez que mais de 72% dos investimentos apoiados por esta modalidade de financiamento estão naquele país, apoiando cerca de 40% das novas companhias lançadas em bolsas a cada ano através de IPO(OECD Venture Capital Database ([www.oecd.org/dataoecd](http://www.oecd.org/dataoecd))). No entanto, quando se analisam investimentos VC em relação ao PIB, o país líder é Israel, com 0,3% do PIB, seguido pelos Estados Unidos, Canadá, Suécia, Inglaterra, Coreia, Holanda, Finlândia, França, Irlanda, Bélgica, EU, Dinamarca, Noruega. Suíça, Nova Zelândia, Austrália, Itália, Espanha, Grécia, Portugal, Áustria e Japão (Ver Figura 1).



**Figura 1 - Investimentos em Venture Capital como Porcentagem do PIB por Setores**

Setores Seleccionados: Comunicações, IT, Saúde e Biotecnologia

Fonte: Reproduzido diretamente de OECD (2002) VC Database ([www.oecd.org/dataoecd](http://www.oecd.org/dataoecd))

<sup>20</sup>A velocidade do crescimento do emprego gerado pelos empreendimentos de VC é bem maior do que a do emprego criado pelo setor privado. Entre 2000 e 2003, estas empresas adicionaram 600 mil empregos de alta qualidade e a taxa de crescimentos destes empregos neste período (6,5%) foi bastante superior à taxa de emprego criada no setor privado.

Empresas apoiadas em VC costumam crescer mais depressa e gerar mais empregos do que as demais, são de pequeno porte e têm grande participação em setores intensivos em tecnologia, especialmente serviços médicos, computadores e biotecnologia. O seu desempenho diferencial em relação ao crescimento das vendas e emprego nos Estados Unidos pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2

Venture Capital -Diferenciais de Crescimento das Vendas e Emorego		
Setor Industrial	Diferencial de Emprego	Diferencial de vendas
Serviços deSaúde	18%	3%
Semicondutores	16%	5%
Biotecnologia	17%	6%
Energia	10%	6%

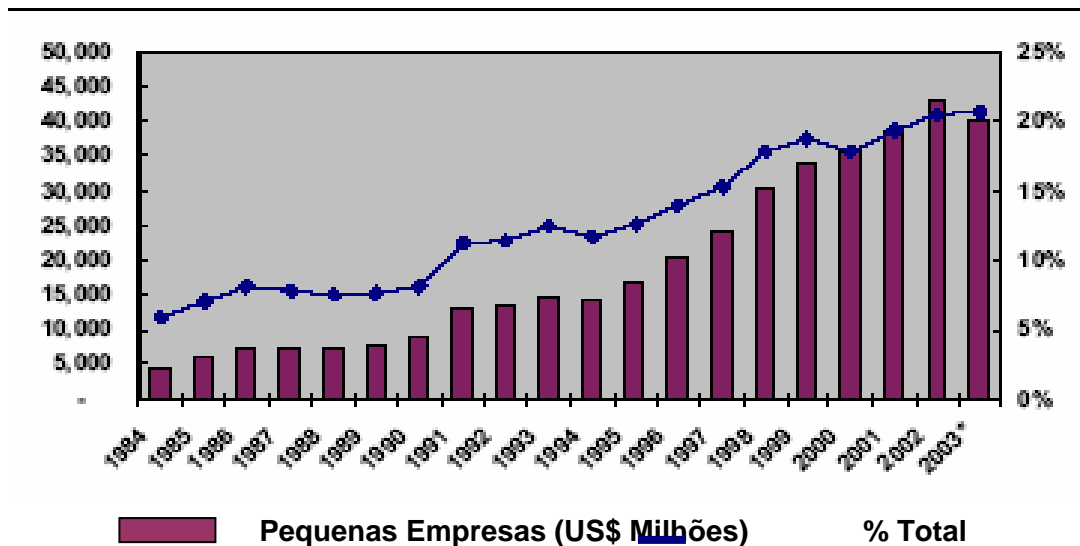
Fonte: Global Insights(2004) NVCA ([www.nvca.org](http://www.nvca.org))

A criação de empregos nas empresas apoiadas por VC cresce a uma taxa maior do que a média de todos os empreendimentos da economia americana (Global Insight,[www.nvca.org](http://www.nvca.org)). Mesmo após a crise da “bolha especulativa”, entre 2000-2003, o emprego criado pelas empresas apoiadas por VC cresceu à taxa de 6,5% (contra – 2,3% no resto da economia americana) mostrando comportamento contra-cíclico. Um dos mais impressionantes diferenciais ocorre no setor de biotecnologia onde o emprego nas empresas apoiadas cresce 23% contra crescimento de 5% nas empresas de biotecnologia não apoiados em VC,no mesmo período.

Os investimentos em P&D representam a âncora dos empreendimentos de venture capital nos Estados Unidos, que gastam, em média, o dobro das demais nestas atividades. Os grandes beneficiados são as firmas pequenas, especialmente na faixa com menos de 500 empregados, cuja participação passa de 6%, em 1984, para cerca de 21% em 2003. O valor em dólar destes

investimentos cresceu mais de 9 vezes, de US\$4,4 bilhões, em 1984, para US\$40,1 bilhões, em 2003 (Ver Figura abaixo) NSF, R&D in Industry: 1991-2000).

No entanto, mesmo nos Estados Unidos, o sucesso dos empreendimentos de biotecnologia não pode ser atribuído aos fundos privados. No caso da biotecnologia farmacêutica, o US Institute of National Health é ainda o grande responsável pela maior parte dos fundos para a pesquisa básica e de biotecnologia com subsídios de US \$23 bilhões aa (Burrel&Co,2005).



**Figura 2 - Contribuição de Pequenas Empresas no Investimento em P&D(USA)**

Fonte: Reproduzido de NSF,R&D in USA Industry, 1991-2003

A crescente participação das pesquisas realizadas por pequenas empresas é ainda maior no caso da biotecnologia, onde o seu *share* cresce de 3% , em 1984, para cerca de 40%, em 2003, enquanto, no mesmo período, a participação dos gastos de P&D das grandes firmas despenca de 31% para 16%. Isso ocorre especialmente nos países sem um mercado financeiro importante, onde os recursos para inovação ainda são basicamente compostos por fontes públicas provenientes de orçamentos de governos, geralmente obtidos a partir de impostos ou de venda de títulos cujos contratos são de longo prazo ou por acumulação interna às firmas, originárias de lucros retidos.

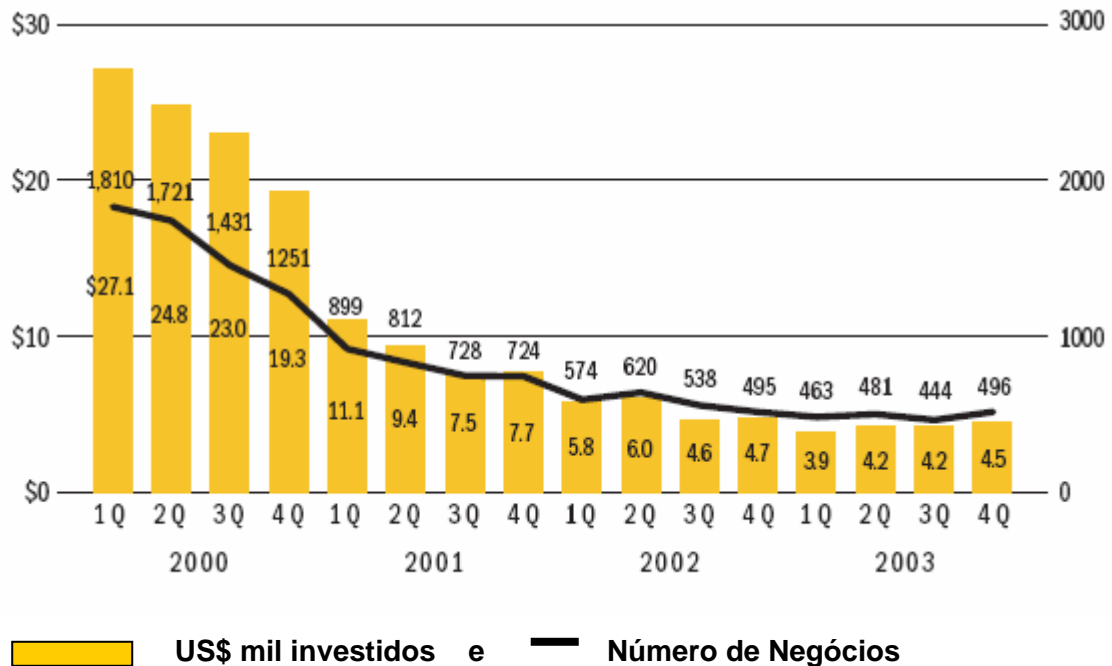
### Estados Unidos: biotecnologia em pequenos empreendimentos lucrativos

Em 2003 os investimentos em VC nos Estados Unidos, Europa e Canadá caíram para 21 bilhões de dólares distribuídos em 3.000 empreendimentos. O último quarto deste ano mostra uma ligeira retomada dos investimentos em VC – mais 600 milhões. Segundo a Ernest&Young (2004), a recuperação está sendo mais intensa nos primeiros estágios de empreendimentos, no capital semente ou *first round*, com mais 28%, atingindo US\$ 1,1 bilhão e 233 novos contratos. As empresas de VC obtiveram US\$25 bilhões, em 2004, o que não deixa de ser um nível alto em termos históricos, se comparado com os US\$11 bilhões, de 1997, embora seja bem menos do que os impressionantes volumes transacionados em 1999 e 2000 (The Economist, 2004).

Segmento Industrial	US\$ Bilhões	Número
Software	3,694	586
Biofarmacêutica	3,361	194
Comunicações	2,818	236
Equipamentos. Médicos*	1,615	168
Serviços de Consultoria*	1,588	229
Semicondutores	1,403	122
Eletrônica	803	78
Informação**	560	80
Serviços de Consultoria**	265	28
IS Médicos	254	65

Fonte: Ernest&Young Ventureone (2004)

Desde 2000, até o final de 2003, a participação dos investimentos VC nos Estados Unidos, na área de saúde humana, aumentaram de 10% para 24%, enquanto os de IT caíram de 62% para 57%. Este ganho tem sido liderado pela biotecnologia farmacêutica (12%) e equipamentos de saúde (9%). A biofarmacêutica também representa 14% dos acordos firmados no início de 2003, sendo superada apenas pelo segmento de software.



**Figura 3- Investimentos em *Venture Capital* (USA)**

Fonte: reproduzido de Ernest&Young,2004

Segundo a Ernest&Young (2004), apenas nos Estados Unidos foram investidos cerca de US\$ 17 bilhões, em 2003 (1 883 negócios), o que representa mais de 80% do valor (e 62% do número de negócios) do VCs total (Europa, Estados Unidos e Israel).

A diferenças mais marcantes entre o negócio do *venture capital* europeu e norte-americano referem-se a como os mercados financeiros foram criados para apoiar este tipo de atividade. Além disso, o tipo de organização destes mercados envolve a atuação de diferentes tipos de agentes e empreendimentos. O sucesso do VC nos Estados Unidos está fortemente ligado ao tipo de cultura empresarial daquele país. Os *venture* capitalistas atuaram como experientes intermediários ao identificar boas oportunidades de negócios. Na realidade, a experiência destes empreendedores começou na indústria de computadores, que serviu de modelo ao empreendimento do VC naquele país<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> "When minicomputers were developed in the early 1960s, IBM was the leader in mainframes. The emergence of DEC as a competitor was financed by a venture capital concern in Boston. The next generation that followed was the personal computer, led by the Apple Computers. Apple was also financed by venture capital companies, this time on the West Coast.



A indústria de venture capital nos EUA data de 1946, quando foi criado o primeiro fundo - American Research and Development. Em fins dos anos 1970 e ao longo da década de 1980, a indústria recebeu um maior aporte de recursos, devido a mudanças na legislação dos fundos de pensão<sup>22</sup>. Os venture capitalists deste país especializaram-se em financiar firmas com alto potencial de crescimento, cujos resultados em termos de *spin-offs* têm sido bastante positivos.

Segundo o documento da OECD (1996,p.40), entre 500 pesquisados, nos anos 1989 e 1994, os setores preferidos do VC são: biotecnologia (28%), software (14%), mídia e comunicações (14%), semicondutores e eletrônicos (12%) e utensílios ( devices) médicos com 12%. Esta mesma pesquisa trabalhou com outros dados, destacando-se o aumento do emprego nas empresas financiadas por venture capital, no período compreendido entre 89 e 93, de 15% - comparado à queda de 3% apurada nas empresas que compõem a Fortune 500.

As companhias de VC norte-americanas crescem a taxa muito maior de que a do resto da economia e desfrutam de produtividade também bem maior que as das 500 maiores empresas classificadas na Fortune. Nos Estados Unidos, os principais agentes do VC são os empreendedores financeiros VC e as empresas. Os empreendedores, de maneira geral, contam com recursos próprios para desenvolver o mercado. Caso precisem levantar recursos para esta etapa, optam por hipotecas, empréstimos bancários pessoais ou buscam ajuda junto a familiares e amigos (Bishop, 2000).

As empresas de venture capital podem ser classificadas em independentes: operam, em grande parte, como empresas privadas de capital aberto; *captives*: empresas de capital fechado, controladas por um banco ou por uma corporação industrial (CGEE,2003). Ambas buscam empresas em estágios avançados, que já tenham desenvolvido o produto ou serviço e que já tenham mercado. Podem se

---

However, in the time Apple became a relatively large company that did not take advantage for other innovations available. One such innovation was basically to drive the cost of computer hardware down, as in the case of Compaq which developed the first IBM compatible computer and created a whole new industry. Apple missed the opportunity of opening up its Macintosh software to the world and becoming the dominant software company today instead of Microsoft. In all these cases, the companies that acquired venture capital backing transformed the computer industry. " ( Solomon, 1996, p.95)  
<sup>22</sup> "The Department of Labor's clarification of the rule explicitly allowed pension managers to invest in high-risk assets, including venture capital. In 1978, when \$424 million was invested in new venture capital funds, individuals accounted for the largest share ( 32 percent). Pension funds supplied just 15 percent. Eight years later, when more than \$4 billion was invested, pension funds accounted for more than half of all contributions." (Kortum e Lerner 1998, p. 6)

envolver com a administração ou não, mas em geral atuam nas questões estratégicas. Por último, as companhias vinculadas ao setor público recebem recursos do governo. Os recursos do *venture capital* americano são basicamente provenientes de fundos de pensão, grandes empresas, investidores privados, universidades e investidores estrangeiros.

Nos Estados Unidos, existem dois tipos de operadores do VC: institucionais e individuais<sup>23</sup>. Os primeiros são entidades compostas de profissionais totalmente dedicados a buscar fundos, enquanto os segundos, os *business angels* não operam como entidades formais e são, geralmente, homens de negócios que empregam capitais de forma *ad hoc*. No que se refere aos investimentos institucionais, pode-se identificar quatro categorias de fundos venture: SBICs (small business investments), fundos financeiros de de venture capital, fundos corporativos e fundos com participação acionária. O primeiro deles teve o apoio do programa *Small Business Investment Research (SBIR)* concedendo seed money para as pequenas empresas privadas inovadoras “( CGEE, 2003, p. 13).

**1. PEQUENOS EMPREENDIMENTOS DE INVESTIMENTO (Small Business Investment Companies - SBICs)** – forma as mais tradicionais empresas de venture capital estabelecidas pelo *Small Business Administration Act*, de 1958. Estas empresas chegaram a investir cerca de US\$ 14 bilhões em aproximadamente 80 mil pequenas firmas norte-americanas sendo a única forma de venture capitalista naquele país a *estruturar seu portfólio de investimentos com débitos do U.S. Treasury* a taxas extremamente atrativas o que, no entanto, enfraqueceu suas posições ao longo do tempo. Uma mudança na legislação, em 1992, tornou-a menos dependente das dívidas e ajudou-a a se organizar sob a forma de sociedades limitadas;

**2. FUNDOS FINANCEIROS DE VC:** são formados através de subsidiárias de instituições financeiras, em particular de bancos comerciais criados com o objetivo de nutrir o portfólio de companhias que acabam por se tornar clientes de suas matrizes e a obter altos retornos de investimentos através da alavancagem de operações financeiras;

---

<sup>23</sup> Nos Estados Unidos existem mais dois tipos de investidores que não existem na Europa: as fundações e os fundos das universidades que compõem 21% e 12% dos fundos levantados por empreendimentos VC.

3. **FUNDOS CORPORATIVOS DE VC** (Corporate venture capital funds) – são criados por subsidiárias ou braços financeiros de corporações não financeiras. Os fundos são geralmente estabelecidos por empresas industriais que estão interessadas em ter acesso a tecnologias emergentes, efetuando investimentos nos estágios iniciais de empresas altamente inovativas;

4. **SOCIEDADES DE VENTURE CAPITAL COM PARTICIPAÇÃO LIMITADA** (*Limited Partnerships*)\_ os fundos são estabelecidos por empresas profissionais de venture capital que têm a função de organizar, investir, gerenciar e, em último caso, liquidar o capital obtido pelos sócios. Em geral, embora os sócios do empreendimento VC tenham interesses bem definidos nas atividades a serem financiadas, as firmas não são associadas com qualquer corporação ou grupo. Embora alicerçada na discussão com os sócios, a gestão de tais sociedades, inclusive suas decisões de investimento e de investimento, é exercida plenamente pelos administradores, sem subordinação à vontade dos sócios, que sequer podem destituí-los. Elas se alicerçam na tradição e na confiança e desempenham, assim, forte sinalização junto ao público quando encaminham suas ofertas públicas em bolsas.

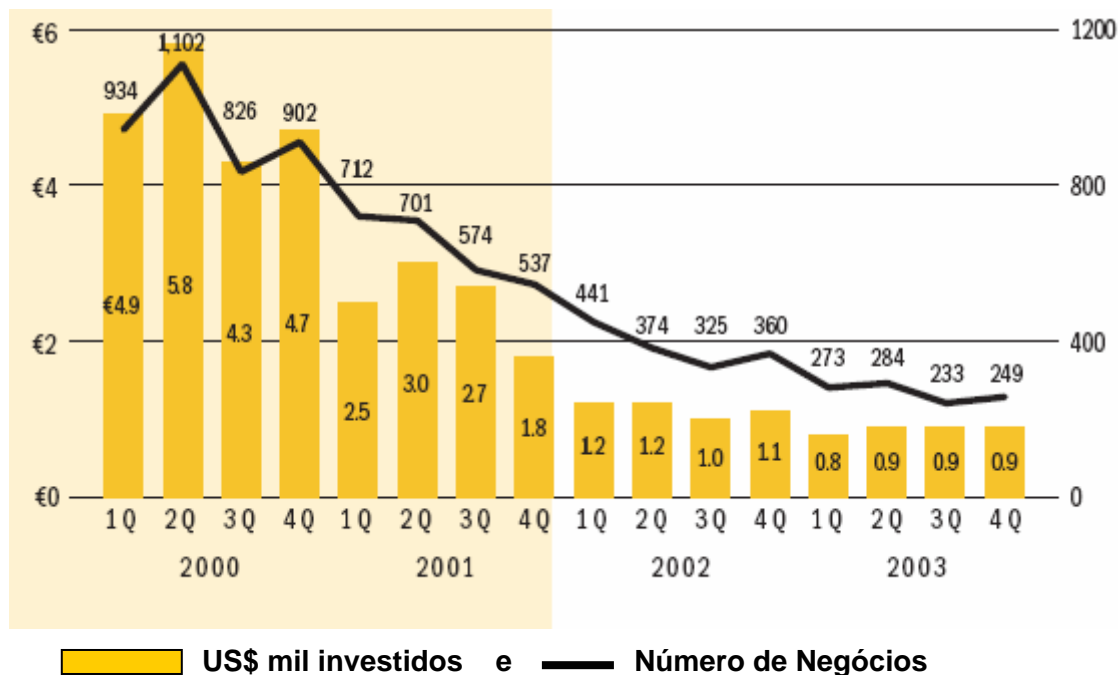
5. **ANJOS EMPRESARIAIS** (*Business Angels*)\_ são pessoas com volumes consideráveis de recursos, que decidem investir em venture capital. Costumam adquirir participações no novos empreendimentos, atuam nos Conselhos e opinam na gestão. Diferentemente das empresas de capital de risco, os investidores individuais investem nos estágios iniciais das pequenas empresas. Em geral, são mais freqüentes em países com mercados de capitais desenvolvidos como Reino Unido e EUA. "... há mais de três milhões de *Business Angels* em atuação nos Estados Unidos, investindo recursos anuais da ordem de US\$ 50,0 bilhões. ..."( CGEE 2003, p.10)

O papel desempenhado pelo governo norte- americano na promoção e desenvolvimento dos venture capital foi de grande importância. Tradicionalmente, os USA destinam recursos públicos de origem orçamentária para as iniciativas privadas que contribuam para as ciências básicas, de engenharia e para inovações tecnológicas. "São muitos os programas de apoio implementados

através dos diferentes Departamentos do Governo (...) , com destaque para o Departamento de Defesa, Departamento de Comércio e agências nacionais de fomento, como a *National Science Foundation (NSF)* e a *Small Business Administration (SBA)*, agência encarregada do fomento às pequenas empresas americanas. Do ponto de vista regional, a maior parte dos investimentos VC estão localizados na Bay Area, com US\$ 5 bilhões e mais de 581 contratos VC, seguida pela Nova Inglaterra, com US\$ 2,56 e 255 negócios, South California, com US\$1,69 e 171 negócios em 2003.

### **Economias Coordenadas: Europa**

Há importantes diferenças na forma em que a biotecnologia é financiada e organizada na Europa. Estas diferenças devem-se mais ao grau de controle que as agências financeiras têm sobre as atividades de pesquisa (Assouline e Joly, 1999). Apesar da indiscutível adesão da Europa a um maior grau de intervenção do estado, há consideráveis diferenças entre os seus países, destacadas pela Inglaterra, que detém reconhecida liderança, com sua tendência mais liberal. Cerca de 2/3 das receitas europeias em atividades de biotecnologia devem-se a este país, que também é o líder em termos de número de empresas. A Inglaterra abriga ainda grande variedade de empresas maduras e, em conseqüência, também lidera em termos de empregos (McMeekin & Tampubolon, 2000). No caso da Europa, o líder em investimentos venture capital é a Inglaterra (1) com £\$1,11 bilhão, empregados em 272 negócios, seguido por Alemanha(2), com £\$0,55 bilhão e 52 contratos, França(3), com £\$ 0,50 bilhão e 150 contratos e Suécia (4) com £\$0,30 bilhão e 135 contratos.



**Figura 4: Investimentos em Venture Capital na Europa: 2000-2003**

Fonte: reproduzido de Ernest&Young Milestone, 2004

### **Inglaterra: liberal, mas nem tanto**

Estudos recentes fazem algumas comparações interessantes entre os modelos de financiamento adotados por países classificados neste trabalho como de economia de mercados liberais, especialmente os Estados Unidos e Inglaterra, e as economias coordenadas, especialmente países europeus do Continente. Os investidores em VC na Europa – França, Espanha, Holanda e Alemanha – preferem setores mais intensivos em tecnologia, sendo os bancos os principais investidores, ao contrário da economia inglesa, mais conservadora em relação ao risco tecnológico mas, assim como os Estados Unidos, fortemente alavancada nos fundos de pensão e companhias de seguros. Esta diferença apresenta uma importante consequência, uma vez que os fundos de pensão e seguradoras são mais avessos aos riscos e têm horizonte mais curto do que o dos bancos<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Existe alguma controvérsia sobre este ponto de vista mas, em geral, o argumento é aceito.

Estados Unidos e Inglaterra são equiparados em termos de seus modelos e insituições de mercados, especialmente dos mercados financeiros.No entanto, apesar das similaridades, existem importantes diferenças, sendo a maior delas a maior aversão ao risco dos investidores ingleses. Isso acaba se refletindo nos padrões de investimento dos capitalistas e dos acionistas. Este comportamento também se reflete nas decisões de investimento em biotecnologia. Quando a biotecnologia se tornou um ativo a ser negociado em bolsa, os investidores venture dos Estados Unidos aderiram com entusiasmo à biotecnologia, investindo em novos empreendimentos *start-ups*, enquanto os ingleses levaram alguns anos a mais para se interessar pelas atividades de alto risco biotecnológico (Economist, Dezembro de 2004).

O segundo maior mercado mundial de venture capital está na Inglaterra. No entanto, ao contrário do empreendimento VC norte-americano, a maior parte dos venture capitalistas da Inglaterra permanece relutante em investir em empreendimentos de alto risco tecnológico. A principal razão para que os venture capitalistas ingleses mostrem-se mais relutantes a investir em empreendimentos de risco tecnológico, particularmente a biotecnologia, deve-se ao perfil dos fundos. Na Inglaterra, os fundos de pensão e as empresas de seguro são responsáveis por mais de 60% do venture capital.

#### Quadro 4

#### Investimentos Venture Capital em Setores Intensivos em Tecnologia(SIT) USA e Inglaterra

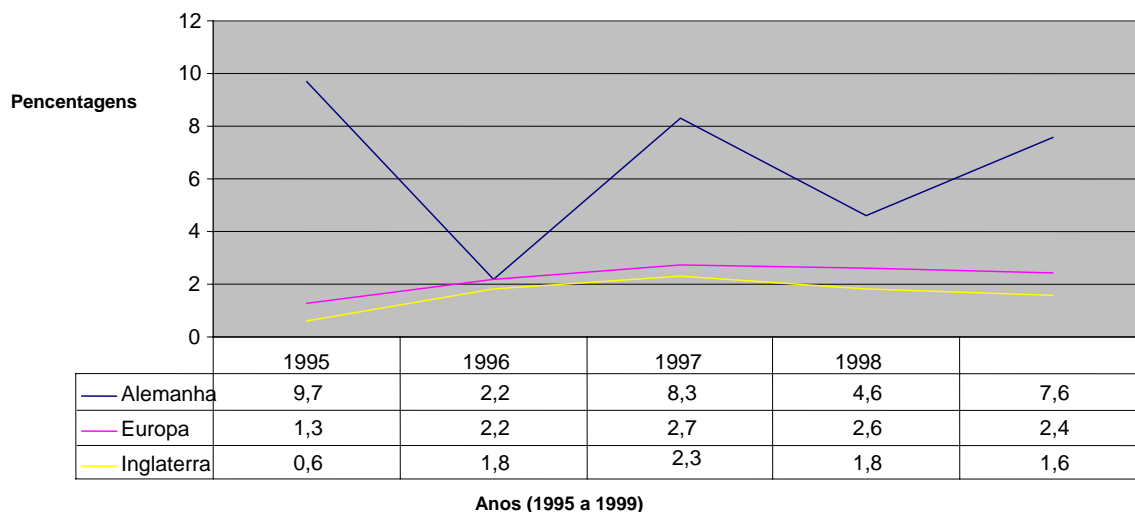
Venture Capital por Atividade Setorial			
Percentagem de Fundos Investidos			
	US 1996	UK 1996	UK99
Outros	29	84	81
	71	16	19
Investimentos Vc por Estágio (% dos fundos investidos)			
SIT	US 1996	UK 1996	UK00
Seed, Start-ups	18	5	10
Estágios Iniciais	22	13	16
Expansão de Firmas Estabelecidas	60	82	74

Fonte dos dados: Mackinsey&Co,2001-Empresas intensivas em Tecnologia: Computadores, Biotecnologia, Eletrônica, e Comunicações

Quando comparada a outros países da Europa, a participação dos investimentos de *venture capital* inglês nos empreendimentos de biotecnologia representa apenas uma pequena parcela do total dos investimentos em VC (Ver Figura 3). Mesmo assim, ela é considerada uma fonte crítica de recursos para as empresas inovadoras de biotecnologia naquele país ( Mac Kinsey & Co,1998)<sup>25</sup>.

De acordo com Bishop (OECD,1996), das 108 *venture capital* levantadas em 1996, apenas 20 dedicavam-se a operações iniciais. Segundo o autor, as causas são o risco técnico envolvido neste tipo de investimento, o risco do negócio em si - uma vez que os administradores possuem mais competências tecnológicas do que gerenciais - e as dificuldades envolvidas na saída do negócio, uma vez que há barreiras à mobilidade do capital já que não há um mercado estabelecido para aquele tipo de ações, como a NASDAQ nos EUA.

**Figura 5- Participação dos Investimentos em Biotecnologia em Relação ao Total**



Fonte dos dados: Mac Kinsey & Co,1999;elaborada pelos autores

<sup>25</sup> Muitas das empresas importantes, como a British Biotech, Celltech, e a Powderject Pharma estão listadas na London Stock Exchange. A Oxford Glycossience aparece relacionada na Techmark 100 e FTSE.

Ainda de acordo Bishop(idem,ibidem) a aversão dos *venture* capitalistas ingleses pelos investimentos nos primeiros estágios do empreendimento VC traduz-se em que apenas 5% dos fundos *venture* foram destinados à fase inicial destes negócios(Bishop,OECD 1996, p. 80).

“Venture capital firms in the United Kingdom can be categorised as either mainly concerned with ‘merchant capital’ for the expansion of existing businesses and for management buy-outs and buy-ins (MBO/MBIs), or with ‘classic’ venture capital for the early stage of new business ventures often in a technology field. The United Kingdom financial system is exceptional with its concentration of 60 per cent of shareholding held in the major financial institutions gives large companies ready access to new equity capital, in addition to their sources of capital from retained earnings and loan finance. On the other hand, small-and medium-sized enterprises (SMEs) may not yet be able to build up significant retained earnings and may face more problems in the areas of loan finance and equity capital.” ( BVCA, 2000)

Segundo o estudo do CGEE, em 1998, havia na Inglaterra cerca de 127 empresas de *venture capital*, responsáveis por cerca de 90% dos investimentos anuais desse mercado. Essas empresas, que pertencem aos fundos de pensão, às seguradoras e aos bancos, efetuam investimento de capital de longo prazo em empresas não cotadas em bolsa. De acordo com a *British Venture Capital Association* ( BVCA), a Inglaterra tem a maior base de empreendimentos de VC da Europa, com 34% de negócios (deals) e 42% do valor, 2 bilhões de libras investidos em aproximadamente 1200 empresas de vários setores.



O sistema financeiro da Inglaterra concentra cerca de 60% das ações das grandes corporações (Competitiveness White Paper, CWP2,1999) e está basicamente apoiado por ativos de companhias de seguros e fundos de pensão. A força financeira destas instituições assegura pronto acesso ao novo *equity capital*, além das fontes básicas de lucros retidos e empréstimos. Os pequenos empreendimentos, por sua vez, apresentam problemas de financiamento seja porque não conseguem acumular, seja porque não conseguem obter empréstimos ou porque não têm acesso ao capital de risco. No entanto, as pequenas empresas têm a vantagem de ter o apoio dos *Venture Capital Trusts* – algumas das quais são ONGs - do *Enterprise Investment Scheme* e de serviços prestados por *business angels* individuais para apoiar *Science Parks* e *Business Incubators*.

Além disso, deve-se levar em consideração os gastos P&D realizados pelas grandes corporações na indústria farmacêutica inglesa atingem o montante de mais de *2,5 bilhões de libras por ano*, do qual a maior parte é da GlaxoSithKline. O grupo Pfizer tem gastos anuais totais de *4,7 bilhões de libras* e emprega 12.000 pessoas na Inglaterra. Grande parte das empresas inglesas desenvolvem in-house as atividades de P&D biotecnologia, no entanto, não é incomum encontrar-se acordos e joint-ventures com empresas especializadas em biotecnologia. Neste segundo grupo destacam-se a Bristish Biotech, Celltech e a Cambridge Antibody Technologies and Oxford Glycisciences, as duas últimas operando na área de bioinformática. A Inglaterra possui, também, uma importante instituição de pesquisa em genética e genômica, o Sanger Centre, uma ONG criada em 1982

pelo Wellcome Trust e pelo Medical Research Council para apoiar o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico nestas duas áreas.

No momento em que a primeira companhia inglesa de biotecnologia, a Celltech, foi fundada, em 1981, não havia venture capitalists com experiência para apoiar a companhia start-up. A primeira empresa inglesa de biotecnologia a ser apoiada por VC foi a Biotechnology Investment Limited (BIL) fundada em 1981 e selecionada para oferta pública de ações em 1984. Naquela altura, o dinheiro para apoiar as empresas inovadoras era obtido em fundos, uma vez que os mercados não eram suficientemente sofisticados para traduzir a importância dos novos empreendimentos em ações (Oakey, 1990). Por outro lado, a falta de meios de saída do negócio – cuja única opção era encontrar uma empresa compradora – também contribuía para retardar o encontro das inovações biotecnológicas com o venture capital. Este encontro só se viabilizou, em 1993, quando a London Stock Exchange estabeleceu critérios para a atuação nesse mercado<sup>26</sup>.

As mudanças nas regras de operação foram estendidas para que ações de empresas de pesquisa pudessem ser negociadas em bolsa. Em 1995 foi criado o *Alternative Investment Market* (AIM) facilitando o acesso das empresas de biotecnologia ao *equity capital*. No entanto, para que pudessem ser listadas no novo mercado de ações, as empresas deveriam fornecer evidências de que o financiamento ajudaria a levar produtos ao mercado, onde a sua comercialização represente rendas (Arthur Andersen, 1997).

---

<sup>26</sup>No caso da biotecnologia farmacêutica os requisitos são 3 anos de lucros e pelo menos dois produtos em testes clínicos.

A AIM foi constituída para facilitar o acesso dos empreendimentos de biotecnologia, mesmo em suas primeiras fases, às fontes de capital aberto. Ela conta com um conjunto de especialistas capazes de combinar conhecimento técnico com um bom entendimento sobre processos de comercialização de produtos de forma a permitir que as empresas emergentes obtenham recursos nas duas fases iniciais de seu desenvolvimento. A criação de novas opções de saída para os investidores atraiu o venture capital para o setor.

Entre 1999/2000, a AIM torna-se o maior mercado de capitais da Europa, com 40% de todas as operações de VC. No entanto, quase  $\frac{3}{4}$  dos investimentos são dirigidos para as fases finais do empreendimento inovador (buy-out). Dos quase 7,5 milhões de Euros existentes sob a forma de VC na Inglaterra, apenas 2% eram aplicados nas duas primeiras fases dos empreendimentos (start-up e desenvolvimento). Esta é uma diferença expressiva com os mercados de VC da Alemanha que – embora representem cerca de 30% do da Inglaterra – investem 3,3 vezes mais do que este país nos estágios iniciais dos empreendimentos. Segundo o próprio Bank of England, a Holanda, Itália e a Alemanha investem mais recursos nos estágios iniciais dos empreendimentos inovadores do que a Inglaterra.

Assim como nos EUA, o governo inglês incentiva a criação de empresas intensivas em inovações através de recursos públicos propiciando a interação empresa-universidade, via promoção de comercialização de inovações geradas pela pesquisa universitária. Atualmente, o governo inglês apresenta várias iniciativas de suporte importantes à biotecnologia, entre as quais as mais recentes são a SMART e o LINK.

O LINK envolve projetos que sejam desenvolvidos em conjunto por sócios da área científica e da indústria e oferece suporte em áreas de C&T consideradas estratégicas para a economia inglesa, como biotecnologia e bioinformática. Entre os seus sub-programas há um apoio específico à área de Genômica Aplicada, lançado em Julho de 2000. Este programa tem fundos públicos de 15 milhões de libras esterlinas sendo financiado pelo DTI, MRC e BBSRC, além dos outros 15 milhões de libras aportados pela iniciativa privada. Já o SMART oferece apoio financeiro, em quotas que vão de 2.500 até 450.000 libras, para ajudar pequenas empresas a adquirirem eficiência e se modernizarem, através do acesso à base científica e tecnológica e ao desenvolvimento de produtos e processos inovadores (Harvey e Mackmevkey, 2001).

Segundo Ernest Young (1999), a falta de novas histórias de sucesso e o mau desempenho acionário das maiores companhias de biotecnologia da Inglaterra-Inglaterra (British Biotech, Cortescs, Scotia Holding e Biocompatibles International plc) mostravam que, ao final da década anterior, estava se tornando cada vez mais difícil obter dinheiro através de lançamento das companhias em mercados de ações. No início dos anos 2000, uma série de políticas foram propostas para melhorar o suporte de venture capital para as empresas de risco tecnológico, especialmente as que se encontram nos primeiros estágios de desenvolvimento. Entre as novas políticas incluíam-se mudanças nos impostos sobre os ganhos de capital, incentivos à criação de capital trusts, e esquemas de atração a novos investidores institucionais e individuais.

### **Alemanha: do capital financeiro ao venture capital**

Até o final da década de 90, o financiamento privado na Alemanha encontrava-se engessado em instrumentos de crédito tradicional, o que representava um obstáculo ao desenvolvimento de operações financeiras mais modernas, sob a forma de *equity* e *venture capital*. Em parte, isso se devia ao próprio sistema alemão de coordenação corporativa, baseada na limitação do controle dos acionistas, representados no *board* das corporações, em contraposição ao aumento de participação de grupos de empregados e outros stakeholders (Soskice,1997). Além disso, boa parte do *portfólio* das empresas acabava sendo controlada por bancos comerciais e grandes companhias através de cross-shareholding. Esta falta de flexibilidade limitou o desenvolvimento dos modelos de financiamento baseados em *equity capital*, motivando as companhias a buscar seus recursos de investimentos através de formas de financiamento baseadas em débito (Vitols et al,1997). Este tipo de organização afetava o financiamento de atividades de P&D que, até poucos anos atrás, era basicamente empreendido através de lucros retidos e reservas das próprias empresas.

Comparado com os Estados Unidos e Inglaterra, o sistema financeiro alemão ainda é basicamente *centralizado em bancos*. Segundo estudo do *Deutsche Bundesbank*, de 1998, a capitalização através do mercado acionário representava 39% do PIB da Alemanha, comparada com os 130% dos Estados Unidos e 155% da Inglaterra. Embora as instituições não-financeiras sejam igualmente importantes nos Estados Unidos e na Alemanha, os investimentos corporativos (de grande porte) são fundamentais neste último país enquanto, nos USA, os “households” dominam. Enquanto os bancos representam o

“investimento típico” na Alemanha , nos Estados Unidos e Inglaterra este papel é desempenhado pelos fundos de pensão.

No que se refere ao horizonte temporal dos investimentos, na Alemanha -assim como no Japão- a maioria das ações é controlada por acionistas cujos compromissos são de longo prazo, ao contrário, dos Estados Unidos e Inglaterra, onde as ações são controladas basicamente por investidores que têm um horizonte de menor tempo Carlin and Soskice (1999). A falta de um ambiente institucional favorável ao desenvolvimento do mercado de ações na Alemanha explicava, até recentemente, a quase inexistência de iniciativas de aporte de capital de risco através de IPOs para empresas de base tecnológica, o que desencorajava a atuação dos venture capitalists<sup>27</sup>.

Operações de venture capital eram relativamente desconhecidas na Alemanha até o final dos anos 90. Já em 2001, a Ernest Young identificava 21 companhias de venture capital listadas no *Neuer Market*, com uma capitalização de 9,77 bilhões de Euros. Com elas, o mercado de biotecnologia floresceu na Alemanha e, atualmente cerca, de 50 a 60 empresas são criadas naquele país a cada ano. O número de empreendimentos ligados às ciências da vida aumentou de 279, em 1999, para 358, em 2000 (Ernest Young, 2001). As reformas introduzidas no mercado financeiro foram realizadas basicamente para aliviar as pressões competitivas sobre os recursos das grandes corporações alemãs, especialmente as da área farmacêutica e química, mas acabaram por incentivar a criação do que

---

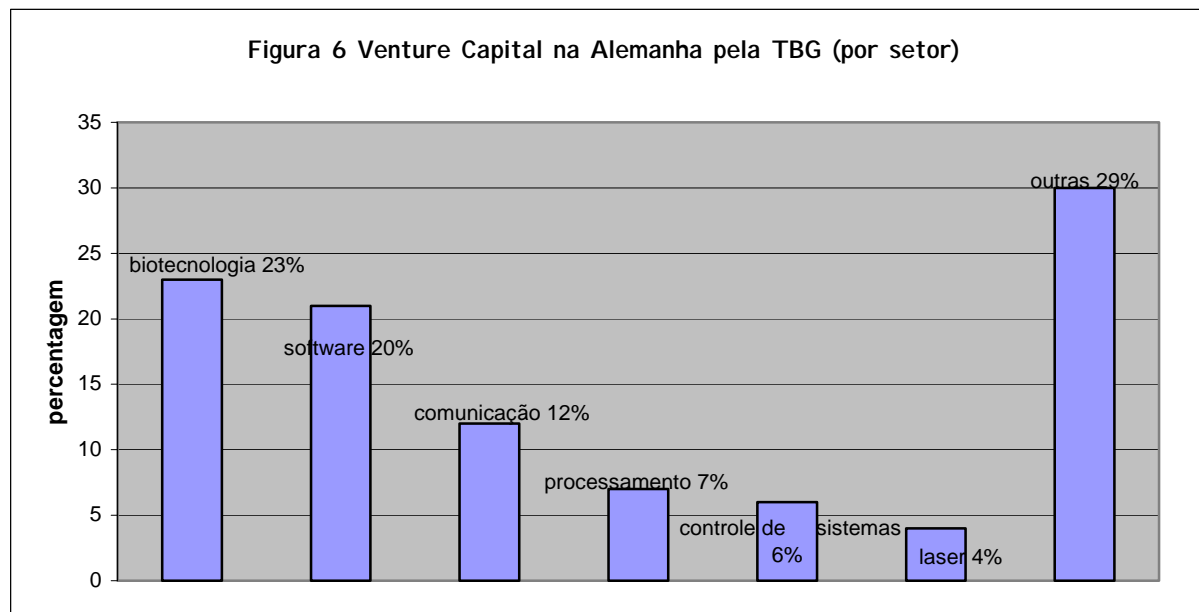
<sup>27</sup> While venture capitalists may take stakes in firms, they have limited scope to organize preferential shareholders rights, given that German corporate laws favour the rights of employees, particularly during bankruptcy proceedings (Vitols et al., 1997)

é considerado o mais líquido dos mercados voltados para o atendimento de pequenas empresas de alta tecnologia.

Desde 1996, o governo da Alemanha tentava criar incentivos para estimular o desenvolvimento de um mercado de venture capital para empresas de alto risco. O primeiro movimento foi o de garantir provisão para a adoção do “sleeping or equity partnership” de forma a “casar” as fontes públicas com as privadas. A agência governamental encarregada foi a Technologie-Beteiligungs- Gesellschaft GmbH, ou simplesmente TBG.

Esta agência investiu 713 milhões de Euros em empreendimentos start-ups em áreas intensivas em tecnologia, entre 1996 e 1999. Apenas a área de biotecnologia recebeu 153 milhões de Euros (23%) em venture capital da TBG no mesmo período, sendo o setor líder.

Em 1997, o modelo do NASDAQ foi adotado na Alemanha pelo *Neuer Markt* pelo privado Deutsche Boerse para complementar o segmento blue-chip DAX do Frankfurt Stock Exchange. A isto se seguiu, em Março de 1998, uma reforma financeira promovida pelo governo alemão, permitindo que firmas que operam em bolsas comprem e vendam suas próprias ações. Este mercado tem suportado uma relação de dezenas de empreendimentos de equity capital na Alemanha. As empresas de biotecnologia, especialmente os *start-ups*, beneficiaram-se com estas reformas, introduzidas na Alemanha no final dos anos 90.



Fonte : Ernest&Young(2000)

Uma das primeiras empresas de biotecnologia a se beneficiar foi a Qiagen, uma especialista em tecnologias de plataforma. Segundo a Ernest Young (2000), em 1999, apenas, quatro empresas alemãs e uma austríaca participaram de bem sucedidos IPOs, no Neuer Market: Morphosys AG, Rhein Biotech AG, MWG Biotech, Evotec Biosistemas AG e Sanchochemical Pharmazeutica.

Para aumentar a alavancagem e reduzir o risco de oportunismo, fundos federais foram oferecidos aos agentes, mas somente quando havia possibilidade de complementação dos fundos pelos principais investidores privados, companhias ou bancos. Em qualquer momento, dentro dos primeiros 7 anos iniciais, a firma poderia comprar as ações da TBG de volta. Isso significa que as firmas mais bem sucedidas poderiam recomprar as ações a valores mais baixos, de forma a operar de forma mais lucrativa no momento de lançarem suas ações ao público através de IPOs.

Atualmente, as companhias podem complementar os fundos públicos com um conjunto de iniciativas sob a forma de apoios (*grants*), empréstimos e subsídios à incorporação da tecnologia, através de agências de fomento regionais. Segundo Bennett,1997) estes *grants* geralmente acompanham a participação federal no



negócio do VC, reforçando os investimentos dirigidos ao *seed capital* e outros fundos, podendo atingir até a relação de 1:5.

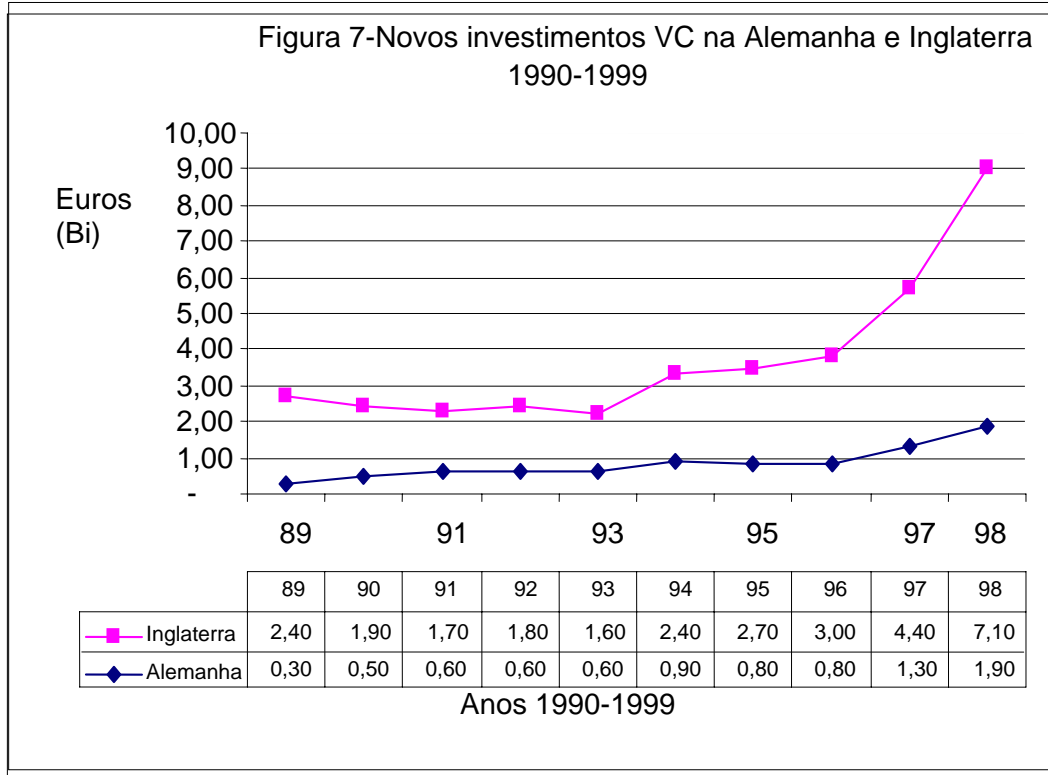
A combinação de substanciais subsídios com um sofisticado mecanismo de incentivos e programas de transferência de tecnologia estabelecido em torno da pesquisa biomédica levou a uma explosão de start-ups na Alemanha nos anos recentes. A atuação do estado alemão participando das iniciativas de VC ajudaram a sedimentar muitos empreendimentos que estão no estágio de start-ups. Não se sabe ainda se estes empreendimentos vão sobreviver às turbulência do mercado financeiro, fortemente afetado pela instabilidade da economia mundial e aos problemas de governança corporativa que afetam o sistema de inovações daquele país. Em adição ao programa que garante a participação acionária “silenciosa” do governo alemão através do TBG, há uma parcela fundamental do VC sob a forma de fundos de investimentos administrados pelo setor bancário, instituições de poupança regionais e bancos de investimento.

A atuação dos bancos neste tipo de situação não costuma ser acompanhada pelo conhecimento detalhado da atividade “industrial” que os venture capitalists são obrigados a ter de forma a poder canalizar os recursos financeiros em empreendimentos de alto risco tecnológico (Tylecote and Conesa, 1999). Além de um excessivo envolvimento dos fundos públicos com o sindicalismo configura-se um quadro de relativa imaturidade do setor de VC na Alemanha. Segundo Mackewicz & Partner, 1999, p7).

While several experienced VC houses in Germany do exist, those investing in biotechnology and other young technology companies in other sectors have only existed since 1997, starting up at the time when extensive governmental loans first became available

Na segunda metade da década passada, os investimentos alemães em venture capital atingiam cerca de 2 bilhões de Euros (em 1999), o que representa apenas  $\frac{1}{4}$  do montante de VC investimento feito na Inglaterra (id.ibid.). A figura abaixo mostra que os valores investidos em biotecnologia na Alemanha e Inglaterra aumentaram conjuntamente após 1996 sugerindo que outros fatores, não apenas

as políticas internas financeiras alemãs, foram importantes para o aumento do crescimento do VC naquele país.



Fonte : Ernest&Young (2000)

Observe-se que embora os investimentos VC biotecnologia tenham aumentado em ambos os países, no período em análise, em 1998, a Alemanha supera a Inglaterra. Segundo a estilização apresentada, nota-se que a participação dos investimentos alemães alocados em biotecnologia flutua bastante mas mostra uma tendência positiva, em contraste com a participação europeia, como um todo e, particularmente, com a Inglaterra que vem caindo desde 1996 (Ver Figura 2). Além disso a participação dos investimentos alemães dirige-se para as fases start-ups, ao contrário da Inglaterra, onde predominam os *buy outs* e estágios mais avançados dos empreendimentos.

## **Canadá**

O Canadá é um bom exemplo, para uma economia intermediária, de dinamismo nas atividades de financiamento via venture capital e inteligente apoio governamental. A primeira empresa de VC a operar no Canadá, ainda em 1952, foi a Europa Charterhouse Canadá (Ver Milagres e Fonseca, 2003). Algumas firmas domésticas estabeleceram-se nos anos 60 e 70, mas a maior parte das empresas cresceram lentamente, até os anos 80, quando atingiram um novo – e dinâmico- estágio de desenvolvimento por influência da irupção dos empreendimentos de VC nos Estados Unidos. Inicialmente os investidores VC assumiram uma posição minoritária e limitaram-se a participar no board das empresas (Horsman,1996).

O VC canadense não assumiu uma posição de longo prazo, não estabelecendo compromissos de retorno anos dos primeiros 5 anos..No entanto, com o passar do tempo, os investidores VC assumiram uma posição cada vez mais ativa e os investimentos passaram de C\$350 milhões, em 1980, para C\$ 3,3 bilhões no começo da década de 90. Após este período, o empreendimento de Vc volta a crescer, atingindo C\$5 bilhões, em 1995. As empresas engajadas em financiamento de VC classificam-se em 3 categorias: 1) fundos privados (ndependentes, corporativos, institucionais); 2) fundos governamentais (em apoio às estratégias industriais e de desenvolvimento regional) 3) fundos híbridos. Estes últimos são fundos gerenciados de forma independente, que recebem atenção especial do governo sob a forma de créditos sobre taxas e fundos para imigrantes.

Entre as medidas para encorajar o VC naquele país pode-se mencionar um certo número de deduções sobre impostos que são dirigidos para apoiar VC ou empresas intensivas em inovações. A tabela abaixo mostra a proporção de VC investido em empresas intensivas em inovação, entre 1984 e 1994. O estudo ainda aponta que 296 companhias foram financiadas, em 1995, das quais 60% são empresas intensivas de VC.

**Quadro 5**

Proporção de Venture Capital Investido em Tecnologia 1989-1995 (como participação %)						
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
% do montante investido	26	28	35	59	46	59
% do número de investimentos	43	45	51	54	58	64
% do número de empresas que receberam VC	43	44	51	56	55	59

Fonte: Macdonald &Associations Ltd para a ACVCC (citado por Horsman,1996)

Segundo a Divisão de Venture Capital (VCD) do Business Development Bank do Canadá, agência governamental dedicada a apoiar empreendimentos pequenos e médios, as companhias apoiadas por investimentos venture naquele país mostram excelente desempenho, superando grandes empresas . Seus indicadores de emprego cresceram 30%, entre 1994-2000 (em comparação com crescimento de 3%, em toda a economia canadense e redução de 1%, nas cem maiores). Além disso, a VCD reporta aumento de 40% nos gastos por ano, aumento de exportações de 36%, aumento de impostos no valor de 35%, acumulação de ativos no valor de 31%, aumento de quase 40% nos gastos em aquisição de propriedade, construção de estabelecimentos e em equipamentos.

Observe-se que mais da metade das empresas investigadas são intensivas em tecnologia em que, pelo menos metade da mão-de-obra empregada é composta por engenheiros, cientistas, executivos ou profissionais de marketing. O grupo de empresas acompanhado pelo VCD gastou cerca de C\$ 800 milhões em P&D durante a primeira década de 90, mostrando um crescimento de 80% no período. Deste total, 60% são empresas intensivas em P&D. Estas empresa gastavam 90% daquele valor no período reinvestindo mais de 10% em P&D.O governo do Canadá montou fundos VC concentrados em ambos, tecnologia e pequenos empreendimentos. O Business Development Bank do Canadá tem um conjunto de programas, alguns em conjunto com outros fundos e agências, a saber:

Programa de Micro Business- um programa geral de micro crédito;

Patient Capital - voltado para empreendimentos intensivos em tecnologia em suas primeiras fases;

Empréstimos Venture- oferecem *quasi-equity* para expansão e desenvolvimento de produtos, quando uma firma tem fluxos de caixa positivos mas necessita de ativos colaterais;

Venture Capital - oferece empréstimos de longo prazo para companhias de rápido crescimento, com uma participação do BDBC na empresa apoiada; financia também alguns fundos de VC e First Merchant Equities, de natureza privada.

Outras agências e empreendimentos de apoio ao VC no Canadá são: Soquia, do governo de Quebec, para oferecer recursos apoiados em débito e equity; Innovatech, também em Quebec, um fundo dirigido especificamente a apoiar empreendimento ventures na área de inovação; IOC ou Innovation Ontario que fornece equity para empresas intensivas em inovação situadas em Ontário que oferece C\$ 1 milhão por participante basicamente para as primeiras fases dos empreendimentos, start-up e desenvolvimento. Além destes pode-se mencionar a Discovery Entereorise e a BC Foucus, ambas na Colúmbia, e a Alberta Oportunity Company, em Alberta.

De acordo com o Departamento de Estatística do Canadá, as vendas de produtos e serviços biotecnológicos atingiram \$5 bilhões de dólares canadenses em 2000 e as exportações geraram \$700 milhões (em 1999). Do total das vendas, 45% foram realizados por empresas de biotecnologia apoiadas por VC.

### **Coréia do Sul**

Em 1997, com a Lei Especial para Inovação em C&T, inúmeras ações de política tecnológica foram realizadas naquele país. O intuito destas ações era promover a obtenção de competências tecnológicas em áreas estratégicas e a criação de novas empresas de base tecnológica no âmbito das pequenas empresas (Ver Milagres e Fonseca, 2003).

O governo instituiu programas com aportes de recursos para indivíduos e empresas com novas idéias e tecnologias, assim como foram destinados recursos

para os gestores de incubadoras de empresas com tecnologia avançada. A política governamental deixou de focar apenas os grandes conglomerados e um plano com objetivo de apoiar o sistema de pesquisa e ensino nas universidades em áreas consideradas avançadas foi criado para tecnologia da informação e biotecnologia.

No campo específico das ventures capital, o governo concedeu isenção tributária sobre ganhos de capital em participações acionárias em empresas de alto conteúdo tecnológico e criou fundos públicos para investimentos na área. “Em 1998, foi criado o *MOST Fund I*, com recursos da ordem de WKR 31 bilhões (cerca de US\$ 25,0 milhões). Em 1999, foi lançado o *MOST Fund II*, com WKR 43 bilhões (cerca de US\$ 35 milhões) e o *Korea Venture Fund*, com WKR 100 bilhões (cerca de 83 milhões de dólares) . Além desses fundos com recursos públicos, gerido através da *SMBA*, o governo coreano constituiu em 2001 um fundo de capital de risco em conjunto com o setor privado da ordem de US\$ 850 milhões, para investimentos em empresas de alta tecnologia no mercado doméstico e no exterior.”( CGEE, 2003, p. 29 )

De acordo com os dados apresentados pelo relatório da OECD (1996, p. 116) as instituições de venture capital coreanas concentraram seus investimentos nos negócios em estágios iniciais.

“Thus the percentage of investments accumulated over the last twenty years is only 7,2 per cent for new-technology VCI ( venture capital institutions) compared to 54,5 per cent for start-up VCIs. Again, this is because the two types of VCIs differ from each other in terms of the scope of business provisions according to the relevant legislation. First, new-technology VCIs are allowed to deal in all kinds of investment including direct investments, conditional loans, leasing and factoring, while star-up VCIs can only deal in investments and conditional loans. Second, new technology VCIs, especially the KTB, can deal with any firm regardless of size while star-up VCIs are confined to only small- and medium-sized firms that are less than seven years old”. (Kim, OECD, 1996, p. 119)

O autor conclui, no caso da Coréia, o nível de tecnologia e o tamanho de mercado, ao lado dos mercados de ações ainda não estão suficientemente desenvolvidos naquele país. Neste sentido, a atuação dos VCI coreanos podem ser considerados ad hoc. Os VCIs estão gerenciando seus fundos de alta tecnologia principalmente sob a forma de empréstimos, sendo poucos os investimentos e as start-up VCIs investem em novas e pequenas empresas dentro de certos limites.

### **Estratégias Integradas para o Desenvolvimento do Empreendedorismo em Biotecnologia**

A experiência internacional parece mostrar que são dois os parceiros imprescindíveis na biotecnologia: o Estado e as empresas diversificadas e de grande capacidade financeira apontadas como as grandes tomadoras de risco da economia mundial<sup>28</sup>. Segundo esse autor, os financiamentos da maior parte do desenvolvimento tecnológico e **das inovações são conduzidas os excedentes em atividades maduras conduzidas por essas companhias que financiam o. Esses recursos** formam um “colchão” que permite a montagem de portfólios arriscados, independentemente de serem as atividades conduzidas no interior das companhias ou por elas terceirizadas para outras empresas ou instituições.

O Estado tem a função de viabilizar empreendimentos arriscados e de animador do processo de alianças, tão mais relevante quanto menos dispostas, ou afeitas a esse tipo de investimento, se encontram as grandes empresas que atuam no País, sejam de capital nacional ou estrangeiro. Ele os desempenha seja diretamente, através de empresas estatais sob seu controle, seja indiretamente, através de mecanismos que reduzam os riscos da capitalização e do endividamento de empresas privadas e fomentem assim uma atitude inovadora.

A importância de se ter uma malha de organizações dedicadas a fazerem e levarem ao mercado os resultados da pesquisa encontra eco nas políticas públicas de muitos países desde há muitos anos, seja em países mais liberais

---

<sup>28</sup> Segundo esse autor, são os excedentes em atividades maduras conduzidas por essas companhias que financiam o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Esses recursos formam um “colchão” que permite a montagem de portfólios arriscados.

seja em países conservadores. Essas organizações tomam múltiplas formas, indo desde de núcleos de transferência de tecnologia ligados a instituições de pesquisa até a constituição de mecanismos multi-institucionais de ligação universidade-empresa.

Os contratos diretos entre universidades ou, mais particularmente, institutos de pesquisa, e empresas de grande porte são comuns desde há muito anos nos países desenvolvidos. Estas relações vêm, mais recentemente, sendo intermediadas por empresas de porte menor (não necessariamente pequeno), especialmente por empresas nascentes, conhecidas como *start-ups*, criadas especificamente com tal finalidade. É particularmente para esse conjunto de empresas, especialmente no segmento de biotecnologia mas também em outros segmentos avançados da pesquisa farmacêutica, que se direciona a maior parte das alianças estudadas.

Tais empresas enfrentam grande dificuldade em seus estágios iniciais especialmente quando surgem diretamente da pesquisa, sem a participação de empresas constituídas. Seu ativo específico às vezes único, é o conhecimento que acumularam e capacidade de desenvolvê-lo mais. Enquanto não são capazes de gerar faturamento, enfrentam imensa dificuldade para arcar com os custos de pesquisa e, especialmente do desenvolvimento dos produtos, pois seu acesso ao crédito é limitado. Nos estágios em que não é claro se haverá ou não sucesso, mesmo a capitalização por atores particularmente talhados para esse tipo de investimento muitas vezes seria considerada arriscada demais se não fosse apoiada pelo Estado.

Este problema é particularmente grave no caso da cadeia de desenvolvimento de fármacos pois, sabidamente, são crescentes os custos nesse segmento a medida em que se avança em direção ao mercado<sup>29</sup>.

Também a complexidade dos relacionamentos envolvidos nos negócios das empresas de alta tecnologia contrastada à pouca estruturação das empresas

---

<sup>29</sup> Estudo realizado pela divisão de produção de medicamentos da Fundação Oswaldo Cruz ([www.fiocruz.br](http://www.fiocruz.br)), de nome Farmanguinhos, estimou em US\$ 114 milhões o custo médio do desenvolvimento de um novo fármaco, da prospecção de substâncias até a chegada ao mercado.



introduz problemas. Sub-capitalizadas mesmo para o desenvolvimento de suas atividades centrais, tais empresas tem grande dificuldade para organizarem as informações sobre mercados e para obterem a visibilidade e o acesso necessários para com eles travarem negociação. Para fazer frente a essa natureza, além do suporte financeiro, apoio técnico nas áreas comercial e de gestão se fazem também oportunos.

Apesar dos problemas, a avaliação que delas se faz é favorável: as empresas de menor porte têm a peculiaridade de se dedicarem a tarefas específicas e serem ágeis. Podem, assim, com mais facilidade manter-se na ponta da pesquisa tecnológica em diferentes campos. Em seu conjunto, formam uma teia de iniciativas variadas, em forma, tamanho e conteúdo, de difícil coordenação por estruturas centralizadas. Seus resultados, contudo, podem ser apropriados pelas estruturas maiores, seja pela aquisição direta dos resultados de pesquisas de interesse, seja através de contratos de prestação de serviços de pesquisa ou desenvolvimento ou de cooperação tecnológica, seja pela aquisição do controle da empresa.

Como demonstram os trabalhos empíricos coordenados, essa rede de iniciativas descoordenadas constitui importante fonte de serviços na cadeia da pesquisa e do desenvolvimento de fármacos. Do ponto de vista das grandes empresas, saber movimentar-se nela, buscando oportunidades alinhadas aos seus objetivos estratégicos constitui diferencial competitivo. Ao lado da organização interna da produção e transferência de conhecimento, essa preocupação ocupa posição central em uma disciplina do campo da gestão que ganhou popularidade nos últimos anos: a inteligência competitiva, ou gestão do conhecimento.

Do ponto de vista dos formuladores de políticas, tais empresas funcionam, como vetores entre a produção de conhecimento e as empresas estabelecidas. Quando olhadas sob esse prisma, o custo de apoiar seu desenvolvimento pode ser considerado reduzido.

Quando se adensam as iniciativas dessa natureza, em redes de empresas fortemente integradas tanto à demanda exigente das grandes companhias quanto à produção de conhecimento em universidades e institutos de pesquisa,

conformam-se os arranjos locais dinâmicos. Na visão desses autores, essas concentrações, ao favorecerem a troca de experiências com grande intensidade, dinamizam o ambiente econômico e tornam-se motores da inovação no segmento de ponta.

Os Estados Unidos foram os pioneiros na adoção de medidas fortes de fomento a este tipo de empresas. Assim, o *Bay-Dole Act*, promulgado nos Estados Unidos em 198..., criou um conjunto de disposições inter-relacionadas para fomentar a criação e o desenvolvimento de tais empresas.

Através daquele ato, instituiu-se a obrigação de que todas as agências federais que lidam com atividades inovadoras dedicassem parte de seus orçamentos ao financiamento, não reembolsável, das atividades de pesquisa e desenvolvimento levadas a termo por tal natureza de empresas.

Essa disposição legal foi implementada através de dois programas descentralizados: o *Small Business Innovation and Research* – SBIR e o *Small Business Technology Transfer* – STTR. Tanto um como o outro tem um de seus principais componentes operado pelo *National Institutes of Health* – NIH, principal articulador de pesquisas no campo da saúde nos Estados Unidos. Também outras agências norte-americanas, como o Departamento de Defesa, a *National Science Foundation* – NSF e a *National Aeronautics and Space Agency* - NASA financiam, através de seus programas SBIR e STTR, pesquisas de empresas da área da saúde.

Gorgulho (1995) observou que outra disposição, no mesmo ato, favoreceu a capitalização de empresas inovadoras: instituiu-se, ali, a autorização para que fundos de pensão aplicassem nas chamadas *Small Business Investment Companies* (SBICs), o que na sua visão, foi o impulso primordial para a pujante indústria de capital de risco que desde então se constituiu na principal fonte de capitalização para empresas inovadoras daquele país. ....(...) observou que fortes subsídios foram oferecidos às SBICs, na forma de créditos em condições excepcionalmente favorecidas que podiam alcançar até três vezes o valor captado por essas empresas junto aos investidores privados. Lerner (1999) estudou o impacto do programas SBIR e encontrou (1) forte correlação entre as

empresas que se beneficiaram desses programas e as que vieram a ter algum tipo de capitalização privada mais tarde; e (2) que os subsídios do SBIR não alteravam de modo significativo a distribuição entre os setores e regiões alvo de aplicações de capital de risco. Concluiu que os subsídios oficiais exerciam um papel de certificação das iniciativas para os capitalistas de risco, aumentando-lhes a confiança. Essa conclusão o leva a sugerir que os benefícios deveriam ser modulados de forma a que não fossem tão pequenos que se tornasse pouco atrativos para as melhores iniciativas, nem tão grandes que conduzissem à excessiva limitação do número de empresas agraciadas. Seus dados indicam forte concentração dos investimentos públicos e privados nos setores de Tecnologia da Informação e de Biotecnologia, e nas regiões tradicionalmente prospectadas por fundos de capital de risco.

A crise dos mercados, ocorrida em 2000, afetou o volume total de capitalização por empresas e fundos de capital de risco, e mesmo mais fortemente os investimentos em Biotecnologia do que aqueles em Tecnologia da Informação, mas não tiraram do campo de Ciências da Vida, majoritariamente dominado por empresas de biotecnologia, a Segunda posição neste tipo de investimentos (...).

As estruturas de fomento aos empreendimentos nascentes cresceu e se diversificou e especializou continuamente nos Estados Unidos desde então. Fundos de capital de risco especializaram-se setorialmente com o objetivo de oferecer serviços de informação e suporte de mais alta qualidade; inúmeras instituições e empresas foram criadas com o mesmo objetivo, dentre as quais, no setor de biotecnologia, a ReCap, referida anteriormente neste trabalho, é exemplo.

A partir da experiência norte-americana, outros países remodelaram suas estruturas de suporte a empresas nascentes de base tecnológica. Na França, a ANVAR, agência oficial de fomento à inovação, opera créditos em condições privilegiadas para o desenvolvimento tecnológico e a inovação desde 1967 ([www.anvar.gov.fr](http://www.anvar.gov.fr)). Desde o começo da década de 90, vem-se, naquele país, construindo sofisticado conjunto de iniciativas mais estruturadas do Estado nesse campo, tendo a própria ANVAR como instituição líder e envolvendo outras

instituições com propósitos específicos. Tais iniciativas incluem um sistema de concursos para aportes não reembolsáveis a empresas nascentes de alta tecnologia, claramente inspirado no SBIR ([www.mr.gouv.fr](http://www.mr.gouv.fr)); a participação direta e a concessão de vantagens fiscais para a participação em fundos de capital de risco; apoio ainda mais forte à constituição de fundos de capital semente, em geral de recorte setorial, especializados na capitalização inicial de tais empreendimentos (ver, por exemplo, BioAm – [www.bioam.com.fr](http://www.bioam.com.fr) especializado em biotecnologia); e todo um sistema de seguros, levado a termo por uma instituição pública chamada Sofaris ([www.sofaris.com.fr](http://www.sofaris.com.fr)), posto em marcha para reduzir os riscos de investidores privados em empresas de base tecnológica.

No campo do apoio não financeiro, estruturou-se na França um sistema de instituições regionais de suporte à inovação, conhecidos como CRITT (Centres Regionaux d'Innovation et Transfert de Technologie) ([www.mr.gouv.fr](http://www.mr.gouv.fr)). Cada CRITT é especializado em determinados setores, selecionados com base na densidade de empresas de cada localidade. Seu objetivo é prover acesso e reduzir os custos da inovação incorridos por pequenas empresas (no conceito francês, que chega, em seu limite superior, a se aproximar da nossa percepção do que seja uma grande empresa). Todos os centros públicos de pesquisa e mesmo centros privados mais dinâmicos, como o Instituto Pasteur, mantêm estruturas ativas de transferência de tecnologia e incubação de empresas, para o que contam com o apoio da ANVAR e dos fundos de capital semente. Lei aprovada em 1999, conhecida como Lei da Inovação, facultou a criação de empresas inovadoras por pesquisadores e outros funcionários do Estado. Estudo realizado no centro de pesquisas sobre inovação da École de Mines de Paris avaliou as empresas criadas por pesquisadores, mesmo antes da promulgação da Lei, e constatou que esse conjunto apresentava taxa de mortalidade reduzida e, em parte pequena, mas expressiva, lograva capitalizar-se ou associar-se a empresa de maior porte.

Israel desenvolveu uma modalidade de garantir retornos maiores a investidores de capital de risco: o Yosma ([www.yosma.com](http://www.yosma.com)), inicialmente um projeto a cargo do Diretor de Tecnologia do Ministério da Economia, oferecia co-participação em fundos e opções de venda aos investidores privados, ao preço da aplicação

inicial, das cotas que adquiria, maximizando o retorno dos cotistas em caso de sucesso. Uma das preocupações centrais do Programa foi capacitar uma indústria israelense de capital de risco, para o que fomentou a associação entre gestores israelenses e companhias norte-americanas experientes. Os fundos apoiados pelo Yosma beneficiaram-se da ascensão do NASDAQ durante a década de 90, e se converteram em casos de sucesso. Motivaram, assim, o crescimento da indústria de capital de risco no país, hoje diversificada e especializada, contando com fundos dedicados a diferentes setores de atividades, inclusive à biotecnologia e a outros campos ligados à saúde humana (extensa lista pode ser acessada através do google.com, com as palavras Israel, venture capital e biotechnology).

Cuba criou, nos últimos anos, empresas agressivas a jusante de seus laboratórios de pesquisa. Sua missão é buscar parceiros internacionais capazes de co-financiar as atividades de P&D e de levar seus resultados aos mercados internacionais. Essa experiência é particularmente forte na área de saúde, para a qual infra-estruturas para a realização de testes pré-clínicos e clínicos foram cuidadosamente desenvolvidas.

No Brasil também se conduziram experiências, nos últimos anos. Elas incluem a constituição de incubadoras de empresas e outras formas de apoio à transferência de tecnologia, as linhas de financiamento da FINEP operadas desde 1967, e as iniciativas pioneiras do BNDES através da CONTEC. Desde maio de 2000, uma estratégia integrada de suporte à criação de empresas foi articulada e coordenada pela FINEP, envolvendo diversas instituições. Denominada Projeto Inovar, tem por objetivo declarado o desenvolvimento do ambiente institucional voltado para a capitalização de empresas de base tecnológica, atuando junto a empreendedores, investidores e instituições mediadoras. Cumpre destacar, sucintamente, a natureza das ações que o compõem.

Por um lado, a iniciativa fomenta a organização de novas empresas, em moldes semelhantes aos praticados no programa SBIR norte-americano, através de “Fóruns de Inovação” setoriais, que oferecem recursos financeiros não reembolsáveis para a prestação de serviços por incubadoras de empresas. Um

processo de capacitação dos empresários e das estruturas de suporte à atividade empresarial, como as próprias incubadoras, e também a gestores de fundos de capital de risco e mesmo de investidores interessados em participar desse mercado é organizado com o apoio de universidades. Ainda pelo lado dos investidores, oferece-se a possibilidade de compartilharem dos processos de avaliação de fundos de capital de risco com outros investidores mais experientes nesse segmento, numa iniciativa denominada “incubadora de fundos” que se presta, também, à própria capacitação dos gestores e lhes oferece um ambiente propício à captação junto a investidores públicos e privados.

Finalmente, o encontro entre investidores e empresários é promovido em rodas de negócios para as quais os novos empresários são orientados, por consultores especializados. Venture Forum específico para empresas de biotecnologia foi realizado em 2001 em Belo Horizonte, e contou com a participação de cerca de 15 empresas do setor.

## Conclusão

Com base nas experiências estudadas, pode-se dizer que estratégias de apoio a empresas nascentes são especialmente adequadas quando há possibilidade de desenvolver capacitação tecnológica no país e é mais barato ou menos arriscado fazê-lo com novas empresas do que motivar empresas já existentes a fazê-lo. Isso usualmente ocorre na introdução de inovações radicais, como é o caso do desenvolvimento de fármacos inovadores. As novas empresas podem contar com a participação de uma ou mais empresas já existentes, em seu controle e em seu capital, mas a sua constituição como empresa autônoma mantém as empresas associadas isoladas do risco do novo empreendimento. A estratégia torna-se efetiva quando produz alta densidade de empresa, dando origem a arranjos inovadores, ou clusters.

A exemplo do que é feito nos países desenvolvidos, a ação hoje capitaneada pela FINEP poderia ser especializada e adensada numa estratégia para a formação de malhas de empresas inovadoras de base biotecnológica. Tal estratégia deveria contemplar as seguintes características:

- 1) fomenta, através de agências de financiamento, a criação de novas empresas de base biotecnológica no Brasil para o desenvolvimento de atividades de conteúdo biotecnológico, apoiando-as em seus primeiros estágios, a saber:

Estágio 1- formação (seed) e start-up (capacidade de formular conceitos básicos, objetivos básicos e plano de negócios);

Estágio 2- organização e definição de produtos (capacidade de desenvolvimento de produtos comerciais específicos a partir do programa de pesquisa básico);

- 2) estimular crescimento horizontal das empresas, em direção a novas áreas de pesquisa e tecnologia e / ou aplicando tecnologias existentes em outros mercados; estimular seu crescimento vertical, downstream (diagnóstico e provisão de serviço)

- 3) promover a obtenção de um ambiente de cooperação entre as empresas nacionais do setor, novas e direcionadas à inovação ou já consolidadas mas interessadas ou passíveis de se interessar pelo mercado de fármacos inovadores, e as empresas de características similares e institutos de pesquisa de qualquer país, capazes de desenvolver projetos em associação com as empresas nacionais;
- 4) desenvolver canais financeiros e comerciais entre as empresas que atuam no desenvolvimento de fármacos no Brasil, os organismos governamentais (nacionais e multilaterais) interessados no desenvolvimento de fármacos inovadores para atender a demandas sociais, e as grandes empresas multinacionais articuladoras do P&D e distribuidoras de fármacos inovadores no mundo, com ou sem a participação das empresas nacionais de maior porte;

Especificamente para a constituição de novas empresas, os seguintes públicos podem ser mobilizados:

- Pesquisadores desenvolvendo trabalhos com potencial inovativo, para a constituição ou cooperação com empresas de base tecnológica<sup>30</sup>, assim como as instituições onde atuam;
- Empreendedores profissionais e indivíduos com vocação para essa atividade em segmentos inovadores; e
- Empresas atuantes no setor farmacêutico e químico interessadas em orientar e em participar do capital de novas empresas de base tecnológica ou em firmar acordos de cooperação;
- Gestores de fundos de capital de risco no Brasil, para que constituam fundos especializados, com efetiva capacidade de orientação dos negócios no campo;

---

<sup>30</sup> Projeto de Lei que favorece diretamente esta movimentação de pesquisadores em direção a empresas de base tecnológica tramita no Congresso Nacional (PL.....). Independentemente de sua aprovação, ações de fomento podem viabilizar esse tipo de comportamento mediante licença.



- Investidores, particularmente fundos de pensão, para que apliquem nos fundos de capital de riscos especializados;
- Fundos internacionais de capital de risco e de investimentos em fusões e aquisições para apoiar o relacionamento entre as empresas nacionais e as grandes empresas multinacionais.

A capacidade de inovação é, em qualquer segmento, o principal fator a diferenciar líderes de seguidores. Nos setores dinâmicos, apenas aos primeiros se reservam possibilidades de consolidação e crescimento. Desenvolver a biotecnologia, para o setor farmacêutico ou para agricultura implica em desenvolver parcerias no Estado para favorecer a capacitação tecnológica das empresas nacionais. Não é suficiente favorecer-lhes o acesso à tecnologia desenvolvida por terceiros. É especialmente necessário dotar-lhes das condições para a condução de atividades de pesquisa e desenvolvimento, em níveis de autonomia e em volume adequado, atento às condições locais e às oportunidades que se apresentam no cenário internacional.

## **Bibliografia**

ARTHUR ANDERSEN (1997, 1999) UK Biotechnology 's 97,98,99. Andersen Worldwide.

ASSOULINE, G. & JOLY, P.B.(1999) The Biotechnology Policy-Making and Research System in the Different Countries: convergences and specifics. in European Comission, SRD.

BIO -BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ASSOCIATIONS (2001,2002,2003) Guide to Biotechnoly ([www.bio.org](http://www.bio.org))

BISHOP, B. (1997) Venture Capital in the United Kingdon. OECD

BURRIL&CO (2003) Biotech 2003: revaluation and Restructuring, San Francisco.

BURRIL&CO (2005) Burrill & Company Release: Biotech Ends The Year On A High Note ([www.biospace.com/company\\_profile.cfm](http://www.biospace.com/company_profile.cfm))

BVCA(2003) Venture Capital in Europe. Special Report, July.

CARLIN & SOSKICE (1999) Schoks to the System: the German political Economy under stress. National Institute Rconomics review,

CGEE (2003) Capital de Risco e Desenvolvimento Tecnológico no Brasil.

DTZ Pieda Consulting (2001) Biotechnology Development Study,December.

ELIASSON, G. & ELIASSON, A. (1996) The Biotechnological Block of Competences. Revue de Economia Industrielle, V 2,3.

ERNST & YOUNG (2000) Biotechnology.Industry Annual ReportSeries

ERNeST & YOUNG (1999, 2001) European Life Science. London.E&Y International

ERNeST & YOUNG (2004) Annual Venture Capital Insight Report. Year in Review and Outlook 2003/2004.

FONSECA, M. G. D.; SILVEIRA,J. M. J&LAGE,C (2004)Biotechnology: Institutions and Funding International Joseph Schumpeter Society Conference. June 9-12, Milan

HORSMAN, W. (1997) Venture Capital in Canada. Business Framework and Taxation Policy Directorate, Industry Canada.

MACKELVEY, M. (1996) Evolutionary Innovation: the business of biotechnology, Oxford University Press.

MacMEEKIN, A., REED, A. & TAMPUBOON, G. (2000). What Would Constitute Success for UK Biotechnology by 2005. ESCR/CRIC.

MACKINSEY & CO (1999) US Venture Capital. Industry Overview and Economics, September, Mackinsey and Co

MILAGRES, R. & FONSECA, M. G. D. (2003) Venture Capital, uma Alternativa de Financiamento? Texto de discussão IE UFRJ (brevemente)

MALERBA, F. (2002). Sectoral Systems of Innovation and production. Research Policy, 31

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2004). R&D in USA Industry, 1991-2003 ([www.nsf.gov](http://www.nsf.gov))

NVCA (2004). Venture Impact 2004 ([www.nvca.org](http://www.nvca.org))

OECD (1997) Venture Capital and Innovation.

OECD VC Database ([www.oecd.org/dataoecd](http://www.oecd.org/dataoecd))

KIM, SUN G. (1997). Venture Capital in Korea, OECD.

SILVEIRA, J. M. J.; FONSECA, M. G. D. F. & DALPOZ (2001). Avaliação das Potencialidades e dos Obstáculos à Comercialização dos Produtos de Biotecnologias no Brasil. Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos - Relatório Técnico ao Ministério de Ciência e Tecnologia MCT sob coordenação de Silveira, J.M. ([www.mct.org.br/biotecnologia](http://www.mct.org.br/biotecnologia))

SOSKICE, D. (1997) German Technology Policy, innovation and national institutional frameworks, Industry and Innovations, 4:75-96.

TEITELMEN, R. (1989) *Gene Dreams. Wall Street, Academia and the Rise of Biotechnology*. Harper Collins Publishers - Basic Books

THE ECONOMIST, February 25<sup>th</sup> March 2<sup>nd</sup> 1985 A Survey of Biotechnology and Genetics.

THE ECONOMIST, November 27<sup>th</sup> – December 3<sup>rd</sup> 2004 Capitalism New Kings

US Department of Commerce (2003) A Survey of the Use of Biotechnology in US Industry

VITOLS, S. CASPER, S. SOSKICE & WOLCOO (1999) Corporate Governance in Large British and Germany Companies, London, Anglo-Germany Foundation.

## APÊNDICE

### Instrumentos financeiros de fomento

- **Subvenções**

A alocação direta de recursos fiscais a atividades privadas, ou subvenção estatal (ou subsídio), é empregada com freqüência em políticas que atendem a objetivos sociais ou estratégicos. Por ser o mais forte dos instrumentos de indução, e o de efeitos mais evidente, é o mais visado pelas regulamentações internacionais de defesa das condições de competição, o que não tem impedido que países os utilizem para a promoção de investimentos em setores ou regiões de interesse. As regras da OMC permitem a utilização de subvenções (e outros instrumentos de fomento) em políticas que tem por objetivo a redução de desigualdades regionais, a preservação do meio ambiente, a pesquisa pré-competitiva e a capacitação tecnológica de pequenas empresas.

- **Linhas de crédito (em condições favorecidas);**

Terceiro e último instrumento de fomento que pode ser considerado clássico, no sentido de ser amplamente utilizado. O Estado e as instituições multilaterais de fomento tem condições de captação melhores que qualquer ator privado (inclusive mediante contribuições compulsórias) e empresta, em condições favorecidas, os recursos que capta para a realização de atividades prioritárias. Representa a assunção, pelo Estado, de riscos de crédito que o setor privado não deseja<sup>31</sup> ou não tem condições de tomar, e/ou a oferta de crédito mediante encargos financeiros ou garantias inferiores aos que seriam exigidos pelo setor privado. A simples redução de encargos, quando oferecida a empresas que têm capacidade de tomar crédito nos mercados, é equivalente à subvenção da diferença de

---

<sup>31</sup> Stiglitz, prêmio Nobel de Economia em 2002, se refere freqüentemente à restrição de crédito pelo setor privado ser maior do que seria racionalmente explicável.

encargos, com a desvantagem de serem mais difíceis de operar (pois exigem acompanhamento) e de, em geral, punirem severamente o insucesso. Esta última razão torna este tipo de instrumento particularmente inadequado para o fomento a atividades inerentemente arriscadas, como são a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos. Linhas de crédito podem ser oferecidas com cláusulas de perdão em caso de insucesso, o que elimina esta inadequação<sup>32</sup>. Este desenho, contudo, exige acompanhamento ainda mais rigoroso e é possivelmente menos indutor do empenho para obter sucesso. A utilização de redes de repassadores públicos ou privados, além de aumentar o alcance das linhas de crédito pode servir, também, para induzir comportamentos dos próprios repassadores, como o aporte de recursos próprios complementares aos recursos estatais ou a operação em regiões desatendidas de serviços financeiros. A exigência de garantias pode ser minimizada mediante a utilização de seguros de crédito e fundos de aval ou garantia, constituídos (e quando bem desenhados recompostos segundo regras impostas aos seus operadores) com recursos estatais. Quando o crédito é oferecido em montantes muito pequenos, para microempresas ou atividades informais, em geral com exigências reduzidas de garantias, é denominado micro-crédito.

- **Ofertas de capital**

A capitalização minoritária com recursos do Estado é um instrumento relativamente pouco empregado. Tal como o crédito, pode ser executada diretamente por bancos ou outras instituições estatais de desenvolvimento, ou através de terceiros, como bancos privado de investimento, empresas de participações ou fundos de capital de risco. É, por excelência, instrumento que permite o compartilhamento de riscos entre o setor privado e o setor estatal. Substitui, portanto com vantagens, o crédito no fomento de projetos arriscados (para os quais se podem criar empresas de propósito específico). É também útil quando se deseja induzir o crescimento rápido (que também constitui processo arriscado). À diferença do crédito, os recursos recebidos em troca de ações se incorporam ao patrimônio. O Estado, ou seu representante, recupera o valor

---

<sup>32</sup> Pelo menos a Espanha e a França utilizam extensamente este tipo de instrumento no financiamento da inovação para empresas com até 2000 empregados. FINEP e BNDES emulam tal instrumento com linhas de retorno proporcional ao

investido revendendo as ações para terceiros e, em geral, não para a própria empresa. De fato, diferentes formas de contratar a participação acionária pelo Estado representam diferentes repartições de risco e são, portanto, associáveis a distintos níveis de indução de comportamentos. Assim, a utilização de debêntures conversíveis em ações em caso de sucesso configuram um instrumento menos indutor que o próprio crédito, pois ele se converte em participação apenas no caso em que a empresa preferiria amortizar o principal; já debêntures conversíveis em caso de insucesso (ou por decisão da empresa emissora) são perfeitos emuladores de linhas de crédito com cláusula de perdão, mais indutoras que o crédito regular a encargos equivalentes e que a participação acionária convencional. Do mesmo modo, derivativos financeiros, como opções de compra ou de venda, podem ser utilizados para aumentar o nível de proteção do Estado ou do tomador dos recursos, com evidente impacto na propensão dos tomadores a celebrarem ou não os contratos.

- **Avais, seguros, garantias, opções e outros derivativos financeiros;**

Os instrumentos de compartilhamento de risco empregados para o crédito ou a capitalização originados em fontes de recursos do Estado podem ser também empregados para linhas cujo principal é oriundo de fontes privadas, reduzindo seu risco ou aumentando seu retorno potencial.

### **Parte III – Considerações sobre o tema**

Apresentam-se aqui, de forma resumida, as principais considerações dos autores sobre a temática do financiamento às ações de biotecnologia no país.

A ação hoje capitaneada pela FINEP poderia ser especializada e adensada numa estratégia para a formação de malhas de empresas inovadoras de base biotecnológica. Tal estratégia deveria contemplar as seguintes características:

- 1) fomentar, por meio de agências de financiamento, a criação de novas empresas de base biotecnológica no Brasil, apoiando-as em seus primeiros estágios, ou seja, na formação de start-up (capacidade de formular conceitos básicos, objetivos básicos e plano de negócios) e na organização e definição de produtos (capacidade de desenvolvimento de produtos comerciais específicos a partir do programa de pesquisa básico);
- 2) estimular crescimento horizontal das empresas, em direção a novas áreas de pesquisa e tecnologia e/ou aplicando tecnologias existentes em outros mercados; estimular seu crescimento vertical, downstream (diagnóstico e provisão de serviço);
- 3) promover ambiente de cooperação entre as empresas nacionais (novas e direcionadas à inovação ou já consolidadas mas interessadas ou passíveis de se interessar por mercados inovadores) e as empresas de características similares e institutos de pesquisa de qualquer país;
- 4) desenvolver canais financeiros e comerciais entre as empresas que atuam no desenvolvimento de fármacos no Brasil, os organismos governamentais (nacionais e multilaterais) interessados no desenvolvimento de fármacos inovadores para atender a demandas sociais e mesmo as empresas multinacionais articuladoras da P&D e distribuidoras de fármacos inovadores no mundo.



Para a constituição de novas empresas mobilizar os seguintes atores: a) pesquisadores com desenvolvimento de trabalhos com potencial inovativo, para a constituição ou cooperação com empresas de base tecnológica, assim como as instituições onde atuam; b) empreendedores profissionais e indivíduos com vocação para essa atividade em segmentos inovadores; c) empresas atuantes no setor farmacêutico e químico interessadas em orientar e em participar do capital de novas empresas de base tecnológica ou em firmar acordos de cooperação; d) gestores de fundos de capital de risco no Brasil, para que constituam fundos especializados, com efetiva capacidade de orientação dos negócios no campo; e) investidores, particularmente fundos de pensão, para que apliquem nos fundos de capital de riscos especializados; f) fundos internacionais de capital de risco e de investimentos em fusões e aquisições para apoiar o relacionamento entre as empresas nacionais e as grandes empresas multinacionais.

# **“Genômica e Propriedade Intelectual no Brasil”**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos;
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema genômica e propriedade intelectual e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigo contratado junto a especialista:

Arruda, P. & Arruda, F. Propriedade Intelectual em genômica no Brasil, 2005

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema.

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema “genômica e propriedade intelectual no Brasil”. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em fevereiro de 2005 sobre o tema geral “Trajetórias e implicações da regulamentação de biossegurança no Brasil”. A oficina contou com a participação de especialistas e se baseou artigo acima citado.

### **1. Aspectos gerais relativos à propriedade intelectual em genômica**

- Venter JC começou a ditar o ritmo da pesquisa genômica apresentando à comunidade científica a possibilidade de identificar milhares de genes expressos em um determinado tecido por meio do sequenciamento randômico de clones individuais de bibliotecas de cDNA e uso de ferramentas computacionais para identificar e classificar tais seqüências. A bioinformática toma um novo impulso e passa a ocupar papel central na pesquisa genômica;
- Venter não só deu um novo impulso na pesquisa genômica com seu trabalho de sequenciamento de genes expressos (ESTs), como abriu uma nova discussão sobre a propriedade intelectual de seqüências genômicas. Com isso, o sequenciamento genômico em larga escala tomou um ritmo mais acelerado e em 1995 foi publicado pela primeira vez o sequenciamento completo do genoma de um organismo;
- Na década de 1990, a atenção da academia e da indústria, sobretudo a farmacêutica, se volta ao mega projeto de sequenciamento do genoma humano, cujo desafio impulsiona a indústria de equipamentos e insumos para a genômica, o que, por sua vez, impulsiona a pesquisa e desenvolvimento nos laboratórios das grandes corporações, a formação de

consórcios acadêmicos multi-institucionais e multi-nacionais voltados ao sequenciamento genômico. Fortalece-se a indústria da bioinformática e são criadas dezenas de empresas start-ups na área da genômica nos países desenvolvidos;

- Os resultados desse esforço planetário em genômica não têm precedentes históricos nas ciências da vida. Hoje já são 38 bilhões de nucleotídeos seqüenciados de milhares de organismos;
- O sistema legal no tocante à propriedade intelectual nos países desenvolvidos está em constante adaptação para acomodar as demandas geradas pela pesquisa e desenvolvimento na academia e na indústria;
- Patentes envolvendo seqüências gênicas têm sido depositadas desde 1985, ou mesmo antes. Mas, de 1985 a 1995, o ritmo variou de 30 a cerca de 300 pedidos depositados por ano e a partir de 1996 ocorre um crescimento exponencial nos depósitos atingindo mais de 3.000 pedidos/ano em 2002;
- O forte ritmo de pedidos de patentes nesse período se correlaciona com a explosão no número de organismos seqüenciados no mesmo período - mais de 90% dos pedidos de patentes em genômica foram depositados nos últimos 9 anos;
- As patentes sobre plantas geneticamente modificadas também tiveram crescimento exponencial a partir de 1995, passando de pouco mais de 150 depósitos/ano para mais de 1.000 depósitos/ano nos últimos 2 anos. Também nesse caso, cerca de 90% dos pedidos de patentes sobre plantas geneticamente modificadas ocorreu nos últimos 9 anos;
- De 1985 a 1995, tanto para as patentes sobre genômica como para aquelas relacionadas a plantas geneticamente modificadas, o EUPTO e o WIPO tiveram predominância no depósitos de patentes - os números

apresentados por esses dois escritórios são quase sempre superiores aos do USPTO nesse período;

- Entretanto a partir de 1996, novamente coincidentemente com a explosão do sequenciamento genômico, os Estados Unidos passam a liderar o processo chegando a ter mais que o dobro de todos os depósitos nos outros escritórios somados, como nos anos entre 2002 e 2004;
- O arrefecimento no ritmo de depósitos tanto para genômica como para plantas geneticamente modificadas, verificado nos últimos 2-3 anos, foi muito acentuado no EUPTO, WIPO, Japão e Alemanha em relação ao USPTO. Esses dados sugerem que os Estados Unidos seguem firmes no desenvolvimento tecnológico na área em relação à Europa e ao Japão;
- A participação dos escritórios Alemão e Japonês nesse processo é marginal, representando cerca de 1-2% do total de depósitos, o que não significa que esses países não estão participando do desenvolvimento tecnológico na área, uma vez que esses países depositam suas patentes predominantemente no WIPO, mas também em menor escala no USPTO. Entretanto os ritmos não se comparam àqueles dos Estados Unidos.
- Esses números menores em relação ao USPTO e à WIPO pode significar que os escritórios japonês e alemão estão recebendo somente os depósitos das patentes validadas e prontas para comercialização, enquanto que o USPTO e WIPO estão concentrando todos os depósitos, desde a pesquisa básica até a comercialização. Essa tendência japonesa e alemã poderia servir de indicativo para um modelo para o Brasil.

## **2. Situação do contexto do desenvolvimento da pesquisa em genômica e da propriedade intelectual no Brasil**

- o Brasil possui não mais que três dezenas de patentes em genômica e/ou plantas geneticamente modificadas depositadas no USPTO, WIPO e EUPTO no período de 1985 a 2004, com origem em instituições brasileiras.

A situação não é muito diferente se olharmos o número de patentes em genômica e plantas geneticamente modificadas depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI);

- Por sua vez, é possível encontrar cerca de 600 patentes depositadas no INPI utilizando as palavras chave DNA, Genoma e Plantas Transgênicas, com cerca de 90% dessas patentes com origem em instituições acadêmicas e empresas do exterior;
- Esses dados mostram claramente que a posição do Brasil em relação aos países centrais é quase insignificante. Entretanto, se o país conseguir identificar nichos de oportunidades inexplorados pelos países centrais, nossa posição pode melhorar. Entretanto, muitas dificuldades básicas devem ser superadas, dentre as quais a questão do tratamento dispensado a genômica pelo sistema legal do país;
- Nessa direção, a lei n. 9.279 de 14 de maio de 1996, que regula a propriedade industrial no Brasil, é bastante restrita com relação à proteção jurídica da genômica e OGMs - o todo ou parte de organismos vivos não é considerado invento e, portanto, não é patenteável. O genoma ou parte dele (como uma pequena seqüência de 20 nucleotídeos de um polimorfismo ou uma seqüência de 1.000 nucleotídeos que codifica uma proteína importante) não pode ser considerado invenção e, assim, não é patenteável;
- Vale dizer que mesmo no USPTO e no WIPO não se aceitam pedidos de patentes baseados meramente numa seqüência de DNA sem que a ela seja atribuída uma função por meio de evidências experimentais. Mas, essas podem ser obtidas *in silico* por meio da bioinformática;
- Portanto, seria interessante que a lei brasileira de PI na área de genômica se adaptasse àquela praticada nos países centrais.



- Quanto às competências existentes no país em relação à propriedade intelectual em genômica e OGMs, mesmo com o desenvolvimento do projeto genoma do amarelinho e outros projetos que se apresentaram nesses últimos anos no país, os quais resultaram em patentes depositadas no exterior - especialmente no USPTO -, elas não foram estabelecidas de forma sustentada, nem de forma institucionalizada – geralmente a iniciativa partiu dos pesquisadores envolvidos e não como um desdobramento estratégico e institucional do aprendizado no campo da pesquisa em genômica;
- Com relação à iniciativa privada, existe um interesse cada vez maior de escritórios de advocacia na área. Entretanto, na grande maioria dos casos esses escritórios fazem a tradução de patentes vindas do exterior para serem depositadas no INPI;
- Assim, pode-se dizer o país não conta com especialistas em PI na área de genômica e plantas geneticamente modificadas para atender as demandas atuais.

### **3. Agenda de trabalho: elementos para explorar e monitorar**

- A pergunta que se faz é se se deve investir recursos nas longas e difíceis disputas da quebra de patentes ou investir na criação de mecanismos que garantam para o país o desenvolvimento e a obtenção da PI de tecnologias estratégicas. A segunda opção parece muito mais sensata, barata e sustentável;
- Outras questões devem ser levadas em consideração:
  - qual da demanda real para PI em genômica e OGMs no país?
  - quais os nichos onde o país, em face da capacidade de pesquisa instalada, poderia contribuir significativamente para o desenvolvimento industrial no longo prazo?

- deve-se investir em um modelo nacional de PI, de custo elevado, ou deve-se investir em um sistema enxuto e altamente especializado que pode colocar nossas patentes no sistema internacional e a baixo custo?
- Com relação à demanda, a despeito da capacitação científica, o país ainda não produziu as patentes em genômica e OGMs necessárias para minimamente se posicionar estrategicamente;
- Com relação aos nichos, existem tecnologias básicas como resistência a pragas e doenças e resistência a estresses abióticos que poderiam ser abordadas de forma competitiva se forem utilizadas informações genômicas vindas da nossa biodiversidade.
- Ações para a capacitação em PI nas áreas de genômica e OGMs deveriam levar em consideração:
  - a capacidade instalada no país, tanto nas instituições públicas como privadas – nesse caso, é importante levantar o número de patentes na área já depositadas pelo grupo e se já enfrentou situações de disputas, sobretudo internacionais;
  - a identificação de 5 a 6 grupos com maior potencial e desenvolver com estes um programa intensivo de treinamento que envolva treinamentos específicos, de curto prazo, no exterior;
  - a contratação de consultores internacionais que possam servir ao mesmo tempo de avaliadores e instrutores dos grupos investidos;
  - o desenvolvimento de um sistema de incentivos – por exemplo, dedução nos impostos no valor total do gasto com o depósito de patentes internacionais na área - junto às empresas para impulsionar os investimentos em tecnologia na área de genômica e em organismos geneticamente modificados.

**Parte II - Artigo contratado**

**Artigo**

**Propriedade intelectual em genômica no Brasil**

*Paulo Arruda<sup>1</sup>  
Fernanda de Souza Arruda<sup>2</sup>*

**Introdução**

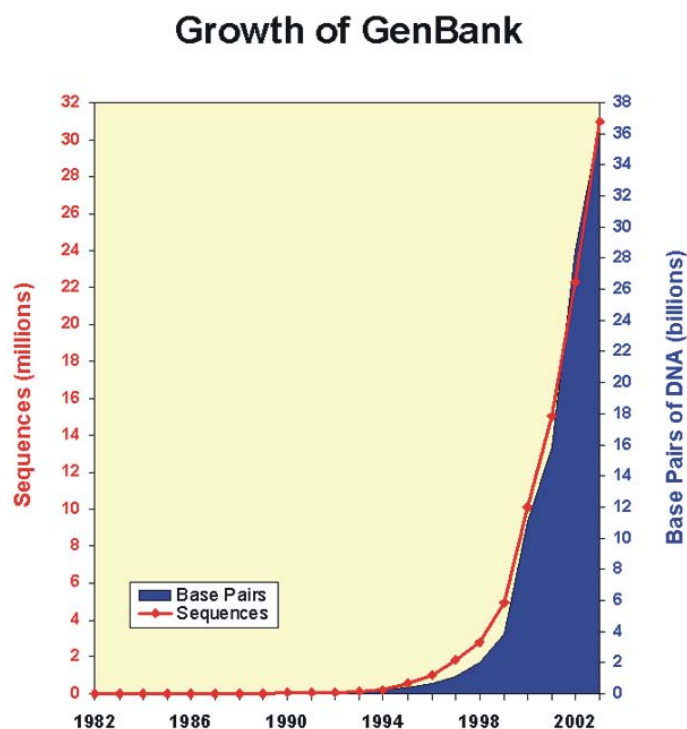
Desde a década de 1980 a pesquisa em genômica tem apresentado grande desenvolvimento de tecnologias e processos empregados na decodificação do componente genético de milhares de organismos. A biologia molecular passou a ter um grande impulso com descoberta da estrutura do DNA feita por Watson e Crick em 1953 (1). No final da década de 1970 as metodologias de sequenciamento de DNA desenvolvidas por Sanger (2) e por Gilbert (3) deram início a escalada da compreensão global do código genético dos organismos vivos. Nesse sentido Venter JC começou a ditar o ritmo da pesquisa genômica apresentando a comunidade científica a possibilidade de identificar milhares de genes expressos em um determinado tecido através do sequenciamento randômico de clones individuais de bibliotecas de cDNA (4) e uso de ferramentas computacionais para identificar e classificar tais seqüências. A partir daí, a bioinformática toma um novo impulso e passa a ocupar papel central na pesquisa genômica. Venter não só deu um novo impulso na pesquisa genômica com seu trabalho de sequenciamento de genes expressos (ESTs) mas abriu uma nova discussão sobre a propriedade intelectual de seqüências genômicas quando o Instituto Nacional de Saúde (NIH) americano apresentou ao Escritório de Patentes

---

<sup>1</sup> Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética e Departamento de Genética e Evolução, Instituto de Biologia da Unicamp.

<sup>2</sup> Agência de Inovação da Uni camp.

dos Estados Unidos (USPTO) um pedido de patenteamento dos ESTs por ele seqüenciados. A partir de então o sequenciamento genômico em larga escala tomou um ritmo mais acelerado e já em 1995 é publicado pela primeira vez o sequenciamento completo do genoma de um organismo (5). Desde o início da década de 1990, a atenção da academia e da indústria, sobretudo a farmacêutica, se volta ao mega projeto de sequenciamento do genoma humano. Esse enorme desafio impulsiona a industria de equipamentos e insumos para a genômica, o que impulsiona a pesquisa e desenvolvimento nos laboratórios das grandes corporações, a formação de consórcios acadêmicos multi-institucionais e multi-nacionais voltados ao sequenciamento genômico. Fortalece-se a indústria da bioinformática e são criadas dezenas de empresas start-ups na área da genômica nos países desenvolvidos. Os resultados desse esforço planetário em genômica não tem precedentes históricos nas ciências da vida. Hoje já são 38 bilhões de nucleotídeos seqüenciados de milhares de organismos (Fig. 1).



**Figura 1. Evolução do sequenciamento genômico**  
 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/genbankstats.html>)

Como em qualquer outra área do conhecimento e, o potencial econômico decorrente do uso da informação genômica para a criação de produtos e processos só pode ser explorado em sua plenitude com grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Na retaguarda desses investimentos está a propriedade intelectual como garantia do retorno do capital investido (7). O sistema legal no tocante a propriedade intelectual nos países desenvolvidos estão em constante adaptação, para acomodar as demandas geradas pela pesquisa e desenvolvimento na academia e na indústria. É importante destacar a demanda gerada pela sociedade no tocante as questões éticas, morais e ambientais na adequação do aparato legal relativo a propriedade intelectual em genômica.

No Brasil, apesar dos enormes progressos em genômica realizados pela academia e pela indústria, a adequação do aparato legal no tocante a genômica está muito aquém das necessidades e da importância dessa área para o país, sobretudo na área agrícola.

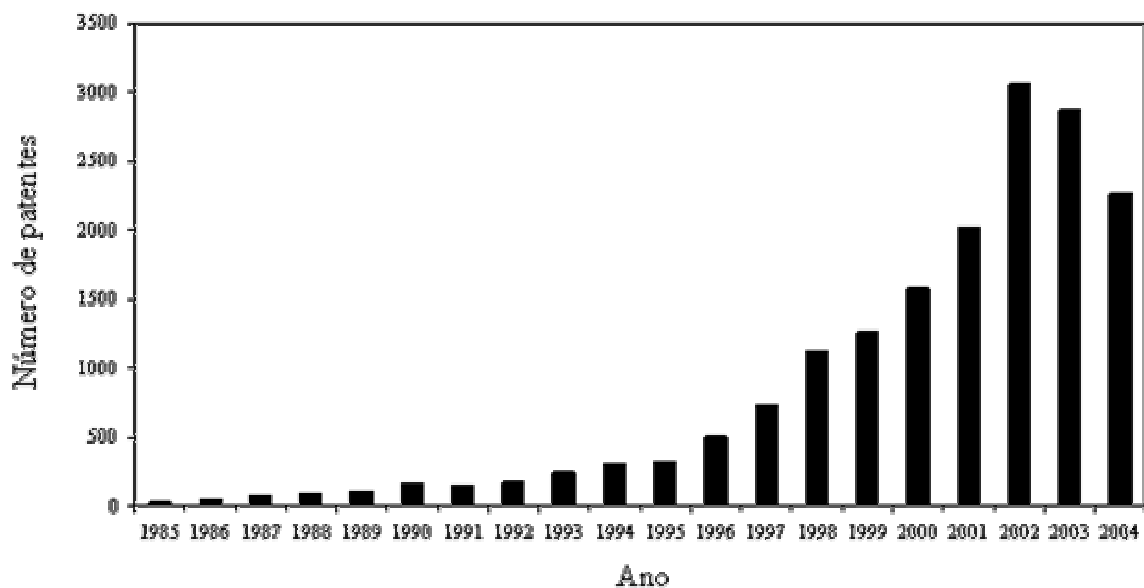
Este trabalho tem como objetivo identificar o estado atual de capacitação e as necessidades de investimento e criação de competências para propriedade intelectual relacionada a genômica e a organismos geneticamente modificados no Brasil.

### **Situação do marco regulatório relacionado à propriedade intelectual aplicada a genômica e a OGMs**

Antes de comentarmos os aspectos legais relacionadas a PI aplicada a genômica no país, é interessante olharmos o estado atual das patentes em genômica nos países desenvolvidos. Para levantarmos a tendência das patentes em genômica nesses países, utilizamos uma estratégia simples e efetiva. Utilizando o banco de dados de patente da Delphion ([www.delphion.com](http://www.delphion.com)) fizemos buscas com palavras chave relacionadas a genoma para levantarmos o número de patentes depositadas e/ou concedidas desde 1985 nos escritórios de patentes dos Estados Unidos (USPTO), escritório europeu (EUPTO), WIPO, Japão e Alemanha (Fig. 2). É importante destacar que esses dados não representam os valores absolutos

das patentes depositadas nesse período e podem conter alguma redundância, uma vez que as patentes podem representar famílias. Esses dados representam, acima de tudo o padrão de pedidos depositados nesses países ao longo dos últimos 20 anos.

Como pode ser visto, patentes envolvendo seqüências gênicas tem sido depositadas desde 1985, ou mesmo antes. Entretanto, de 1985 a 1995 o ritmo variou de 30 a cerca de 300 pedidos depositados por ano. A partir de 1996 ocorre um crescimento exponencial nos depósitos atingindo mais de 3000 pedidos/ano em 2002. O forte ritmo de pedidos de patentes depositados nesse período correlaciona muito bem com a explosão no número de organismos seqüenciados no mesmo período (Fig. 1). Mais de 90% dos pedidos de patentes em genômica foram depositados nos últimos 9 anos. Interessantemente, o ritmo de depósitos parece decrescer de 2002 a 2004 passando de 3000 em 2002 a 2450 em 2004. Esse decréscimo pode representar um esgotamento do processo, ou seja as tecnologias mais importantes já foram protegidas e o mercado foca naquelas com maior potencial de retorno.

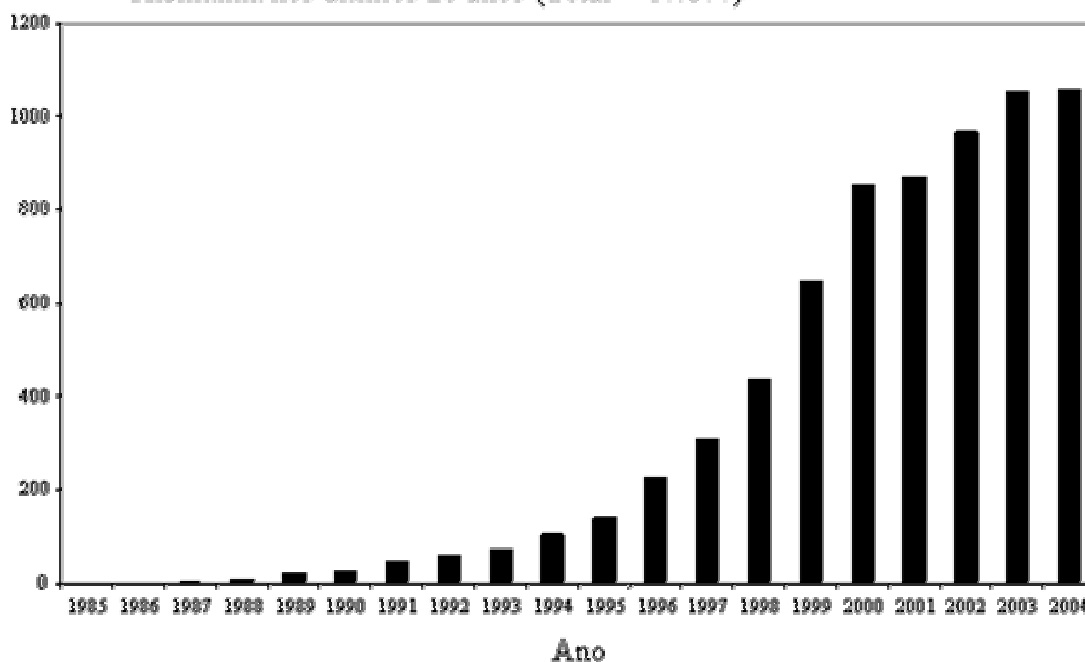


**Figura 2. Patentes em genômica depositadas no USPTO, EUPTO, WIPO, Japão e Alemanha nos últimos 20 anos (Total = 17.077)**

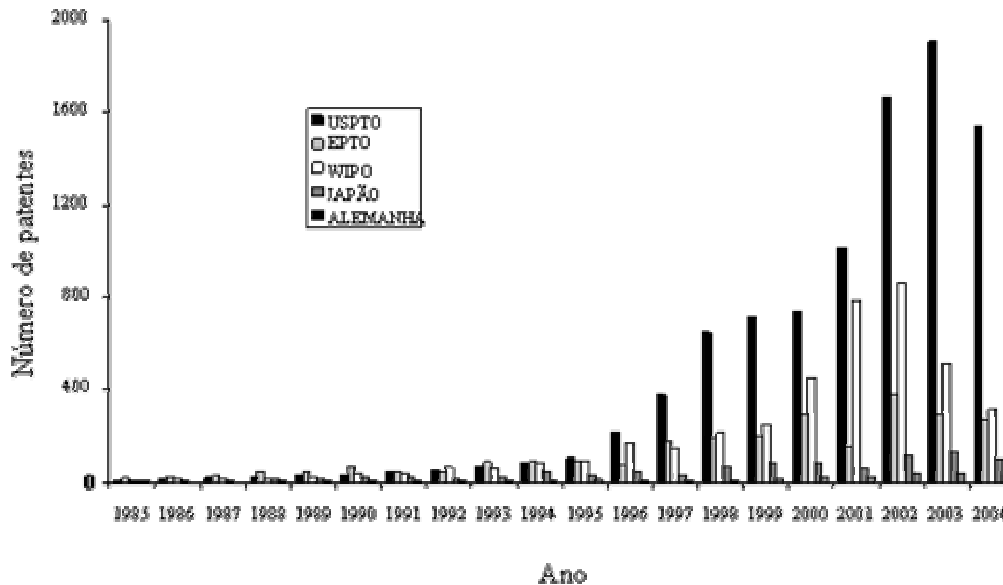
Os dados mostrados na Figura 2 correspondem as patentes envolvendo genômica aplicada a diferentes organismos, incluindo genoma humano, de plantas, animais e microorganismos. Para termos uma idéia sobre a evolução das patentes sobre organismos geneticamente modificados de origem vegetal, fizemos buscas no banco da Delphion utilizando palavras chave associadas a essa tecnologia. A Figura 3 mostra a evolução dos pedidos de depósito dessas patentes. As patentes sobre plantas geneticamente modificadas também tiveram crescimento exponencial a partir de 1995, passando de pouco mais de 150 depósitos/ano para mais de 1000 depósitos/ano nos últimos 2 anos. Novamente nota-se que mais de 90% dos pedidos de patentes sobre plantas geneticamente modificadas ocorreu nos últimos 9 anos. Diferentemente dos dados da pesquisa mostrada na Fig. 2, os pedidos de patentes sobre plantas geneticamente modificadas parecem ter atingido um platô em torno de pouco mais de 1000 depósitos/ano, mas não mostram tendência de queda.

O próximo passo foi verificar a distribuição das patentes sobre genoma e sobre plantas geneticamente modificadas entre o USPTO, EUPTO, WIPO, Japão e

**Figura 3. Patentes em OGM depositadas no USPTO, EPTO, WIPO, Japão e Alemanha nos últimos 20 anos (Total = 17.077)**



**Figura 4.** Distribuição das patentes em genômica no USPTO, EUPTO, WIPO, Japão e Alemanha últimos 20 anos (Total = 17.077)

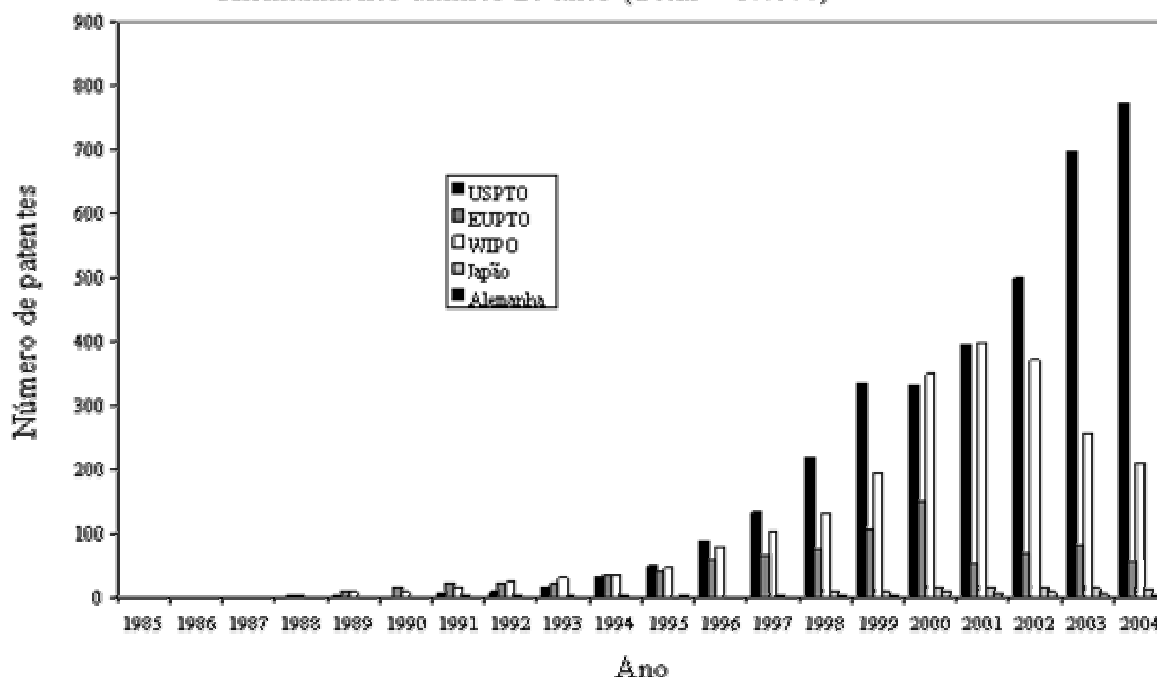


Alemanha. Para isso foram utilizados os mesmos conjuntos de dados mostrados nas Figs. 2 e 3.

Como pode ser visto nas Figs. 4 e 5, de 1985 a 1995 tanto para as patentes sobre genômica como para aquelas relacionadas a plantas geneticamente modificadas, embora em ritmo bem baixo (0-50 depósitos/ano), o EUPTO e o WIPO tiveram predominância no depósitos de patentes. Os números desses dois escritórios são quase sempre superiores aos do USPTO nesse período. Se assumirmos que a comunidade acadêmica e industrial deposita suas patentes preferencialmente em seus países de origem, os dados sugerem que a Europa foi pioneira no desenvolvimento tecnológico na área de genômica e plantas geneticamente modificadas. Entretanto a partir de 1996, novamente coincidentemente com a explosão do sequenciamento genômico, os Estados Unidos passam a liderar o processo chegando a ter mais que o dobro de todos os depósitos nos outros escritórios somados, como mostram os dados de 2002 a 2004.



**Figura 5.** Distribuição das patentes em OGM no USPTO, EPTO, WIPO, Japão e Alemanha nos últimos 20 anos (Total = 17.077)



É interessante notar que o arrefecimento no ritmo de depósitos tanto para a genômica como para as plantas geneticamente modificadas, verificado nos últimos 2-3 anos, foi muito acentuado no EUPTO, WIPO, Japão e Alemanha em relação ao USPTO. Esses dados sugerem que os Estados Unidos seguem firmes no desenvolvimento tecnológico na área em relação a Europa e o Japão (Figs. 4 e 5).

A participação dos escritórios Alemão e Japonês nesse processo é marginal, representando cerca de 1-2% do total de depósitos (Figs. 4 e 5). Isso não significa que esses países não estão participando do desenvolvimento tecnológico na área, uma vez que esses países depositam suas patentes predominantemente no WIPO, mas também em menor escala no USPTO. Entretanto os ritmos não se comparam aqueles dos Estados Unidos.

Qual a posição do Brasil nesse cenário? O progresso significativo do país em genômica tem chances de um posicionamento favorável?

Obviamente essas questões são bastante complexas e não se pode comparar o esforço brasileiro em ciência e tecnologia somente com base nesses

levantamentos. Entretanto eles podem nos ajudar a estabelecer estratégias de ação que possam ajudar o o melhor posicionamento do país. A pesquisa no banco de dados da Delphion, utilizando o mesmo conjunto de palavras chave utilizado para os levantamentos mostrados nas Figs. 1 e 2 mostra que o Brasil possui não mais que três dezenas de patentes em genômica e/ou plantas geneticamente modificadas depositadas no USPTO, WIPO e EUPTO no período de 1985 a 2004, com origem em instituições brasileiras. A situação não é muito diferente se olharmos o número de patentes relacionadas a genoma e plantas geneticamente modificadas, depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Embora seja possível encontrar cerca de 600 patentes depositadas no INPI utilizando as palavras chave DNA, Genoma e Plantas Transgênicas, cerca de 90% dessas patentes tem origem em instituições acadêmicas e empresas do exterior.

Esses dados mostram claramente que a posição do país em relação aos países centrais é absolutamente insignificante. Entretanto é possível que se o país conseguir identificar nichos de oportunidades inexplorados pelos países centrais, onde a genômica pudesse dar contribuição significativa, nossa posição possa melhorar muito. Entretanto primeiramente temos que superar dificuldades básicas, dentre as quais a questão do tratamento dispensado a genômica pelo nosso sistema legal.

A lei No. 9.279 de 14 de maio de 1996, que regula a Propriedade Industrial no Brasil, é bastante restrita com relação a proteção jurídica da genômica e OGMs. A regulamentação é feita em apenas dois artigos da referida lei:

*“Art. 10. Não se considera invenção nem modelo de utilidade:*

*....*

*VIII - técnicas e métodos operatórios, bem como métodos terapêuticos ou de diagnóstico, para aplicação no corpo humano ou animal; e  
IX - o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais.”*

*“Art. 18. Não são patenteáveis:*

*...*

*III - o todo ou parte dos seres vivos, exceto os microorganismos transgênicos que atendam aos três requisitos de patenteabilidade -*

novidade, atividade inventiva e aplicação industrial - previstos no art. 8º. e que não sejam mera descoberta.

*Parágrafo único - Para os fins desta lei, microorganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais.”*

O texto da lei transcrito acima indica claramente que o todo ou parte de organismos vivos não são considerados inventos e portanto não são patenteáveis. O genoma, ou parte dele como uma pequena seqüência de 20 nucleotídeos de um polimorfismo ou uma seqüência de 1000 nucleotídeos que codificam uma proteína importante não podem ser consideradas invenção e portanto não são patenteáveis.

Atualmente, mesmo no USPTO e no WIPO não se aceitam pedidos de patentes baseados meramente numa seqüência de DNA sem que a ela seja atribuída uma função através de evidencias experimentais. Entretanto, as evidencias experimentais podem ser obtidas in sílico através de recursos da bioinformática (6). Assim, é necessário que a lei brasileira de PI na área de genômica se adapte aquela sendo praticada nos países centrais.

### **Avaliação das competências existentes no Brasil para lidar com PI em genômica e OGMs**

Desde a metade da década de 1980 a questão da PI em biotecnologia vem sendo abordada por várias instituições com destaque para a Embrapa na área da agropecuária e para o Instituto Oswaldo Cruz na área da saúde. Nos últimos anos com o progresso significativo na produção científica nacional sobretudo nas ciências da vida (REF) cada vez mais as Universidades e Instituições de Pesquisa tem se preocupado com as questões da PI. O desenvolvimento de pólos de incubadoras de empresas como os pólos BioRio e BioMinas tem se preocupado com a matéria. Na área da genômica, talvez o esforço mais significativo surgiu a partir de 1999 no âmbito do programa Genoma da Fapesp. O progresso significativo realizado pela Fapesp no estabelecimento de uma eficiente rede de laboratórios de genômica e bioinformática resultou em inúmeras patentes depositadas no USPTO. Entretanto não podemos dizer que foram estabelecidas

competências de forma sustentada na área. Praticamente todas as patentes depositadas resultaram de iniciativas individuais ou de grupos de pesquisadores “voluntários” e não de especialistas na área. Não tem sido observada a continuidade desse processo.

Com relação a iniciativa privada existe um interesse cada vez maior de escritórios de advocacia, as vezes de grande porte na área. Entretanto na grande maioria dos casos esses escritórios fazem a tradução de patentes vindas do exterior para serem depositadas no INPI. Assim, podemos dizer o país não conta com especialistas em PI na área de genômica e plantas geneticamente modificadas, para atender as demandas atuais.

### **Ameaças e oportunidades relacionadas ao tema**

Historicamente o Brasil é dependente da maior parte das tecnologias fundamentais para seu desenvolvimento industrial. O reflexo desse modelo importador de tecnologias é de interpretação complexa com aspectos positivos e negativos numa economia mais fechada. Entretanto com a globalização da economia e com a necessidade cada vez maior do país em exportar, o desenvolvimento de tecnologias próprias é essencial. A Propriedade Intelectual passa assim a ter um peso muito grande sob o ponto de vista estratégico e de longo prazo.

No caso da agropecuária e com extensão a agroindústria estamos começando a sentir as dificuldades de lidar com as questões da PI, como por exemplo no caso da soja geneticamente modificada “Roundup Ready”. No sistema globalizado, ações por desrespeito a PI podem ser tomadas nos países importadores do produto saindo portanto do controle decisório unilateral do país. Se as tecnologias genômicas e de organismos geneticamente modificados vão assumir importância cada vez maior na agropecuária e na agroindústria ao longo dos próximos 10-20 anos, como indicam todas as avaliações, pode-se imaginar que dezenas, centenas ou mesmo milhares de tecnologias serão introduzidas no setor ao longo desse período. A pergunta que se faz é se devemos investir

nossos recursos nas longas e difíceis disputas da quebra de patentes, ou investir na criação de mecanismos que garantam para o país o desenvolvimento e a competente obtenção da PI de tecnologias estratégicas. A segunda opção é muito mais barata e sustentável. Novamente, se o país assume um modelo exportador, que tipo de sistema seria mais adequado. Como podemos ver nas Figs 4 e 5, o número de depósitos do EUPTO, e principalmente dos escritórios alemão e japonês são cada vez menores em relação ao USPTO e WIPO. Isso pode significar que os escritórios japonês e alemão estão recebendo somente os depósitos das patentes validadas e prontas para comercialização enquanto que o USPTO e WIPO estão concentrando todos os depósitos desde a pesquisa básica até a comercialização. Essa tendência poderia servir de indicativo para um modelo para nosso país. Entretanto, outras questões devem ser levadas em consideração:

- qual da demanda real para PI em genômica e organismos geneticamente modificados no país?
- quais os nichos onde o país, em face da capacidade de pesquisa instalada, poderia contribuir significativamente para o desenvolvimento industrial no longo prazo?
- deve-se investir em um modelo nacional de PI, de custo elevado, ou deve-se investir em um sistema enxuto e altamente especializado que pudesse colocar nossas patentes no sistema internacional e a baixo custo?

Com relação a demanda, os dados mostram que até o momento, a despeito da capacitação científica, o país ainda não produziu as patentes em genômica e organismos geneticamente modificados necessárias para minimamente se posicionar estrategicamente.

Com relação aos nichos, existem tecnologias básicas como resistência a pragas e doenças e resistência a estresses abióticos que poderiam ser abordados de forma competitiva se utilizássemos informações genômicas vindas da nossa biodiversidade.

**Ações de capacitação que devem ser empreendidas no país no médio prazo (5 anos).**

Ações para a capacitação em PI nas áreas de genômica e organismos geneticamente modificados deveria levar em consideração:

- a capacidade instalada no país, tanto nas instituições públicas como privadas. Aqui é importante levantar o número de patentes na área já depositadas pelo grupo e se já enfrentou situações de disputas, sobretudo internacionais.
- identificar 5 a 6 grupos com maior potencial e desenvolver com eles um programa intensivo de treinamento que envolva treinamentos específicos, de curto prazo, no exterior.
- contratação de consultores internacionais, que pudessem servir ao mesmo tempo de avaliadores e instrutores dos grupos investidos.
- desenvolvimento de um sistema de incentivos junto as empresas da área para impulsionar os investimentos em tecnologia na área de genômica e organismos geneticamente modificados. Por exemplo, dedução nos impostos do valor total gasto com o depósito de patentes internacionais na área.

## Bibliografia

1. Watson JD, Crick FHC (1953) [Molecular structure of nucleic acids](#). *Nature*:
2. Sanger F, Nicklen S, Coulson AR (1977) DNA Sequencing with Chain-Terminating Inhibitors. *PNAS*, 74: 5463-5467.
3. Maxam AM and Gilbert W (1980) Sequencing end-labeled DNA with base-specific chemical cleavages. *Methods Enzymol.* 1980;65(1):499-560.
4. Adams MD, Dubnick M, Kerlavage AR, Moreno R, Kelley JM, Utterback TR, Nagle JW, Fields C, Venter JC (1992) Sequence identification of 2,375 human brain genes. *Nature* 355: 632-634.
5. Fleischmann RD et al (1995) Whole-genome random sequencing and assembly of *Haemophilus influenzae* Rd. *Science*, 269: 496-512.
6. Spruill M and Coulter K (2004) Following festo. Intellectual Property. Considered one of the most important patent decisions in history, the Supreme Court's Festo ruling has great significance for biotech inventions ([http://www.bioitworld.com/archive/111904/si\\_festo.html](http://www.bioitworld.com/archive/111904/si_festo.html))
7. Rivette KG and Kline D (2000) *Rembrandts in the attic*. Unlocking the hidden value of patents. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

**Parte III – Resultados da oficina de trabalho**

**Memória da Oficina de Trabalho da atividade de Prospecção Tecnológica em Organismos Geneticamente Modificados (OGM's)**

**“Genômica e Propriedade Intelectual no Brasil”**

Local: Sede do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília

Data: fevereiro de 2005

A atividade de prospecção em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi encomendada pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), presidido pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República - SECOM/PR, e contratada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE.

A abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, na condução de exercícios de prospecção, enfatiza o uso de ferramentas e procedimentos para a agregação de valor à informação, na sua transformação em conhecimento e em estratégias para a promoção e fomento da ciência, tecnologia e inovação.

Esta Oficina de Trabalho foi realizada com o objetivo principal de apresentar e discutir o artigo encomendado ao especialista no tema Genômica e PI no Brasil, juntamente com outros participantes convidados para o evento.



### **Como objetivo central tem-se**

- Identificar o estado de capacitação e as necessidades de curto e médio prazo de investimento e de criação de competências para propriedade intelectual relacionada a genômica e a organismos geneticamente modificados no Brasil.

### **Como objetivos específicos tem-se:**

- Posicionar o marco regulatório nacional e a competitividade da pesquisa e do empreendimento produtivo ligado a genômica no Brasil;
- Identificar as competências existentes no Brasil e as principais carências para estabelecer uma base ampliada de competências no tema no País;
- Apontar ameaças e oportunidades relacionadas;
- Apontar ações desejáveis de capacitação para uso competitivo de PI em genômica e em áreas correlatas no Brasil.

### **Resultados esperados:**

- Síntese das tendências e das necessidades relacionadas ao uso da propriedade intelectual em genômica em biotecnologia no Brasil;
- Agenda de políticas públicas e privadas para o tema;
- Agenda de estudos para acompanhamento e prospecção no tema.

O Dr. Sergio Luiz Monteiro Salles Filho foi indicado pela coordenação para ser o orientador científico do Exercício de Prospecção em OGM e o Assessor Técnico do CGEE Rodrigo de Araújo Teixeira para acompanhar e prestar suporte técnico e logístico às ações que serão desenvolvidas no âmbito desta atividade.

## **Dinâmica de Trabalho**

A Oficina foi conduzida em um dia de trabalho, com início às 10h00min e encerramento às 16h00min, e transcorreu em dois momentos:

- apresentação e discussão de trabalhos preparados por especialistas
- discussão e preparação de agenda de políticas e de estudos no tema

## **Síntese da Reunião e Resultados Alcançados**

Paulo Arruda

- apresentação da evolução da genômica
- hoje cerca de 906 organismos sendo seqüenciados.
- Informação de alto valor porque é a partir dela que se vai identificar diferenças entre as espécies.
- China tem participação expressiva e crescente
- Mostra que nos últimos quatro anos houve uma explosão do seqüenciamento de genes
- Como estaria a situação brasileira nisso? Diz que do ponto de vista científico estaríamos relativamente bem (cana, eucalipto, café, schistosoma mansoni, câncer humano.
- Há hoje cerca de 500 a 600 pesquisadores que entendem do tema, sabem ler uma seqüência, um paper, uma patente
- Essa competência esta em ter desenvolvido rapidamente bioinformática. Esta é uma importante vantagem competitiva para empresas no Brasil

- Haveria cerca de 80 pessoas hoje no Brasil capazes de fazer bioinformática de verdade
- Hoje para se patentear uma seqüência é preciso que ela demonstre uma função, mesmo que seja em laboratório, in silico.
- Queda de patentes nos últimos anos pode ser devido ao esgotamento desta onda. O que tinha de ser protegido já teria sido
- Suspeita é que já estão explorando comercialmente produtos resultantes
- Necessidade da empresa estar freedom to operate FTO. Ter a propriedade é fundamental para poder operar.
- Hoje ter agilidade para proteger é absolutamente vital
- Diz que ocorre licenciamento cruzado na área
- 1996 começa o pico de patenteamento , principalmente pelo USPTO
- a queda maior a partir de 2002 é do PCT
- Maior importância do USPTO até porque é lá que está o investimento
- Próxima grande onda é a do patenteamento em proteômica. Altamente relevante para indústria farmacêutica, menos para plantas
- É a proteômica que permite identificar as diferentes isoformas das proteínas para ver como elas agem nos diferentes órgãos e tecidos dos organismos
- Sobre a lei nacional que não permite patenteamento de genes
- Visão do investidor:
- Necessidades: acesso a bons e caros bancos de patentes; hora de um especialista em patentes custa mais de 300 dólares, o depósito no USPTO é de 200 dólares. Um produto depende de várias patentes, o que aumenta os custos de uma empresa de tecnologia

- Empresa dele decidiu desenvolver pessoal qualificado aqui, além de usar escritório fora.
- **Mas não temos demanda no país!**. Ele calcula no Maximo 50 patentes depositadas no exterior em genômica
- Formação de agentes de propriedade intelectual no Brasil é muito ruim
- Escritórios de patentes no Brasil é mais caro que nos eua
- Deve-se ter incentivos para depósito de patentes no USPTO (pagar os custos)

#### Debate

- Ana: as redes e o patenteamento. Ex. da chromobacterium violácea, foram solicitadas duas patentes nos eua
- Comenta diretriz tirada em fórum usado em países menos desenvolvidos, para os quais todo uso de biodiversidade teria acordo de partição de benefícios, centros de origem e direitos de comunidades
- Cláudia: o que a lei interfere mais na prática empresarial para a Allelyx?
  - o Paulo responde: o quanto a legislação inibe novos investimentos. Investimentos menores, empreendedorismo de EBTs há baixa condição financeira para lidar com PI. Modelo de negócios da Allelyx é mais de médio prazo e aí a chance de prejuízo da lei é menor. Para uma empresa menos, com pouco fôlego, seria muito maior
  - o Hoje que leva a vantagem é o first to patent. E cada vez mais é o domínio do conjunto de patentes que chega até o produto
- Maurício: quais seriam as características de um novo processo de formação de gente para atuar em genômica no Brasil? Como crescer e ampliar essa base em um ambiente empresarial?

- O que levaria a uma empresa patentar no Brasil?
- Acha que hoje deve-se facilitar o acesso e também reforçar as condições locais para tornar atraente um escritório de patentes no Brasil.
- Jorge: públicos relevantes que são impactados pelo tema (exceto saúde): startups, agronegócio e pequena agricultura. O que aconteceria com eles?
- Acha que há condições para crescimento das startups
- Acha que não há mais convergência entre os marcos regulatórios dos EUA, Europa...e isso está bagunçando o sistema internacional
- Paulo: para a indústria brasileira de biotec funcionar tem que ser em grande volume e é de longo prazo. Não sobram nichos de pequenas empresas como diagnóstico etc.
- Jorge acha que não é necessário mexer no quadro legal. Isto não é o principal.
- Necessidade de capacitação só se houver crescimento da chamada indústria de biotecnologia
- Fazer avaliação sistemática das relações entre investimento e regulamentação em PI, nas áreas de saúde e agronegócio. Estudar os impactos das mudanças possíveis na lei.
- Modelo de desenvolvimento e fomento deveria ser via empresa e não via universidade e centro de pesquisa
- Forma de capacitação para PI deve ser de curto prazo, objetiva, para lidar com casos concretos e no exterior
- Paralelo com indústria do SW – componentes e serviços. Paulo trabalha cada vez mais para clientes e funções específicas.
- PI deve assumir outras formas no futuro?

- Jorge: discussão em 3 níveis:
  - o Dado o quadro atual, qual a melhor forma de atuar
  - o Qual o melhor posicionamento da legislação nacional em relação ao quadro internacional

Perguntas:

- visão do investidor e ausência de proteção qual o caso Allelyx?
- Se Allelyx vai ter eventos em plantas que demandem dupla proteção
- Lei deveria ser revista? Sim, uma empresa dessas é global e não nacional
- Informação genética é mesmo o ponto crítico para negócios com biotecnologia?
- O que aconteceria de imediato se o Brasil passasse a reconhecer patentes.?
  - o Sobre nosso escritório de patentes e seus impactos para outras áreas
  - o Sobre a base de competências em genômica, genética e relacionados
  - o Sobre a atração do investimento
  - o Sobre o empreendedorismo
- As razões para ter capacitação interna?

## **“Impacto Econômico de Produtos Transgênicos na Agricultura Brasileira”**

## Apresentação

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados – OGMs – no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema de impactos econômicos e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigos contratados junto a especialistas:

Roessing, A. C. & Lazzarotto, J. J. Soja Transgênica No Brasil: Situação Atual E Perspectivas Para Os Próximos Anos

Silveira, J. M. J., Buainain, A. M. & Borges, I. C. Cultivos Geneticamente Modificados e Comércio de *Commodities* Agrícolas

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgge.org.br](mailto:rteixeira@cgge.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br)



## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema 'impactos econômicos'. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em novembro de 2004 sobre o tema "Impacto econômico de produtos transgênicos na agricultura brasileira".

A oficina contou com a participação de especialistas no tema e baseou-se em dois artigos especialmente contratados para esse trabalho. Um produzido pelos Professores do Instituto de Economia da Unicamp Antonio Márcio Buainain e José Maria da Silveira e outro pelos pesquisadores da Embrapa Soja Antonio Carlos Roessing e Joelsio José Lazzarotto. Os dados apresentados nesse Sumário Executivo encontram-se nos artigos desses autores.

### **1- Aspectos gerais da produção de OGMs na agricultura**

- Em uma estimativa global, espera-se que em 2005 25% dos quase 300 milhões de hectares de soja, milho, algodão e colza (canola) cultivados em todo o mundo sejam cultivos transgênicos, o que representa cerca de 75 milhões de ha.
- As perspectivas para os próximos oito (8) anos são de uma área global de culturas transgênicas de 150 milhões de ha, envolvendo cerca de 10 milhões de agricultores em 25 países, dentre os quais pelo menos 30% serão pequenos agricultores.
- Hoje os maiores produtores de OGMs são os E.U.A, com mais de 43 milhões de ha plantados; a Argentina, com cerca de 15 milhões de ha; o Canadá, com cerca de 5 milhões de ha; e o Brasil, com estimativas que variam de variáveis, em torno de 5 milhões de ha.
- Dos 18 países produtores de cultivos GM, 13 são países em desenvolvimento, dos quais 6 da América Latina, 4 da Ásia, 2 do Leste Europeu e 1 da África
- Dos 11.000 experimentos de campo realizados até 2000, apenas 15% foram realizados nos países em desenvolvimento
- A rigor, o futuro do desenvolvimento, produção, comercialização e consumo de OGMs ainda é incerto. Entretanto, tudo aponta para a redução gradativa das resistências associadas.
- O cenário internacional mostra uma tendência à aceitação crescente de OGMs. Esta tendência favorável aos transgênicos pode se reverter caso ocorra algum fato negativo associado à saúde e ao meio-ambiente e isto, no momento, é imponderável.
- Os fatores atrativos mais importantes de adoção de transgênicos são facilidades de manejo proporcionadas pelos OGMs e menor dispêndio em defensivos agrícolas. Mesmo sem redução expressiva de custos (sem ganhos

de rentabilidade da cultura), o fator facilidade de manejo é suficientemente atrativo para a adoção por parte do agricultor.

- As características que devem prevalecer no desenvolvimento de plantas e sementes transgênicas são: tolerância a pragas e doenças, características nutricionais atraentes e características industriais atraentes (processamento industrial de grãos).
- Tendencialmente não há nenhum indicador maior de que os mercados globais venham a se especializar em produtos transgênicos e não transgênicos, dando preços prêmio para estes últimos.
- Hoje o preço prêmio na compra de uma cultura convencional é pequeno, varia entre 5 a 7% sobre o preço dos não transgênicos.
- Tendencialmente, os custos de segregação, rastreabilidade e certificação devem eliminar as vantagens do preço prêmio, exceto se houver algum novo fato associado a impactos negativos na saúde e no ambiente.

## **2- Tendências e perspectivas relacionadas à produção de transgênicos no Brasil**

- Há produção de soja, algodão e milho transgênico no País, com sementes clandestinas e com extensões não conhecidas. Neste sentido, a soja é o melhor exemplo para se entender a evolução dos transgênicos no País.
- Projeção da produção total de soja no Brasil para o ano de 2012 aponta um volume de 90 milhões de toneladas.
- Prevalendo a ausência de incentivos financeiros/econômicos para a produção de soja convencional, a pressão para o cultivo de soja transgênica será cada vez maior. Mesmo havendo incentivos em termos de produção de soja convencional, estes deverão levar em conta os custos associados à certificação e rastreabilidade, que tendem a ser maiores aqui do que em outros países grandes produtores de soja.
- Dada a tendência e as condições atuais (ausência de eventos negativos associados aos OGMs), e uma vez aprovada a lei de biossegurança, deve ocorrer ampla difusão de cultivos transgênicos no País. Isto, porém, deverá ser mais gradual do que ocorreu na Argentina e nos EUA, preservando bolsões de cultivos convencionais.
- O desenvolvimento de cultivares de soja transgênica no Brasil está sendo realizado por quatro empresas, já com um total de 42 cultivares prontos para os testes de campo e alguns deles para produção comercial: Embrapa (11 cultivares); Monsoy (20 cultivares); Coodetec (4 cultivares); Pioneer (7 cultivares).
- Hoje estima-se que 25% da produção de soja seja transgênica, o que indica um volume de 13 milhões de toneladas contra 37 milhões de toneladas de soja convencional (5,5 milhões de ha e 15,5 milhões de ha respectivamente).
- Entre 2004 e 2012, projetou-se que a área e a produção de soja transgênica crescerão, respectivamente, 14,5% e 18,9% ao ano, passando de 5,6 milhões

para 20,9 milhões de hectares e de 13,1 milhões para 69,7 milhões de toneladas.

- Análise das vantagens econômicas (renda líquida) em 10 municípios de 4 estados – RS, PR, MT, GO, revelaram que o maior diferencial a favor da soja transgênica alcança 6% no médio prazo (4 a 5 anos) e que, no curto prazo (imediato) só há vantagens a favor do produto transgênico em quatro dos dez municípios (dois do RS, um de MT e um de GO).
- Este cálculo considera o pagamento das taxas tecnológicas de US\$ 20 por ha. Este é o valor que a empresa Monsanto pretende cobrar. Entretanto, na realidade os valores praticados por quem paga a taxa tecnológica está em torno de US\$ 10 por ha, o que, na prática amplia a vantagem de renda líquida associada à soja transgênica no Brasil.
- As vantagens para o RS parecem ser mais evidentes que para os outros estados, ainda que não se possa dizer que há um padrão locacional ou territorial. Certamente, a melhor adaptação das variedades argentinas ao RS respondem por esse melhor desempenho.
- Para o conjunto analisado, a renda líquida da soja transgênica tende a ser menor que a da convencional. Isto se altera no médio prazo (4 a 5 anos), quando o conjunto apresentaria renda líquida maior para o produto transgênico, mesmo pagando a taxa tecnológica.
- O pagamento da taxa tecnológica praticamente dobraria o preço do insumo semente para o agricultor.
- No geral, não haveriam vantagens generalizadas de custos associadas ao cultivo de soja transgênica no curto prazo, em função da cobrança das taxas tecnológicas em níveis esperados pela empresa detentora da tecnologia e em função da menor produtividade das cultivares em certas localidades do País (cultivares ainda não devidamente adaptadas para as localidades). As vantagens detectadas devem ocorrer no médio e longo prazos, quando as cultivares estiverem mais bem adaptadas (4 a 5 anos).
- A demora na aprovação de uma Lei de biossegurança e o imbróglio regulatório dos OGMs no País tem provocado dois problemas maiores:
  - o redução da capacidade do País em gerar variedades competitivas em ritmo adequado ao de países concorrentes, com perda da competência em melhoramento genético;
  - o desestruturação de parte do setor de sementes no Brasil, particularmente daqueles envolvidos com produtos que são alvo de transgenia. O exemplo da semente de soja contrabandeada da Argentina e depois multiplicada pelos próprios produtores no Brasil, sem certificação e sem controle algum de qualidade, mostra forte impacto sobre as empresas e cooperativas sementeiras nacionais. Há portanto um duplo problema decorrente dessa situação: perda de competitividade do setor e perda de qualidade das sementes.
- Assim, existem riscos evidentes de desestruturação de parte importante do setor de sementes brasileiro (principalmente pequenos produtores e

cooperativas) e de perda de competitividade tecnológica no cenário internacional. Alguns especialistas consideram que as perdas em termos de capacidade de P&D e de geração de cultivares já são irrecuperáveis, pelo menos no curto prazo.

### 3- Agenda de trabalho: elementos para explorar e monitorar

- O País deveria produzir e monitorar cenários prospectivos alternativos, exatamente pelo elevado nível de incerteza relacionado ao desenvolvimento, produção e comercialização de OGMs no mundo. As tendências são claramente de ampliação acelerada da introdução de produtos agrícolas transgênicos com distintas características ligadas ao uso de insumos agrícolas e ao uso industrial de produtos agrícolas.
- Em paralelo, é preciso avaliar os impactos da situação atual no setor sementeiro e na capacitação do Brasil no melhoramento genético e no desenvolvimento de variedades em níveis competitivos com o panorama global. Sementes e seu conteúdo genético são um fundamento da competitividade do agronegócio.
- A questão da propriedade intelectual e das imputações de direitos e deveres associados aos OGMs é crítico para se entender as ameaças e oportunidades relacionadas à biotecnologia. A cobrança de royalties ou taxas tecnológicas, sua fiscalização, custos relacionados etc. é outro ponto crítico para se entender o processo de adoção e de difusão de variedades transgênicas.
- As possibilidades de se manter uma estrutura produtiva dual, com e sem transgênicos no País é um desafio de grandes proporções em termos de logística, fiscalização e de recursos tecnológicos de rastreabilidade. O ônus da prova está com os produtos não transgênicos. Nesse sentido, as condições para se estruturar um mercado internacional que pague preços prêmio para produtos não transgênicos elevam os patamares de controle e ampliam os custos de transação associados.
- Assim, a aposta na produção nacional livre de transgênicos depende não apenas de um acordo nacional, mas também de investimentos que satisfaçam as regras desse comércio (variáveis e exigentes). É por isso que uma medida do tipo 'país livre de transgênicos' pode ter conseqüências negativas para o País. As atuais ineficiências sistêmicas da comercialização de soja no Brasil podem se agravar para garantir certificação de convencional. Não está clara qual a trajetória que será seguida no futuro próximo, daí que é altamente recomendável um estudo de cenários.
- Hoje a vantagem econômica da soja RR é baixa (máximo de 6%, se considerada a cobrança da taxa tecnológica). Entretanto, há novas variedades RR prontas para entrar em produção. Quais as conseqüências disso para o mercado?
- Finalmente, cabem estudos sistemáticos sobre as projeções e possibilidades para outras culturas, como algodão, milho, batata, mamão e outras. Complementarmente, é preciso prospectar as implicações dos cultivos transgênicos que estão entrando nas respectivas cadeias produtivas (uso alimentar, industrial, demanda por insumos, produtividades etc.).



**Parte II – Artigos contratados**

**Artigo 1**

**SOJA TRANSGÊNICA NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS PARA OS PRÓXIMOS ANOS**

*Antônio Carlos Roessing*

*Joelsio José Lazzarotto*

**1. INTRODUÇÃO**

Especialmente nos últimos dez anos, em todo o mundo, têm sido observados acentuados aumentos no cultivo e na comercialização de produtos agrícolas geneticamente modificados. No entanto, devido ao fato desses produtos possuírem materiais genéticos introduzidos, de forma artificial, de outros organismos vivos, ampliaram-se, também, as discussões a respeito dos potenciais riscos e benefícios decorrentes dessa moderna tecnologia empregada na agricultura.

Embora existam várias controvérsias, sobretudo a partir de 1997, a área e a produção mundiais de produtos geneticamente modificados não pararam de aumentar. Dentre esses produtos, destaca-se a soja com resistência ao herbicida glifosate, pois é a cultura transgênica de maior exploração no mundo, respondendo por cerca de 61% da área global cultivada com transgênicos.

Em termos de contexto nacional, verifica-se uma situação particular, pois no Brasil, que é o segundo maior produtor mundial de soja, ainda há grande polêmica relacionada com a liberação ou não do plantio da soja geneticamente modificada. Isso porque existem diferentes opiniões políticas e dentro da própria comunidade científica acerca das vantagens e desvantagens em adotar essa tecnologia. Devido a essa polêmica, o plantio comercial de soja transgênica no País, apesar de continuar proibido, exceto sendo garantido por meio de medidas provisórias que permitem o cultivo do grão, tem se expandido de forma ilegal em várias áreas do Brasil, com destaque para o Estado do Rio Grande do Sul, onde praticamente toda a produção de soja é transgênica. Esse cenário confuso têm criado grandes impasses, especialmente no momento da comercialização, que estão relacionados com as reais características que o produto possui.

Diante dessa problemática, buscou-se efetuar análises relacionadas, principalmente, com a situação atual e as perspectivas, para os próximos anos, da soja transgênica no País. Para tanto, além de discussões sobre a biotecnologia e a produção de sementes, foram feitas estimativas, para as principais regiões de produção de soja do Brasil, sobre possíveis impactos produtivos e econômicos, que podem ser decorrentes da liberação, a partir da safra agrícola de 2004/05, do plantio comercial da oleaginosa geneticamente modificada.

Para atingir os objetivos, este trabalho, além da seção introdutória, contempla três seções principais: 1) evolução e situação mundiais de cultivos geneticamente modificados, onde são enfatizados, sobretudo, os aumentos de área e de produção de produtos agrícolas transgênicos; 2) a soja transgênica no Brasil, com destaque

para a biotecnologia, a produção de sementes geneticamente modificadas, os impactos produtivos e econômicos e os possíveis resultados nos sistemas de produção (produtividade, receitas, custos e renda líquida); e 3) as considerações finais deste trabalho.

## 2. EVOLUÇÃO E SITUAÇÃO MUNDIAIS DE CULTIVOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

A engenharia genética nas plantas tem sido objeto de controvérsias desde 1971, quando o primeiro organismo geneticamente modificado foi desenvolvido. Com a comercialização das sementes de plantas transgênicas, a biotecnologia tem tomado lugar de destaque na agricultura.

Os primeiros testes com culturas transgênicas foram conduzidos nos Estados Unidos e na França e a República Popular da China, no início dos anos 90, foi o primeiro país a comercializar sementes geneticamente modificadas, mediante a introdução do tabaco resistente a vírus. Em 1994, os Estados Unidos iniciaram o plantio do tomate de maturação prolongada. A partir daí, o desenvolvimento e o uso das culturas transgênicas ganhou força.

Em 1997, a área mundial explorada com culturas transgênicas totalizava 12,8 milhões de hectares (em 1996 representava 2,8 milhões de hectares). O grande aumento no cultivo de produtos transgênicos, em 1997, ocorreu nos Estados Unidos, seguido da Argentina e do Canadá. Considerando todas as culturas, a proporção de área com transgênicos, nos países industrializados, passou de 57%, em 1996, para 74%, em 1997. A partir de 1997, a área mundial com transgênicos não parou de aumentar, totalizando, em 2003, 67,7 milhões de hectares. Essa área foi cultivada por sete milhões de agricultores, distribuídos em 18 países (em 2002, foram seis milhões de agricultores, localizados em 16 países). Com esses dados, no período de 1996 a 2003, evidenciou-se um crescimento de 27,5% ao ano na área de culturas geneticamente modificadas.

Atualmente, a maior área de culturas transgênicas no mundo é a de soja resistente a herbicida (61% do total), seguida das áreas de milho Bt, algodão Bt e canola resistente a herbicida. Juntas, essas culturas ocupam praticamente 100% da área total cultivada com organismos geneticamente modificados. Especialmente em relação à soja transgênica, entre 1996 e 2003, registrou-se crescimento anual da ordem de 35,7% na área cultivada com essa cultura. Devido a esse expressivo aumento, é importante enfatizar que os maiores volumes relacionados com a oferta e a demanda mundiais dessa oleaginosa se concretizam com material geneticamente modificado.

QUADRO 1 - Evolução da área global cultivada com culturas transgênicas (em milhões de ha).

Culturas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Soja	0,5	5,1	14,5	21,6	25,8	33,3	36,5	41,4
Milho	0,3	3,2	8,3	11,1	10,3	9,8	12,4	15,5



Algodão	0,8	1,4	2,5	3,7	5,3	6,8	6,8	7,2
Canola	0,1	1,2	2,4	3,4	2,8	2,7	3,0	3,6
Outras	1,1	1,9	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2,8	12,8	27,8	39,9	44,2	52,6	58,7	67,7

<sup>1</sup>Previsão. Fonte: James (2004).

Apesar da polêmica sobre a produção de culturas geneticamente modificadas ser mais acirrada nos países em desenvolvimento, quase um terço (30%) da área global de plantações transgênicas, que equivale a mais de 20 milhões de hectares, teve aumento nesses países, cuja tendência continua forte. É notável que o crescimento absoluto na área de plantações geneticamente modificadas, entre 2002 e 2003, foi quase o mesmo entre países em desenvolvimento (4,4 milhões de hectares) e países industrializados (4,6 milhões de hectares), com a porcentagem crescendo mais do que o dobro nos países em desenvolvimento do sul (28%), quando comparado com os países industrializados do norte (11%) (Figura 1).



FIGURA 1 - Crescimento da área global de transgênicos por tipo de países (milhões de ha). Fonte: James (2004).

Em 2003, cinco países respondiam por 98,8% da área mundial cultivada com transgênicos: Estados Unidos (63,2%), Argentina (20,5%), Canadá (6,5%), Brasil (4,4%) e China (4,1%). Entre 1997 e 2004, os países com maiores taxas de crescimento na área cultivada com plantas geneticamente modificadas foram a Argentina (34,3% ao ano) e os Estados Unidos (23,3% ao ano) (Quadro 2).

QUADRO 2 - Evolução da área cultivada com organismos geneticamente modificados em alguns países selecionados (em milhões de ha).

País	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Estados Unidos	8,4	19,6	27,6	29,4	35,6	39,0	42,8
Argentina	1,5	3,9	7,6	9,8	11,8	13,5	13,9
Canadá	1,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,5	4,4
Brasil	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	3,0
China	1,1	1,4	1,5	1,5	1,5	2,1	2,8
Mundo	12,8	27,8	39,9	44,2	52,6	58,7	67,7

s/e: sem estimativa. Adaptado de James (2004).

Além dos países citados no Quadro 2, a exploração de culturas transgênicas ocorre em pequenas áreas de amplo número de outros países, localizados nos cinco continentes (Figura 2).



FIGURA 2 - Países com plantações de culturas geneticamente modificadas em 2003. Fonte: James, 2004.

Para estimar a futura adoção global das plantações geneticamente modificadas, pode-se utilizar os dados do crescimento, em termos de taxas anuais, e projetá-los para os próximos anos, levando, no entanto, em consideração a aceitação anterior do produto. Em 2003, 55% dos 76 milhões de hectares de soja no mundo foram cultivados com variedades transgênicas (em 2002, representavam 51%). No caso do algodão, 21% dos 34 milhões de hectares mundiais foram explorados com organismos geneticamente modificados (em 2002, correspondiam a

20%). A área plantada com canola transgênica, em 2003, cresceu 16% em relação a de 2002. Finalmente, dos 140 milhões de hectares de milho plantado globalmente, em 2003, 11% eram com materiais geneticamente modificados, equivalendo, portanto, a 15,5 milhões de hectares (em 2002, representavam 12,4 milhões de hectares). Somando-se toda a área plantada no mundo com soja, milho, canola e algodão, tem-se cerca de 272 milhões de hectares, dos quais 25% são explorados com culturas transgênicas, cujas áreas têm clara tendência de aumentar.

A despeito do debate que vem ocorrendo na União Européia, existe condição para um otimismo cauteloso quanto ao crescimento da área global e do número de agricultores que, entre 2004 e 2012, cultivarão variedades geneticamente modificadas. Levando em consideração, principalmente, a maior facilidade de manejo da cultura, o menor dispêndio em defensivos agrícolas e o crescimento da área nos anos anteriores, uma estimativa para os próximos oito anos aponta que a área global de plantações geneticamente modificadas atingirá aproximadamente 130 milhões de hectares, envolvendo cerca de 10 milhões de agricultores, localizados em 25 ou até mais países. O número global e a proporção de pequenos agricultores de países em desenvolvimento, que cultivam organismos geneticamente modificados, deverão crescer significativamente.

Novos países, como Índia e Brasil, tendem, respectivamente, a registrar crescimento em suas áreas de algodão Bt e soja resistente a herbicida. Além disso, é bastante provável que alguns países, como o Uruguai, aprovarão o cultivo de novos produtos, como o milho geneticamente, já adotado em outras nações.

### **3. A SOJA TRANSGÊNICA NO BRASIL**

Nessa seção, são feitas discussões e estimativas relacionadas, principalmente, com os programas de P&D, a situação e as perspectivas de impactos e resultados relacionados com a soja geneticamente modificada no setor produtivo brasileiro.

#### **3.1. Biotecnologia e produção de sementes**

Os produtos geneticamente modificados ainda não são liberados para o plantio comercial no Brasil. Houve apenas a liberação, para a safra 2003/2004, mediante uma medida provisória do Governo, permitindo o cultivo da soja transgênica. É importante destacar que essa medida não permitia a multiplicação de sementes de soja geneticamente modificada e não se estende para a próxima safra. No entanto, dada a situação, principalmente do Rio Grande do Sul, onde praticamente toda a área cultivada com soja ocorre com sementes transgênicas importadas ilegalmente da Argentina e/ou produzidas pelo agricultor, é bastante provável que o Governo, até que o Congresso Nacional aprove a Lei de Biossegurança, que deverá regularizar a situação, assine nova medida provisória, permitindo o plantio desse material na safra 2004/2005.

Mesmo com a problemática de liberação do plantio da soja transgênica, no Brasil já foram desenvolvidas e estão em fase de desenvolvimento várias cultivares

dessa natureza. A produção de sementes no País está sendo feita por quatro empresas, que juntas já possuem 42 cultivares transgênicas, que podem atender praticamente todas as regiões de produção da oleaginosa no Brasil: Monsoy, Embrapa, Pioneer e Coodetec, que possuem, respectivamente, 20, 11, 7 e 4 cultivares de soja geneticamente modificada.

As 42 cultivares de soja transgênica, adaptadas às diferentes condições brasileiras, possuem características semelhantes aquelas existentes nas cultivares convencionais, acrescidas da resistência ao herbicida glifosate. Basicamente, as características desejadas são nove: estabilidade de produção, produtividade, porte e ciclo adequados, resistências a doenças, nematóides e acamamento, boa qualidade de semente e teores adequados de óleo e proteína. Além dessas, existem características mais específicas, que são buscadas por meio do melhoramento genético, como resistência a insetos/pragas, tolerâncias a solos ácidos e a estresse hídrico e boas características organolépticas para a soja voltada à alimentação humana.

As especificidades regionais das cultivares transgênicas são as mesmas existentes nas convencionais. Na verdade, a diferença marcante sempre fica por conta de um detalhe que é conseguido a partir de pequena modificação no material genético da variedade obtida no processo tradicional de melhoramento. Tem-se como exemplo o algodão Bt (*Bacillus thuringiensis*), que produz toxinas inseticidas, transformando a folha do algodoeiro num banquete “indigesto” para os insetos pragas. No caso da soja, por enquanto, em termos de materiais transgênicos só existe no mercado a soja resistente ao herbicida glifosate. Portanto, as demais características desejáveis das cultivares convencionais, mediante o melhoramento genético, acabam sendo transferidas, também, para as cultivares transgênicas.

A pesquisa em melhoramento genético, seja de forma tradicional ou com a utilização de biotecnologia, sempre estará enfrentando novos desafios. No caso da soja brasileira, a grande expansão da área, nos últimos anos, contribuiu para o surgimento de relevantes problemas, relacionados, por exemplo, com doenças, insetos e plantas daninhas, tanto em áreas tradicionais como nas novas fronteiras agrícolas. Diante disso, o melhoramento genético, visando superar esses problemas, normalmente, tem seguido o caminho fundamental para a manutenção da competitividade da soja nacional frente aos competidores internacionais.

Nessa linha de pensamento, o programa de biotecnologia da Embrapa Soja, por exemplo, busca a obtenção de materiais com várias características desejáveis, como a resistência a herbicidas, no caso da soja transgênica. Na Figura 3 são apresentados os envolvidos nesse programa e os produtos desenvolvidos.

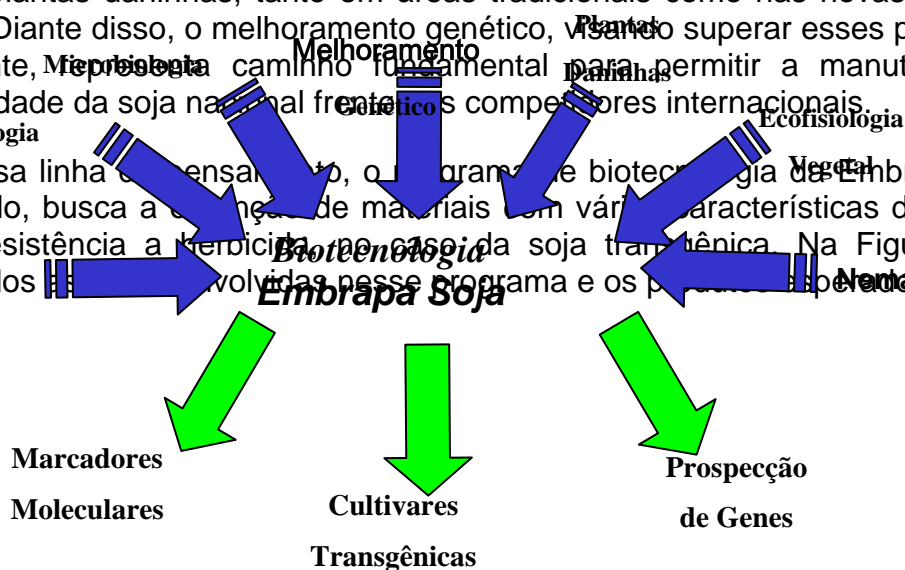


FIGURA 3 - Síntese do programa de biotecnologia da Embrapa Soja. Fonte: Embrapa Soja.

Dentro do programa de biotecnologia, a prospecção de genes é realizada por meio da análise e da detecção de diferenças entre indivíduos, em nível de DNA repetitivo, utilizando a tecnologia de marcadores moleculares, do tipo microssatélites, para gerar maior conhecimento sobre a variação genética existente no germoplasma da soja.

A introdução de variabilidade genética nos programas de melhoramento genético da soja, visando gerar novas combinações genéticas a partir da ampliação da base genética da cultura, é fundamental para fazer frente a novas demandas, como aumentos de produtividade e de qualidade. Nesse sentido, dentro do programa biotecnológico da Embrapa, vem se trabalhando para lançar, num futuro próximo, a soja transgênica resistente ao herbicida do grupo das *imidazolinonas* (nome comercial Arsenal), que é um herbicida semelhante ao glifosate, também de amplo espectro.

### **3.2. Impactos econômicos e produtivos**

Não há dúvida de que realizar projeções a respeito da taxa de crescimento anual da provável área brasileira cultivada com soja transgênica, que possui resistência ao herbicida glifosate, é um exercício de futurologia. No entanto, ao serem assumidas algumas pressuposições, pode-se analisar o comportamento das principais variáveis envolvidas no processo e projetar sua tendência.

Para realizar as projeções, neste trabalho utiliza-se a suposição da teoria econômica baseada na concorrência perfeita. Teoricamente, essa forma de concorrência constitui um modelo de mercado, onde cada agente econômico é tão

pequeno em relação ao mercado, que não pode exercer influência perceptível no preço. O produto é homogêneo e existe livre mobilidade de todos os recursos, incluindo livre e fácil entrada e saída das empresas. Além disso, todos os agentes econômicos participantes do mercado gozam de completo e perfeito conhecimento dos fatos deste.

Além dessa suposição, deve-se destacar que os cenários econômicos atual e futuro exercem grandes influências nas decisões de plantio, tanto da soja transgênica como convencional, por parte dos agricultores brasileiros. Diante disso, descreve-se um cenário econômico provável, com base em dados que se possuía até o final do mês de agosto de 2004, para uma possível liberação, por meio de uma medida provisória do Governo Federal ou da aprovação da Lei de Biossegurança, do plantio comercial da soja transgênica a partir da safra de verão 2004/2005. Esse cenário foi baseado, exclusivamente, em fatos e projeções perfeitamente realizáveis, não havendo, em nenhuma hipótese, tendência ou viés ideológico a respeito da utilização de produtos geneticamente modificados. As pressuposições básicas para o cenário estão relacionadas aos seguintes pontos principais:

- leva-se em consideração as taxas anuais de crescimento da área, produção e produtividade de soja. Assim, foram utilizadas taxas semelhantes ou pouco acima das médias conseguidas nos últimos 10 anos (1994 a 2003);
- a recuperação da economia mundial, crescendo nos próximos anos com taxas semelhantes à média dos últimos 10 anos, não considerando, desse modo, os picos econômicos nem as acentuadas depressões;
- a melhoria acentuada na distribuição de renda nos países em desenvolvimento e sub-desenvolvidos;
- a diminuição gradativa do valor do preço mínimo americano pago pela soja;
- a aceitação da soja transgênica pelo mercado mundial, com destaque especial para a União Européia, que é o maior importador do produto;
- a intensificação de investimentos na matriz de transportes das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil;
- a ocorrência de ajustes tributários, sobretudo em relação aos impostos que incidem em cascata;
- a manutenção, no mercado internacional, dos preços da soja próximos dos níveis históricos (US\$12,50/saca);
- o aumento da parcela do PIB brasileiro alocado na pesquisa agropecuária, onde se inclui a soja;
- a aceleração na transferência da indústria de processamento de soja da Região Sul para a Região Centro-Oeste do País;
- a manutenção da taxa média de crescimento populacional;
- a taxa de câmbio ficando próxima de R\$3,00/US\$ na época de comercialização da safra de 2004/05;
- a queda do risco Brasil;
- a queda dos juros (SELIC) em 2005, devendo se situar em torno de 14%;

- a dívida líquida total do setor público ao redor de 52% do PIB; e
- a dívida externa em torno de 30% do PIB.

Em termos de crescimentos da área, produção e produtividade de soja brasileira, nos últimos 10 anos têm sido observados aumentos acentuados, com destaque principal para a produtividade, que foi a que mais cresceu no mundo, situando-se em 3,40% ao ano, no período de 1994 a 2003 (Quadro 3).

Além do aumento da produtividade, nos últimos dez anos, houve em vários países, em que se destaca o Brasil, aumento expressivo da área semeada com soja, provocando crescimento significativo da produção mundial dessa oleaginosa. Entre 1994 e 2003, enquanto no mundo a área e a produção de soja cresceram, respectivamente, 3,23% e 4,93% ao ano, no Brasil esses crescimentos foram, respectivamente, de 2,83% e 6,23% (Quadro 4).

QUADRO 3 - Taxa de crescimento anual (%) da produtividade de soja nos principais países e estados produtores do Brasil<sup>1</sup>.

<b>Estado/País</b>	<b>1980-2000</b>	<b>1980-1990</b>	<b>1994-2003</b>
Mato Grosso	2,31	1,92	3,10
Mato Grosso do Sul	1,67	1,20	2,56
Goiás	2,41	0,54	4,22
Minas Gerais	1,63	0,27	3,25
Bahia	7,40	----	3,20
São Paulo	0,75	-0,01	2,27
Paraná	1,47	-0,40	3,40
Santa Catarina	3,80	1,18	6,53
Rio Grande do Sul	1,78	0,63	3,33
<b>Brasil</b>	<b>2,09</b>	<b>0,54</b>	<b>3,40</b>
Estados Unidos	1,71	1,60	1,11
Argentina	0,87	0,51	0,51
China	2,36	2,65	2,31
Índia	1,76	1,93	0,68
<b>Mundo</b>	<b>1,59</b>	<b>1,23</b>	<b>1,70</b>

Fonte dos dados primários: CONAB (2001 e 2004) e USDA (2001 e 2004). <sup>1</sup>Os cálculos foram realizados mediante a equação:

$$V = Ae^{rt} \quad \log V = \log A + rt \quad r = \frac{\log V - \log A}{t}$$

onde:

V = valor decorrente de uma determinada taxa de mudança no tempo;

A = termo constante; e = base dos logaritmos neperianos;

r = taxa instantânea de variação; t = tempo (medido em anos).

Devido aos avanços na área e na produtividade de soja, a produção mundial, que em 1990 era de 104 milhões de toneladas, em 2004, alcançou 195 milhões de toneladas (em 15 anos, registrou-se aumento de 91 milhões de toneladas na produção da oleaginosa ).

QUADRO 4 - Taxas de crescimento anual (%) da área e produção de soja nos principais países e estados produtores do Brasil.

Estado/País	1980-2000		1980-1990		1993-2004	
	Área	Produção	Área	Produç	Área	Produç
Mato Grosso	14,92	17,23	31,68	33,60	7,18	9,88
Mato Grosso do Sul	0,43	2,10	5,21	6,41	-0,85	2,03
Goiás	7,61	10,02	14,03	14,57	4,73	9,70
Minas Gerais	5,45	7,08	12,94	13,21	1,44	4,80
Bahia	28,37	35,77	---	---	12,60	15,80
São Paulo	0,38	1,13	0,25	0,24	0,51	2,78
Paraná	1,05	2,52	-0,54	-0,94	3,95	7,35
Rio Grande do Sul	-1,28	0,50	-1,58	-0,40	-0,68	2,65
<b>Brasil</b>	<b>2,14</b>	<b>4,23</b>	<b>3,42</b>	<b>3,96</b>	<b>2,83</b>	<b>6,23</b>
Estados Unidos	0,30	2,01	-2,01	-0,41	<b>2,80</b>	<b>3,60</b>
Argentina	7,20	8,07	10,18	10,69	6,84	7,35
China	0,52	2,88	0,43	3,08	1,41	3,72
Índia	12,47	14,23	14,80	16,73	7,94	8,62
<b>Mundo</b>	<b>1,93</b>	<b>3,52</b>	<b>1,22</b>	<b>2,45</b>	<b>3,23</b>	<b>4,93</b>

Fonte dos dados primários: CONAB (2001 e 2004) e USDA (2001 e 2004).  
Elaborado pelos autores.

Os dados constantes nos Quadros 3 e 4 foram fundamentais para nortear a realização de estimativas, até 2012, relacionadas às prováveis áreas brasileiras cultivadas com soja transgênica e convencional. Portanto, utilizando esses dados, o cenário já descrito e algumas suposições adicionais, que serão especificadas em seguida, inicialmente, projetou-se o avanço da produção brasileira de soja até o ano 2012.

Quando são projetadas taxas de crescimento para qualquer setor produtivo da economia, deve-se levar em conta a tendência dos principais fatores que influenciam aquele setor. Dessa forma, as referidas suposições adicionais compreendem informações referentes a algumas importantes variáveis:

- variação do crescimento da renda “per capita” nos principais países consumidores de soja, tendo como base os dados do Banco Mundial;
- variação da renda “per capita” no Brasil, baseando-se em projeções da Macrométrica (2001);
- taxa de crescimento populacional, também, a partir de projeções da Macrométrica;



- d. elasticidade-renda da demanda brasileira de soja, de acordo com cálculos realizados por Yoshihiko *et al.* (1998).
- e. custos de produção de soja, a partir de levantamentos realizados pela Embrapa Soja, entre maio e junho de 2004, nos principais estados produtores; e
- f. evolução dos preços da soja, mediante utilização de dados da FGV (2004) e do USDA (2004).

Para estimar o comportamento do mercado brasileiro de soja para os próximos anos, foi utilizada a seguinte equação:

$$D = p + ng + exp$$

onde:

D = demanda interna efetiva;

p = taxa de crescimento populacional;

n = elasticidade-renda da demanda de soja;

g = taxa de crescimento da renda "per capita";

exp = demanda externa (exportação).

No Quadro 5 são apresentadas as projeções de demanda de soja brasileira, que se supõem iguais à oferta, levando em conta o cenário descrito e as demais considerações realizadas. Deve-se mencionar que as projeções não foram baseadas apenas nas taxas de crescimento listadas nos Quadros 3 e 4. Essas projeções foram feitas, inicialmente, sem levar em conta a liberação do plantio da soja transgênica no Brasil. Posteriormente, realizaram-se projeções considerando a adoção da soja geneticamente modificada. Assim, entre 2000 e 2012, projetou-se um aumento na produção de soja de 187,5% (crescimento de 8,4% ao ano), passando de 32,3 milhões para 93,0 milhões de toneladas.

QUADRO 5 - Projeções de demanda brasileira de soja - 2000 a 2012 (milhões de toneladas).

Ano	Demanda=Oferta
2000	32,3
2001	37,2
2002	41,9
2003	49,6
2004	52,5
2005	56,0
2006	60,2
2007	65,1

---

2008	70,3
2009	75,7
2010	81,3
2011	87,0
2012	93,0

Fonte: Resultados de pesquisa.

Tomando como base as projeções de produção (Quadro 5), e considerando os ganhos médios de rendimento produtivo que vêm sendo observados anualmente no Brasil, estimaram-se as áreas de soja necessárias até 2012. Assim, estimou-se que, entre 2000 e 2012, a área brasileira de soja deveria crescer 106,0%, passando de 13,5 milhões para 27,8 milhões de hectares, portanto, com taxa anual de crescimento de 5,7%, que é maior que os 2,83% observados no período de 1994 a 2003. Para tanto, projetou-se um aumento de 39,5% na produtividade física, que passaria de 2.395 kg/ha para 3.342 kg/ha, devido a uma taxa de crescimento, no referido período, de 2,6% ao ano (Quadro 6).

QUADRO 6 - Projeções de área e produtividade de soja no Brasil - 2000 a 2012.

<b>Ano</b>	<b>Área (mil ha)</b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
2000	13.505	2.395
2001	13.556	2.720
2002	16.324	2.567
2003	18.475	2.816
2004	21.244	2.340 <sup>1</sup>
2005	21.845	2.564
2006	22.456	2.679
2007	23.085	2.820
2008	23.738	2.960
2009	23.855	3.173
2010	25.198	3.226
2011	26.523	3.279
2012	27.827	3.342

Fonte: Cálculos baseados nos Quadros 3, 4 e 5. <sup>1</sup>Produtividade extremamente prejudicada por problemas climáticos e fitossanitários na safra 2003/2004.

Nas próximas projeções, que foram baseadas nos dados dos Quadros 5 e 6, se supõe a liberação da soja transgênica no Brasil, já a partir da safra 2003/2004. Porém, como até o momento (setembro de 2004) ainda não se possui estatísticas suficientes e fidedignas sobre a soja transgênica no País e, também, não são semeadas cultivares adaptadas às diferentes regiões ecológicas, deve-se fazer algumas observações prévias acerca de aspectos relacionados aos possíveis impactos produtivos e econômicos, que estão associados ao seu uso. Nesse sentido, destacam-se sete observações principais:

- a. o custo de produção da soja geneticamente modificada, incluindo a taxa tecnológica, deveria ser, pelo menos no curto prazo, menor que o da soja convencional;
- b. o custo inicial do pacote semente mais herbicida, para o produto transgênico, deveria ser menor que o do pacote semente mais herbicida, para o produto convencional;
- c. não deveria haver restrições de oferta de sementes de cultivares transgênicas adaptadas às diferentes regiões e, sobretudo, não deveria haver desestruturação do sistema de produção de sementes, como verificou-se no Rio Grande do Sul, onde na safra 2003/2004 apenas 10% das sementes de soja foram certificadas ou fiscalizadas;
- d. não deveriam existir diferenças de qualidade do produto em decorrência do emprego de diferentes tecnologias, isto é, a soja, transgênica ou convencional, continua sendo uma “commoditie”, portanto, com características homogêneas;

- e. a produção de soja transgênica pode trazer maior comodidade ao produtor e simplificar a condução do sistema produtivo, pois existem maiores facilidades para decidir sobre o uso de herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas daninhas;
- f. tomando como base experimentos da Embrapa Soja, assume-se que a produtividade da soja transgênica deve ser considerada, inicialmente, em torno de 3% menor que a da soja convencional. No entanto, no médio prazo, devido aos avanços dos programas de melhoramento genético do País, passando de retrocruzamentos para cruzamentos simples, essas produtividades deverão se igualar; e
- g. o sistema econômico onde se inserem todas as transações em relação à soja deve ser considerado, teoricamente, de “concorrência perfeita”, ou seja, nem o produtor, nem a tecnologia utilizada conseguem afetar o preço do produto.

Para efetuar as projeções da área de soja transgênica, partiu-se da área já existente com cultivo ilegal dessa cultura, na safra 2003/04, que foi incorporada à área total de soja. Dessa forma, considerando que a soja transgênica é cultivada em praticamente todo o Estado do Rio Grande do Sul e em áreas de outros estados brasileiros, iniciou-se com uma área estimada de 5,6 milhões de hectares de soja geneticamente modificada (Quadro 7). Esse valor pode estar subestimado, uma vez que não se possui nenhuma outra estatística oficial que possa ser utilizada como ponto de partida.

QUADRO 7 - Projeções de área e de produção brasileiras de soja convencional e transgênica - 2000 a 2012.

<b>Ano</b>	<b>Convencional (mil ha)</b>	<b>Transgênica (mil ha)</b>	<b>Convencional (mil t)</b>	<b>Transgênica (mil t)</b>
2000	13.505	-	32.345	-
2001	13.556	-	37.218	-
2002	16.324	-	41.907	-
2003	18.475	-	52.018	-
2004	15.634	5.610	36.582	13.130
2005	13.107	8.738	33.606	22.404
2006	12.351	10.105	33.087	27.071
2007	11.542	11.542	32.552	32.552
2008	10.682	13.056	31.619	38.645
2009	9.542	14.313	30.282	45.422
2010	8.819	16.379	28.447	52.831
2011	7.957	18.566	26.093	60.884
2012	6.957	20.870	23.249	69.746

Fonte: Cálculo realizado com base no cenário e nas suposições propostas.

Entre 2004 e 2012, projetou-se que a área e a produção de soja transgênica crescerão, respectivamente, 14,5% e 18,9% ao ano, passando de 5,6 milhões para 20,9 milhões de hectares e de 13,1 milhões para 69,7 milhões de toneladas. Nesse caso, a exploração transgênica, em 2012, seria responsável por 75,0% da área e da produção brasileiras de soja. As suposições para esses aumentos anuais na área e na produção também basearam-se, em muito, nas taxas de adoção dessa tecnologia nos Estados Unidos, na Argentina e na China e nas vantagens de utilização dos transgênicos que, na visão dos produtores, são principalmente a facilidade do manejo de plantas daninhas e a possibilidade de redução do custo de produção. É importante mencionar que a facilidade de manejo da soja geneticamente modificada, especialmente nos Estados Unidos, muitas vezes é considerada uma vantagem que está acima do aspecto econômico para grande parte dos produtores.

Por outro lado, projetou-se que a área e a produção de soja convencional, entre 2004 e 2012, poderão cair, respectivamente, a taxas de 9,3% e 4,9% ao ano, passando a representar, em 2012, 25,0% da área e da produção nacionais da oleaginosa (Quadro 7). Deve ficar bem claro que essa projeção não considera, em nenhuma hipótese, um embargo mundial na comercialização de soja transgênica, nem uma diferença marcante entre os preços pagos pela soja transgênica e convencional.

### 3.3. Custos de produção e renda líquida

Tomando como base, principalmente, a realização de reuniões técnicas nas safras agrícolas de 2001/02 e 2003/04, foram coletadas informações referentes à produção de soja em municípios localizados nas principais regiões produtoras da oleaginosa no País. Nessas reuniões, coletaram-se informações relacionadas, sobretudo, a três pontos: principais componentes tecnológicos (uso de fatores produtivos) dos sistemas de produção de soja regionais; principais problemas e desafios para os sistemas de produção sojícola; e interesses e perspectivas, no curto, médio e longo prazos, por parte dos agricultores em produzir soja transgênica.

No Quadro 8, tem-se a área de soja abrangida pelas reuniões técnicas realizadas em diferentes estados brasileiros. Pode-se verificar que a área estudada (4,9 milhões de hectares) é bastante representativa para serem efetuadas análises acerca da produção brasileira de soja, pois representou cerca de 24% da área nacional cultivada com esse grão na safra 2003/04.

QUADRO 8 - Área brasileira de soja onde foram coletadas informações - safras 2001/02 e 2003/04.

<b>Estado</b>	<b>Área (mil ha)</b>	<b>%</b>
Rio Grande do Sul	600.000	12,1
Paraná	1.576.000	31,8
São Paulo	90.000	1,8
Mato Grosso do Sul	515.000	10,4
Mato Grosso	1.310.000	26,5
Goiás	600.000	12,1
Minas Gerais	260.000	5,3
<b>Total</b>	<b>4.951.000</b>	<b>100</b>

Fonte: Resultados de pesquisa.

A partir do material coletado, e utilizando suposições já discutidas neste trabalho, foram feitas estimativas dos possíveis resultados econômicos, que podem ser obtidos mediante as produções de soja convencional e transgênica em dez importantes municípios brasileiros envolvidos com a exploração dessa cultura: Palmeira das Missões (RS), Tupanciretã (RS), Campo Mourão (PR), Cascavel (PR), Diamantino (MT), Primavera do Leste (MT), Sinop (MT), Sorriso (MT), Itumbiara (GO) e Rio Verde (GO).

No Quadro 9 estão apresentados os dados de produtividade física da soja nos diferentes municípios selecionados para este estudo. Sobre esses dados, é importante enfatizar que foram obtidos a partir das médias regionais potenciais, observadas nos últimos anos. Além disso, partindo dos dados da soja efetivamente cultivada nos vários municípios, realizaram-se estimativas sobre as produtividades de soja transgênica, que podem ser obtidas no curto e médio prazos. Isso porque

existe possibilidade de ocorrer um diferencial de rendimento pois, conforme técnicos envolvidos com o melhoramento da cultura, no curto prazo as cultivares transgênicas, a serem lançadas comercialmente, poderão apresentar desempenhos produtivos até 3% menores que aqueles das cultivares mais produtivas e já consolidadas no mercado. No entanto, no médio prazo (4 a 5 anos após a liberação do plantio comercial de transgênicos), estima-se que no Brasil será eliminado o diferencial produtivo existente entre a soja convencional e a transgênica.

Ao se analisar os dados de rendimento potencial que vêm sendo observados, verifica-se que existem grandes diferenças regionais. Por exemplo, no município de Tupanciretã (RS) a produtividade potencial média de soja (39 sacas/ha ou 2.340 kg/ha) é em torno de 25% menor que as de Primavera do Leste e Sorriso (MT) (52 sacas/ha ou 3.120 kg/ha). Sobre esses municípios, considerando a adoção do plantio de soja transgênica, a ser efetivado com sementes melhoradas e adaptadas para esses locais, estimam-se que as produtividades, no curto prazo, seriam de 37,83 e 50,43 sacas/ha, respectivamente, em Tupanciretã e Sorriso.

QUADRO 9 - Dados e estimativas sobre as produtividades de soja transgênica e convencional em diferentes municípios brasileiros

Município	Transgênica (CP <sup>1</sup> )		Transgênica (MP <sup>2</sup> )		Convencional <sup>3</sup>	
	sc/ha	kg/ha	sc/ha	Kg/ha	sc/ha	kg/ha
<b>Palmeira das Missões</b>	38,80	2.328	40,00	2.400	40,00	2.400
<b>Tupanciretã</b>	37,83	2.270	39,00	2.340	39,00	2.340
<b>Campo Mourão</b>	48,50	2.910	50,00	3.000	50,00	3.000
<b>Cascavel</b>	48,50	2.910	50,00	3.000	50,00	3.000
<b>Diamantino</b>	48,50	2.910	50,00	3.000	50,00	3.000
<b>Primavera do Leste</b>	50,43	3.026	52,00	3.120	52,00	3.120
<b>Sinop</b>	49,47	2.968	51,00	3.060	51,00	3.060
<b>Sorriso</b>	50,43	3.026	52,00	3.120	52,00	3.120
<b>Itumbiara</b>	44,62	2.677	46,00	2.760	46,00	2.760
<b>Rio Verde</b>	48,50	2.910	50,00	3.000	50,00	3.000
<b>Brasil (média ponderada)</b>	<b>47,11</b>	<b>2.826</b>	<b>48,57</b>	<b>2.914</b>	<b>48,57</b>	<b>2.914</b>

<sup>1</sup>Soja transgênica no curto prazo. <sup>2</sup>Soja transgênica no médio prazo. <sup>3</sup>Soja convencional. Fonte: Resultados de pesquisa.

Em termos nacionais, utilizando a média ponderada sobre os dados levantados nos municípios em que foram realizadas as reuniões técnicas, estimou-

se que a produtividade de soja transgênica, no curto prazo, seria de 47,11 sacas/ha ou 2.826 kg/ha. Para a soja convencional e a transgênica, no médio prazo, o rendimento físico estimado foi de 48,57 sacas/ha ou 2.914 kg/ha.

Assumindo os valores de produtividade apresentados no Quadro 9, e visando efetuar os cálculos econômicos (receita total, custos e renda líquida) que podem ser obtidos com as produções de soja transgênica e convencional, foram definidos os preços de venda da soja. Para os municípios localizados em estados das regiões Sul e Centro-Oeste do País definiram-se os preços médios, respectivamente, de US\$13,3/sc e US\$12,0/sc (Quadro 10). Esse diferencial de preços deve-se às características de comercialização brasileira de soja que, em função, principalmente, das condições de transportes e de localização dos portos de exportação, resulta em menores preços pagos aos produtores da soja produzida no Centro-Oeste em relação aos preços pagos pela oleaginosa proveniente do Sul do País.



QUADRO 10 - Preços médios de venda da soja nos diferentes municípios estudados.

Município	Transgênica (US\$/sc)	Convencional (US\$/sc)
<b>Palmeira das Missões</b>	13,3	13,3
<b>Tupanciretã</b>	13,3	13,3
<b>Campo Mourão</b>	13,3	13,3
<b>Cascavel</b>	13,3	13,3
<b>Diamantino</b>	12,0	12,0
<b>Primavera do Leste</b>	12,0	12,0
<b>Sinop</b>	12,0	12,0
<b>Sorriso</b>	12,0	12,0
<b>Itumbiara</b>	12,0	12,0
<b>Rio Verde</b>	12,0	12,0

Fonte: Resultados de pesquisa.

Em relação ao Quadro 10, é importante ressaltar, também, que foram assumidos os mesmos preços pagos para a soja transgênica e convencional. Isso porque, embora ocorram certas preferências por parte de muitos consumidores internacionais para os produtos convencionais, estes, ainda, não possuem nenhum diferencial de preço no mercado mundial quando comparados com os produtos transgênicos.

A partir dos levantamentos de dados realizados nas reuniões técnicas, foram feitas estimativas, nos dez municípios brasileiros, dos custos de produção da soja transgênica (curto e médio prazos) e convencional. Determinaram-se três custos: variável, fixo e total (Quadros 11 e 12). O custo total é formado pelo somatório dos custos variável e fixo.

O custo variável constitui o desembolso real dos agricultores em cada safra, sendo, portanto, formado a partir do somatório dos gastos com insumos (corretivos, fertilizantes, defensivos e sementes), operações agrícolas (mão-de-obra de operadores, óleo diesel, lubrificantes e transporte da produção) e outros itens (mão-de-obra temporária, assistência técnica, juros sobre o capital mobilizado, recepção do produto e pagamentos de taxas e tributos).

O custo fixo representa, basicamente, as despesas fixas e de reposição dos bens de capital. Portanto, é formado, principalmente, pelas despesas com depreciação dos bens de capital, mão-de-obra permanente, seguro e manutenção de máquinas e equipamentos e pelos juros sobre o capital imobilizado.

Sobre as estimativas de custos variáveis, é importante destacar três aspectos principais que estiveram envolvidos na estrutura desses custos:

- a) para a produção transgênica, foi estabelecida taxa tecnológica de US\$20,0/hectare, que corresponde ao valor que a empresa detentora da patente do gene com resistência ao glifosate tem intenção de cobrar dos agricultores. Esse valor foi embutido no custo da semente de soja transgênia (quando comparada com a semente convencional, foram estimados acréscimos que variaram entre 62,5% e 125% no custo desse insumo). Para o Rio Grande do Sul, pelo fato de se assumir a utilização de sementes de soja transgênia próprias para esse estado, não sendo, portanto, mais contrabandeada da Argentina, foi embutido, também, a taxa tecnológica de US\$20,0/ha, que é significativamente maior que a taxa paga na safra 2003/04 (R\$0,60/sc);
- b) para determinar os gastos com recepção/limpeza do produto e para pagamentos de taxas e tributos incidentes sobre as produções transgênica e convencional, utilizaram-se os dados de produtividade e de preços constantes nos Quadros 9 e 10; e
- c) na maioria dos municípios utilizados para realizar as análises econômicas, não houve redução nas despesas referentes a máquinas e equipamentos para a aplicação de herbicidas. Isso porque, a partir de consultas a especialistas em controle de plantas daninhas, prevê-se que, para grande parte dos locais de produção de soja brasileira, mesmo com a liberação comercial do plantio da soja geneticamente modificada, possa ser necessária a realização de duas aplicações de herbicidas pós-emergentes, com o princípio ativo glifosate, na dose de 1,5 litro/aplicação/ha. Atualmente, a maior parte dos sojicultores do País já realiza esse número de aplicações na soja convencional.

Portanto, nas estimativas de custos de produção da soja transgênica, levou-se em consideração situações que implicam em maiores despesas com taxa tecnológica e com controle de plantas daninhas. Assim, dependendo do manejo do sistema produtivo e das negociações sobre os valores relativos à taxa tecnológica a ser cobrada, os gastos com os itens em questão poderão cair substancialmente.

Ao serem analisados os dados constantes nos Quadros 11 e 12, pode-se fazer algumas observações sobre os custos de produção por hectare e por unidade produzida. Quanto ao custo variável por hectare, verificou-se que na soja transgênica de curto prazo, em comparação com a de médio prazo, foi normalmente menor, variando de -1,65%, em Diamantino, a 0,62%, em Sorriso. As diferenças nos custos ocorrem pelo fato de que, quanto menor a produção, menores são as despesas com taxas, tributos, transportes e recepção/limpeza. Na média ponderada brasileira, a diferença em questão foi de -0,31%, pois os custos variáveis da produção transgênica, no curto e médio prazos, foram, respectivamente, de US\$348,7/ha e US\$349,8/ha. Pelo lado do custo por unidade produzida, observou-se desempenhos inversos, pois o custo variável por saca de soja transgênica, no curto prazo, foi maior do que no médio prazo. Essa diferença variou de 1,39%, em Diamantino, a 3,75% em Sorriso. Na média nacional, o diferencial foi de 2,8%, pois registraram-se custos variáveis, no curto e médio prazos, respectivamente, de US\$7,4/sc e US\$7,2/sc.

QUADRO 11 - Estimativas de custos de produção por unidade de área de soja transgênica e convencional nos diferentes municípios estudados.

Município	Custo variável (US\$/ha)			Custo fixo (US\$/ha)			Custo total (US\$/ha)		
	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.
<b>Palmeira das Missões</b>	314,3	316,0	336,0	66,0	64,0	64,0	380,2	380,0	404,0
<b>Tupanciretã</b>	321,6	323,7	343,2	68,1	66,3	66,3	389,6	390,0	413,4
<b>Campo Mourão</b>	310,4	310,0	325,0	67,9	65,0	65,0	373,5	375,0	390,0
<b>Cascavel</b>	325,0	325,0	335,0	67,9	70,0	70,0	397,7	395,0	405,0
<b>Diamantino</b>	354,1	360,0	360,0	72,8	75,0	75,0	426,8	430,0	430,0
<b>Primavera do Leste</b>	373,2	374,4	369,2	75,6	72,8	72,8	443,8	447,2	447,2
<b>Sinop</b>	435,3	438,6	423,3	84,1	86,7	86,7	519,4	520,2	504,9
<b>Sorriso</b>	418,6	416,0	442,0	80,7	78,0	88,4	494,2	499,2	530,4
<b>Itumbiara</b>	334,7	335,8	349,6	80,3	78,2	82,8	410,5	414,0	432,4
<b>Rio Verde</b>	368,6	370,0	365,0	72,8	75,0	75,0	441,4	445,0	440,0
<b>Brasil (m. pond.)</b>	<b>348,7</b>	<b>349,8</b>	<b>359,2</b>	<b>72,7</b>	<b>72,2</b>	<b>73,3</b>	<b>420,4</b>	<b>421,6</b>	<b>432,8</b>

Fonte: Resultados de pesquisa.

Comparando-se o custo variável por hectare da soja geneticamente modificada, no curto prazo, em relação ao da convencional, verificou-se que ele tende a ser menor, com variações de -6,46%, em Palmeira das Missões, até 2,84%, em Sinop. Na média brasileira, houve diferenças de -2,91%, pois os custos da soja transgênica de curto prazo e da convencional foram, respectivamente, de US\$348,7/ha e US\$359,2/ha. Já o custo variável unitário da soja transgênica de curto prazo, em relação ao da convencional, apresentou variações positivas e negativas, que se situaram entre -3,57%, em Palmeira das Missões, até 6,02%, em Sinop. Na média do País, esses dois custos não apresentaram diferenças, pois foram de US\$7,4/sc.

O custo variável da soja transgênica de médio prazo, em comparação com o da convencional, na maior parte dos municípios estudados, também tendeu a ser menor, registrando-se diferenças que variaram entre -5,95%, em Palmeira das

Missões, e 3,61%, em Sinop. Nas médias ponderadas brasileiras, a soja geneticamente modificada, no médio prazo, apresentou custos variáveis de US\$349,8/ha e US\$7,2/sc, que foram 2,6% menores que os da convencional.

QUADRO 12 - Estimativas de custos de produção unitários de soja transgênica e convencional nos diferentes municípios estudados.

Município	Custo variável (US\$/sc)			Custo fixo (US\$/sc)			Custo total (US\$/sc)		
	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.	Transg. (CP)	Transg. (MP)	Conv.
<b>Palmeira das Missões</b>	8,1	7,9	<b>8,4</b>	1,7	1,6	<b>1,6</b>	9,8	9,5	<b>10,1</b>
<b>Tupanciretã</b>	8,5	8,3	<b>8,8</b>	1,8	1,7	<b>1,7</b>	10,3	10,0	<b>10,6</b>
<b>Campo Mourão</b>	6,4	6,2	<b>6,5</b>	1,4	1,3	<b>1,3</b>	7,7	7,5	<b>7,8</b>
<b>Cascavel</b>	6,7	6,5	<b>6,7</b>	1,4	1,4	<b>1,4</b>	8,2	7,9	<b>8,1</b>
<b>Diamantino</b>	7,3	7,2	<b>7,2</b>	1,5	1,5	<b>1,5</b>	8,8	8,6	<b>8,6</b>
<b>Primavera do Leste</b>	7,4	7,2	<b>7,1</b>	1,5	1,4	<b>1,4</b>	8,8	8,6	<b>8,6</b>
<b>Sinop</b>	8,8	8,6	<b>8,3</b>	1,7	1,7	<b>1,7</b>	10,5	10,2	<b>9,9</b>
<b>Sorriso</b>	8,3	8,0	<b>8,5</b>	1,6	1,5	<b>1,7</b>	9,8	9,6	<b>10,2</b>
<b>Itumbiara</b>	7,5	7,3	<b>7,6</b>	1,8	1,7	<b>1,8</b>	9,2	9,0	<b>9,4</b>
<b>Rio Verde</b>	7,6	7,4	<b>7,3</b>	1,5	1,5	<b>1,5</b>	9,1	8,9	<b>8,8</b>
<b>Brasil (m. pond.)</b>	<b>7,4</b>	<b>7,2</b>	<b>7,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>8,9</b>	<b>8,7</b>	<b>8,9</b>

Fonte: Resultados de pesquisa.

Pelo fato de serem mantidas, em média, duas aplicações de herbicidas pós-emergentes na maior parte dos sistemas de produção de soja transgênica e convencional do País, praticamente não houve diferenças nos custos fixos decorrentes desses dois tipos de produção da oleaginosa. Na média brasileira, os custos fixos variaram entre US\$72,2/ha e US\$73,3/ha ou US\$1,5/sc.

Ainda referente aos gastos, observou-se que a soja geneticamente modificada, no curto prazo, em comparação com a de médio prazo, apresentou custo total por hectare, geralmente, menor. Esse diferencial variou de -1,0%, em Sorriso, a 0,68%, em Cascavel. Na média ponderada nacional, a diferença foi de

apenas -0,3%, pois os custos totais da soja transgênica, no curto e médio prazos, foram, respectivamente, de US\$420,4/ha e US\$421,6/ha. Em termos de unidades produzidas, o custo total foi inverso, uma vez que no curto prazo foi maior do que no médio prazo, variando entre 2,08%, em Sorriso, a 3,8%, em Cascavel. Na média nacional, a diferença foi de 2,3%, pois registraram-se custos totais, no curto e médio prazos, respectivamente, de US\$8,9/sc e US\$8,7/sc.

Comparando-se o custo total por hectare da soja geneticamente modificada, no curto prazo, em relação ao da convencional, verificou-se que houve uma tendência de ser menor, variando de -6,83%, em Sorriso, até 2,88%, em Sinop. Na média do País, houve diferenças de -2,88%, pois foram, respectivamente, de US\$420,4/ha e US\$432,8/ha. Quanto aos custos totais por saca produzida, observou-se que a produção transgênica, no curto prazo, apresentou variações positivas e negativas em relação ao custo total da convencional, variando de -3,92%, em Sorriso, até 6,06%, em Sinop. Na média nacional, não houve diferenças, ficando em US\$8,9/sc.

O custo total da soja transgênica, no médio prazo, em comparação com o da convencional, foi menor na maior parte dos municípios estudados, existindo, no entanto, diferenças que variaram de -5,94%, em Palmeira das Missões, até 3,03%, em Sinop. Nas médias nacionais, a soja transgênica de médio prazo apresentou custos totais de US\$421,6/ha e US\$8,7/ha, que foram, respectivamente, 2,59% e 2,25% menores que os da convencional.

Para completar as análises sobre os possíveis resultados econômicos a serem obtidos nas propriedades rurais, que cultivam soja transgênica ou convencional, foi elaborado o Quadro 13. Neste quadro estão as estimativas de renda líquida, que mede o retorno que o produtor tem ao se descontar da receita total todos os custos do processo produtivo (fixos e variáveis). Para chegar a essas estimativas, foram utilizados os dados apresentados nos Quadros 9, 10, 11 e 12.

QUADRO 13 - Estimativas de renda líquida nas produções de soja transgênica e convencional nos diferentes municípios estudados.

Município	Transgênica (CP)		Transgênica (MP)		Convencional	
	sc	ha	sc	ha	sc	ha
Palmeira das Missões	3,5	135,8	3,8	152,0	3,2	128,0
Tupanciretã	3,0	113,5	3,3	128,7	2,7	105,3
Campo Mourão	5,6	271,6	5,8	290,0	5,5	275,0
Cascavel	5,1	247,4	5,4	270,0	5,2	260,0
Diamantino	3,2	155,2	3,4	170,0	3,4	170,0
Primavera do Leste	3,2	161,4	3,4	176,8	3,4	176,8
Sinop	1,5	74,2	1,8	91,8	2,1	107,1
Sorriso	2,2	110,9	2,4	124,8	1,8	93,6

Itumbiara	2,8	124,9	3,0	138,0	2,6	119,6
Rio Verde	2,9	140,7	3,1	155,0	3,2	160,0
Brasil (média ponderada)	<b>3,8</b>	<b>177,5</b>	<b>4,0</b>	<b>194,8</b>	<b>3,8</b>	<b>183,6</b>

Fonte: Resultados de pesquisa.

Analisando os dados apresentados no Quadro 13, pode-se verificar que a produção transgênica, no curto prazo, em relação a de médio prazo, apresentou menor renda líquida por hectare (ocorreram variações entre -19,2%, em Sinop, a -6,3%, em Campo Mourão). Na média brasileira, foi 8,9% menor (US\$177,5/ha contra US\$194,8/ha). Nessa mesma comparação, a renda líquida por unidade produzida, também, foi menor na soja transgênica de curto prazo (variou de -16,7%, em Sinop, a -3,4%, em Campo Mourão). Na média ponderada nacional, foi 6,0% menor (US\$3,8/sc contra US\$4,0/sc).

Na soja transgênica de curto prazo, em relação à convencional, verificaram-se variações positivas e negativas na renda líquida por hectare e por unidade produzida. Por hectare, ocorreram variações entre -30,7%, em Sinop, a 18,5%, em Sorriso. Na média, a renda líquida da soja geneticamente modificada de curto prazo foi 3,3% menor (US\$177,5/ha contra US\$183,6/ha). Em termos de renda líquida por saca, registraram-se variações de -28,6%, em Sinop, a 22,2%, em Sorriso, sendo, na média brasileira, a renda da soja transgênica de curto prazo 0,3% menor (US\$3,77/sc contra US\$3,78/sc).

Por outro lado, a soja transgênica de médio prazo, apesar de apresentar variações positivas e negativas na renda líquida em relação à da convencional, tendeu a propiciar melhores retornos na maior parte dos municípios estudados. Foram estimadas diferenças nas rendas líquidas por saca e por hectare, que variaram entre -14,3%, em Sinop, a 33,3%, em Sorriso. Na média ponderada do País, a renda líquida da produção transgênica foi cerca de 6,1% maior (US\$194,8/ha contra US\$183,6/ha ou US\$4,0/sc contra US\$3,8/sc).

### 3.4. Análise global dos resultados econômicos

Com base na análise global das estimativas de resultados econômicos, que podem ser obtidos nas produções de soja geneticamente modificada e convencional, foram feitas quatro observações importantes:

- a) as estimativas demonstram que a adoção da soja transgênica pode trazer resultados econômicos distintos para as diversas regiões do Brasil. Além disso, apesar de a soja geneticamente modificada, de modo geral, apresentar custo total ligeiramente menor, quando comparados os custos e a renda líquida decorrente das produções transgênica e convencional, estimou-se que não existem grandes diferenças entre esses dois tipos de produção de soja no Brasil;
- b) as pequenas diferenças nos custos e na renda líquida, entre os dois tipos de produção citados, especialmente no médio prazo, ocorrem em virtude do pagamento da taxa tecnológica e da utilização de duas aplicações de herbicidas pós-emergentes na maior parte dos sistemas de produção de soja do País;

- c) as despesas com herbicidas pós-emergentes são menores na produção transgênica pois, considerando o plantio de soja geneticamente modificada, na média ponderada brasileira, a redução no custo desses defensivos ficou estimada em 64,1% (Quadro 14). No entanto, essa redução tem pouco impacto no custo total pois, na média nacional, esses insumos representariam apenas 2,9% e 7,8%, respectivamente, dos custos totais da soja transgênica e convencional. Adicionalmente, há locais onde o custo de controle de plantas daninhas já é relativamente baixo, não trazendo, portanto, grandes ganhos econômicos com a adoção da soja transgênica; e
- d) quanto aos gastos com sementes, estimou-se que, para produzir soja transgênica, devido à taxa tecnológica, haveria aumento médio de 70,2% nesse insumo, que passaria a representar cerca de 11,5% do custo total (na produção convencional, esse valor fica ao redor de 6,6%).

QUADRO 14 - Estimativas de gastos com sementes e herbicidas pós-emergentes nas produções de soja transgênica e convencional.

Município	Sementes (US\$/ha)			Herbicidas pós-emerg. (US\$/ha)		
	Transg.	Conv.	Difer. (%)	Transg.	Conv.	Difer. (%)
<b>Tupanciretã</b>	52,0	32,0	62,5	14,0	53,9	-74,0
<b>Palmeira das Missões</b>	52,0	32,0	62,5	14,0	53,9	-74,0
<b>Campo Mourão</b>	52,0	32,0	62,5	11,0	42,4	-74,1
<b>Cascavel</b>	49,0	29,0	69,0	14,0	42,4	-67,0
<b>Diamantino</b>	48,4	28,4	70,3	11,0	31,5	-65,1
<b>Primavera do Leste</b>	47,5	27,5	72,7	11,0	29,0	-62,1
<b>Sinop</b>	43,3	21,7	100,0	12,9	20,5	-37,2
<b>Sorriso</b>	36,0	16,0	125,0	11,0	20,5	-46,4
<b>Itumbiara</b>	52,0	32,0	62,5	13,3	19,4	-31,8
<b>Rio Verde</b>	52,0	32,0	62,5	14,7	17,6	-16,5
Brasil (média ponder.)	<b>48,8</b>	<b>28,7</b>	<b>70,2</b>	<b>12,6</b>	<b>35,1</b>	<b>-64,1</b>

Fonte: Resultados de pesquisa.

Na Figura 4 tem-se uma síntese relacionada aos possíveis resultados, por unidade de área, que podem ser obtidos na produção sojícola brasileira a partir dos plantios de soja transgênica e convencional. Nesse sentido, se estimou que as receitas totais, devido às diferenças de produtividades assumidas neste estudo,

podem variar de US\$598,0/ha até US\$614,4/ha, respectivamente, na produção transgênica de curto prazo e nas produções convencional e transgênica de médio prazo.

Quanto ao custo variável, observou-se que ele tende a ser ligeiramente maior na soja convencional (US\$359,2/ha), ou seja, 2,9% e 2,6% superior, respectivamente, aos custos variáveis da soja transgênica de curto prazo (US\$348,7/ha) e de médio prazo (US\$349,8/ha). O custo variável, nas três produções, contribuiu com 83,0% do custo total.

Em relação ao custo fixo, nas médias ponderadas brasileiras, não foram observadas grandes variações entre as diferentes estruturas de produção analisadas.

No custo total, estimou-se para a soja convencional um valor médio de US\$432,8/ha, que foi cerca de 2,9% e 2,6% superior, respectivamente, aos custos totais da soja transgênica de curto prazo (US\$420,4/ha) e de médio prazo (US\$421,6/ha).

Sobre a renda líquida, observou-se que, no curto prazo, ela tende a ser ligeiramente maior na soja convencional (US\$183,6/ha). No entanto, no médio prazo, devido às possibilidades de melhorias na produtividade da soja transgênica, estima-se que, para a média brasileira, este tipo de produção possa apresentar renda líquida um pouco superior àquela obtida com a produção convencional.

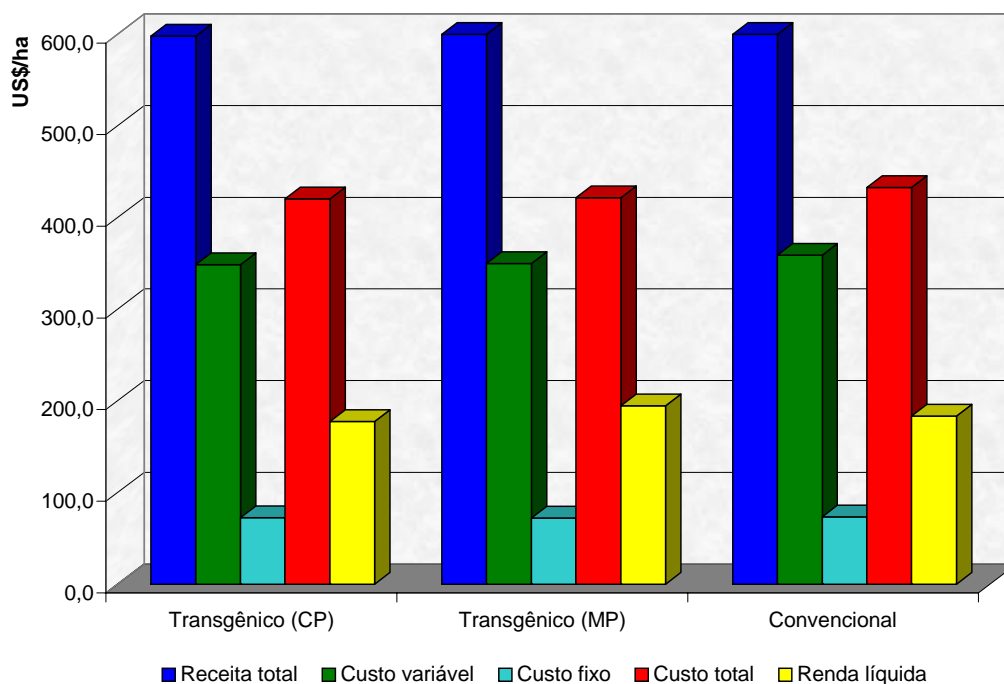


FIGURA 4 - Síntese econômica (médias ponderadas) para as produções brasileiras de soja transgênica e convencional. Fonte: Resultados de pesquisa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS



Ao serem feitas projeções e análises acerca da produção brasileira de soja, pode-se inferir que, para continuar a proibição do cultivo da oleaginosa geneticamente modificada e diminuir as pressões por parte do setor produtivo para a liberação desse cultivo, o produtor rural deveria, principalmente, receber incentivos monetários, ou seja, preços melhores para a produção convencional em relação à transgênica. No entanto, mantendo-se a situação atual, com grande polêmica sobre o tema, e não havendo grandes perspectivas de estabelecimento, no mercado mundial de soja, desse diferencial de preço, as pressões para a liberação e a expansão nacional da produção comercial de soja geneticamente modificada tendem a ser ampliadas.

Isso porque, a partir de reuniões técnicas realizadas nas principais regiões produtoras da oleaginosa, verificou-se que é grande o interesse de amplo número de agricultores brasileiros em adotar essa moderna tecnologia. Esse interesse deve-se, em muito, às possibilidades vislumbradas pelos produtores em obter duas importantes vantagens adicionais em relação à produção convencional: maior facilidade na condução do sistema produtivo, especialmente no controle de plantas daninhas, e ganhos econômicos na produção.

Na questão do controle de plantas daninhas, a soja transgênica, especialmente para as regiões e/ou locais onde esse controle é bastante difícil, como se observava em municípios do Estado do Rio Grande do Sul há alguns anos, pode ser uma excelente alternativa. Quando existem problemas no controle das plantas daninhas, estas tendem a competir com a soja pela área e pelos nutrientes, o que acaba trazendo prejuízos à produtividade do grão. Portanto, dependendo da situação que se apresenta, a soja geneticamente modificada representa uma tecnologia a mais para o agricultor tomar decisões mais adequadas em relação à condução do seu sistema produtivo.

Ainda relacionado ao controle de plantas daninhas, é importante afirmar que, ao serem comparados os herbicidas normalmente usados nas produções de soja transgênica e convencional, em função de condições climáticas e das características químicas desses produtos, existem maiores riscos de danos na soja convencional (fitotoxicidade), podendo afetar a produtividade.

Quanto aos ganhos econômicos, deve-se destacar que, embora tenham sido estimadas diferenças que, em geral, foram favoráveis à soja transgênica, no médio prazo, em relação à convencional, no longo prazo esse diferencial, decorrente de menores custos unitários de produção, tende a ser nulo, devido ao próprio comportamento da economia de mercado, onde as empresas, geralmente, possuem lucro normal e os distribuidores de insumos para as produções transgênica e convencional tendem a apresentar acirrada concorrência nos preços.

Em termos das projeções efetuadas sobre os aumentos de área com soja transgênica, que podem ser observados no Brasil nos próximos anos, cabe assinalar que não existe dúvida que elas podem não se concretizar, devido às possibilidades de ocorrer certas mudanças nas tendências das principais variáveis consideradas. O próprio USDA, em 1996, estimou a produção brasileira de soja, para 2005, como de 31 milhões de toneladas. Sabe-se que a safra 2002/2003 fechou com 52 milhões de toneladas (20 milhões acima da previsão do USDA). Contudo, isso não significa que, sob o aspecto metodológico, a projeção do USDA estivesse mal elaborada.

Acontece que algumas variáveis se comportaram de maneira muito diferente da suposição anteriormente feita.

Quanto ao mercado, de certa forma, evidencia-se que não têm sido observadas grandes limitações para o comércio internacional dos produtos transgênicos. Entretanto, têm-se verificado crescentes exigências de rotulagem dos produtos, o que evidencia a possibilidade de serem estabelecidos importantes nichos de mercado para a soja transgênica, convencional e orgânica.

Diante da indefinição política sobre os organismos geneticamente modificados, observa-se que, em especial, todo o setor responsável pela produção de sementes de soja no Brasil corre sérios riscos de, no médio prazo, apresentar grande desestruturação, conforme já vem sendo evidenciado no Estado do Rio Grande do Sul, em decorrência do grande plantio efetuado a partir da importação ilegal de sementes transgênicas e, posteriormente, da produção própria de sementes. Essa desestruturação pode, portanto, comprometer um setor fundamental (sementes) para manter a competitividade internacional do complexo agroindustrial da soja brasileira pois, mantendo a situação atual, tende a ser ampliado o uso de cultivares não adaptadas às reais condições das diferentes regiões de produção da oleaginosa no País.

Por fim, ressalta-se que a polêmica criada em torno da soja geneticamente modificada é natural, principalmente pelo fato de que é uma tecnologia relativamente nova e com necessidade de aprofundamentos de estudos sobre alguns pontos. No entanto, a utilização de organismos geneticamente modificados na agricultura não se restringe a plantas resistentes a herbicidas, ao contrário, sua aplicação é bem mais ampla. Por exemplo, no futuro podem ser obtidos materiais mais resistentes a pragas (doenças, insetos e plantas daninhas), com maior estabilidade de produção, com tolerâncias a estresse hídrico e alumínio tóxico e com melhores qualidades nutricionais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Indicadores da Agropecuária. Ano X, n. Março. 2001.
- CONAB. Previsão e acompanhamento da safra 2003/2004: quinto levantamento, jun./2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 de jul. 2004.
- FGV. Preços recebidos pelos produtores - soja. Disponível em: <<http://fgvdados.fgv.br/>>. Acesso em: 26 de ago. 2004.
- JAMES, C. Global Status of Commercialized Transgenic Crops. Disponível em: <<http://www.bio.org/aboutbio/milestone03/foodaq.asp>>. Acesso em 17 ago. 2004.
- MACROMÉTRICA. Análise e perspectivas da economia brasileira: três cenários para a economia brasileira. n.181. Março. 2001.
- USDA. Oilseeds: world markets and trade. Mar. 2001. (Circular series, FOP 03-01).
- USDA. United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/data/sdp>. Acesso em: 08 de ago. 2004.
- YOSHIHIKO, S.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; VIEIRA, R. C. M. T.; OLIVEIRA, A. J. Projeção da demanda regional de grãos no Brasil: 1995-2005. Brasília: Embrapa SPI/Embrapa SEA. 1998. 39p. (Texto para Discussão).

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)**

**INSTITUTO DE ECONOMIA (IE)  
NÚCLEO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (NEA)**

**CULTIVOS GENETICAMENTE MODIFICADOS E COMÉRCIO DE  
COMMODITIES AGRÍCOLAS**

José Maria da Silveira<sup>(\*)</sup>

Antônio Márcio Buainain<sup>(\*)</sup>

Izaías Carvalho Borges<sup>(\*\*)</sup>

(\*) Professor do Instituto de Economia da Unicamp e Pesquisador do NEA e do Grupo de Estudos em Organização da Pesquisa e Instituições (Geopi), Instituto de Geociências da Unicamp.

(\*\*) Posgraduando, candidato ao Título de Doutor em Economia no IE- Unicamp.

Campinas, 14 de Novembro de 2004

## INTRODUÇÃO

A agricultura desenvolvida ao longo do Século XX é resultado da evolução científico-tecnológica, do comércio e de políticas (incentivos, financiamento, normas etc.) que a integraram profundamente na economia moderna. A combinação da mecanização, uso de insumos químicos e de novos cultivares, submetidos a intenso processo de inovação, passou a fazer parte das rotinas de produção e pesquisa da agricultura moderna. Utilizou-se, de forma sistemática e rigorosa, dos procedimentos científicos e de conhecimentos tecnológicos formais (descritos em manuais) acumulados por instituições públicas e privados de pesquisa.

Este processo contou com duas forças principais: a) a pressão pelo aumento da produtividade da agricultura —de todos os fatores, mas principalmente da terra e do trabalho; b) os interesses de empresas que passaram a atuar na cadeia produtiva do que hoje é conhecido como agronegócio.

O resultado foi virtuoso, como mostra o estudo da FAO ( 2000) e sustentam Buainain, Souza-Filho e Silveira (2002): a produtividade total dos fatores aumentou de forma extraordinária; expandiu-se a produção e excedente comercializável (*tradeable*) de produtos agrícolas, ainda que de forma desigual entre os países em desenvolvimento e desenvolvidos e, nestes últimos, com o forte estímulo de políticas conservadoras que também contribuíram para sancionar o padrão de produção e trajetória tecnológica baseada no trinômio mecanização, insumos químicos e cultivares. O desenvolvimento ensejou novas questões, problemas e desafios, que hoje caracterizam um cenário de extrema complexidade.

O presente trabalho tem por objetivo fornecer um panorama da evolução recente da biotecnologia agrícola, especificamente dos cultivares geneticamente modificados (GM), nos seguintes pontos: a) o processo de difusão; b) a relação com o comércio de produtos agrícolas; c) a natureza e dimensão dos impactos econômicos captados por pesquisas de avaliação.

O trabalho procura redimensionar o futuro que vem sendo projetado por análises fundadas em uma visão alarmista da introdução de novas tecnologias; que desdenham os resultados já obtidos como pífios e por isto mesmo desconsidera sua importância para a dinâmica da economia moderna; e que enxergam o

desenvolvimento como puro resultado do interesse particular de organizações que, por mecanismos não explicados, controlam a máquina econômica e decisões de política em detrimento de toda a sociedade..

Na seção 1, apresenta-se a difusão dos cultivos GM, destacando os principais países produtores e os principais grupos de *commodities*. Na seção 2, indica-se os principais impactos econômicos diretos (impactos sobre a produtividade, o custo de produção, a lucratividade e sobre os preços) da difusão dos cultivos GM. Na seção 3 apresentam-se os impactos indiretos, como os ambientais e sobre o nível de renda de diversos setores da economia. E finalmente, na seção 4, avalia-se as implicações da introdução de novos tipos de cultivos GM que estão em fase de pesquisas ou em fase de experimentação e que poderão estar disponíveis no mercado nos próximos anos.

### **O Contexto da Biotecnologia Agrícola**

Os problemas que compõem o cenário atual são conhecidos: a) problemas ambientais, resultantes não apenas da aplicação da tecnologia como da expansão da agricultura em moldes capitalistas, apoiada em economias de escala e escopo; b) problemas sociais, derivados do aprofundamento da transição das economias modernas na direção de novas relações entre o urbano e rural; c) redução de parte da capacidade das tecnologias desenvolvidas no Século XX em aumentarem produtividade em um marco de crescente pressão ambientalista e forte presença de novos atores e demandas (preservação de parte dos elementos que compõe a paisagem, valorização dos territórios e os espaços associados ao rural, segurança dos alimentos em geral, preservação de valores culturais). Vive-se, portanto, um momento de amplo debate no que tange ao futuro do desenvolvimento agrícola e a biotecnologia está no cerne deste debate. Alguns pontos:

- a) a biotecnologia agrícola moderna, cujo ponto de destaque é a aplicação tecnológica dos conhecimentos de genética molecular ao melhoramento de plantas, expande o paradigma tecnológico da agricultura que emergiu ao longo do Século XX;
- b) o processo de difusão da biotecnologia agrícola moderna viabiliza-se pela venda de sementes melhoradas de cultivares transgênicos. Este processo

aproxima o conhecimento científico e tecnológico do processo de competição e seleção de mercado. Como aponta Traxler (2004), a semente transgênica —veiculada pelos mercados organizados de sementes— é a forma mais barata e rápida de difusão de inovações;

- c) esse processo demanda a construção de novos dispositivos institucionais (organizações, regras, procedimentos, cultura etc.) para garantir que certos princípios sejam respeitados. O “Princípio da Precaução” e os direitos do consumidor vinculam e condicionam, de forma profunda, os diferentes elementos que integram a cada vez mais complexa rede que compõe o agronegócio contemporâneo. Hoje já não é possível desconhecer o que ocorre “fora da porteira”; as decisões devem e são tomadas tendo em mente as implicações e respeitando as exigências de toda a cadeia, definidas em regimes regulatórios formais e instituições que têm impacto sobre o funcionamento dos mercados, e que não emergem e nem são virtuosos por acaso. Por isto é necessário investir em ações para promover instituições e organizações que regulem e potencializem o impacto dessas tecnologias.

Esta visão se afasta de duas concepções simplistas sobre o assunto. A primeira é de que os transgênicos são algo à parte, uma inovação científica “fantástica” que justifica qualquer esforço da sociedade em função de seu potencial futuro e das necessidades de alimentação da humanidade. A segunda, de que a discussão pode ser reduzida ao que já existe, nos termos e condições colocadas pela difusão do cultivo da soja transgênica tolerante a *glifosato* iniciada em 1996.<sup>1</sup>

Na verdade, não é apenas —e nem principalmente— o presente que está em jogo. A biotecnologia agrícola envolve, de forma crucial, quatro elementos de política estratégicos para a definição do futuro: a) biossegurança; b) promoção das atividades científicas, tecnológicas e de empreendedorismo; c) contratualização e;

---

<sup>1</sup> Confinando a discussão ao presente, é forçoso reconhecer a eficácia das sementes GM, que vêm se impondo rapidamente devido às vantagens proporcionadas na ponta aos agricultores que em última análise tomam as decisões de como produzir, (e cuja difusão vem sendo facilitada pela a) fácil inserção dos cultivares no agronegócio, via sementes melhoradas e rede de comercialização de grandes empresas mundiais e regionais; b) ampliação do comércio de produtos agrícolas, crucial para países em desenvolvimento, com a entrada da China no comércio internacional.

d) defesa da concorrência. Todas, em distintos graus, envolvem tanto decisões de Estado e acordos multilaterais como a definição, no âmbito nacional, de estratégias que compatibilizam a presença de empresas líderes mundiais (Monsanto, Basf, Dupont, Dow, Syngenta, Bayer, entre outras) com o aproveitamento do conhecimento científico e tecnológico local por novas empresas de biotecnologia agrícola.

Isto posto, não se deve esperar —e muito menos pretender— que qualquer avaliação do impacto da biotecnologia agrícola e dos cultivares transgênicos produza ou leve a conclusões definitivas sobre a conveniência ou não do uso de tecnologia transgênica e da introdução e difusão de produtos GM. Por exemplo, sabe-se que alguns resultados obtidos pelas técnicas de Dna Recombinante —e que pelo menos até o momento não foram obtidos sem seu uso—, têm no momento um impacto econômico restrito, mas que poderão ser cruciais no futuro próximo. É o caso de resistência a vírus, crucial em cultivos como tomate, mamão, produtos hortícolas e frutas em geral.<sup>2</sup>

Por outro lado, já há suficiente evidência para sustentar a que se o marco regulatório não paralisar o processo de desenvolvimento tecnológico em curso, a biotecnologia agrícola teria impacto futuro tanto no manejo das culturas, ampliando o “leque” de tecnologias disponíveis pelos agricultores, como em outros pontos da cadeia alimentar, ampliando, por exemplo, a disponibilidade de alimentos funcionais e a possibilidade de adaptar processos e produtos a condições locais especiais. É o que se chama ‘valor de opção’, que não é captado com facilidade em avaliação de impactos quando o *portfolio* de tecnologias é reduzido, como na atualidade.

A difusão dos cultivares transgênicos vem sendo apoiada na estrutura pré-existente globalizada das cadeias do agronegócio e na força do comércio. De imediato pareceria que a introdução dos GM reforça o poder da grande agricultura e da indústria de insumos, representada pela empresa transnacional de sementes/biotecnologia, em detrimento dos agricultores familiares e das empresas locais. Há evidências que não corroboram esse argumento, seja nos EUA ou no Rio

---

<sup>2</sup> Este é um problema muito freqüente na avaliação de projetos sociais. Há o desejo de avaliá-los logo, para corrigir erros e eliminar distorções. Todavia, em seu início, projetos apresentam poucos resultados econômicos.



Grande do Sul, onde a introdução da soja GM foi liderada por agricultores familiares e deu até mesmo novo fôlego a agricultores de porte pequeno e médio em um segmento com evidentes vantagens de escala.

Cabe destacar o papel atribuído às instituições públicas de pesquisa em função da elevada incerteza que marca a biotecnologia agrícola. Talvez esse seja um divisor de águas ainda maior entre os países com agricultura desenvolvida e competitiva (incluído o Brasil) e os países pobres: na falta de um aparato público de pesquisa competente, o simples consumo de sementes transgênicas poderia ser não só arriscado do ponto de vista de biossegurança, mas criar problemas derivados do excessivo poder de controle de poucas empresas sobre um insumo-chave da agricultura, que é a semente melhorada. Este ponto será tratado ao final do trabalho, ainda que de forma bastante especulativa.

## **A Difusão dos Cultivos Geneticamente Modificados (GM)**

### ***Os Produtos e Funções***

Os primeiros experimentos com cultivos geneticamente modificados (GM) foram feitos em 1986, nos Estados Unidos e na França. A primeira variedade comercializada de uma espécie vegetal produzida pela engenharia genética foi o “tomate FlavrSavr”, desenvolvido pela empresa americana Calgene e comercializada a partir de 1994 (Borém & Santos, 2001).

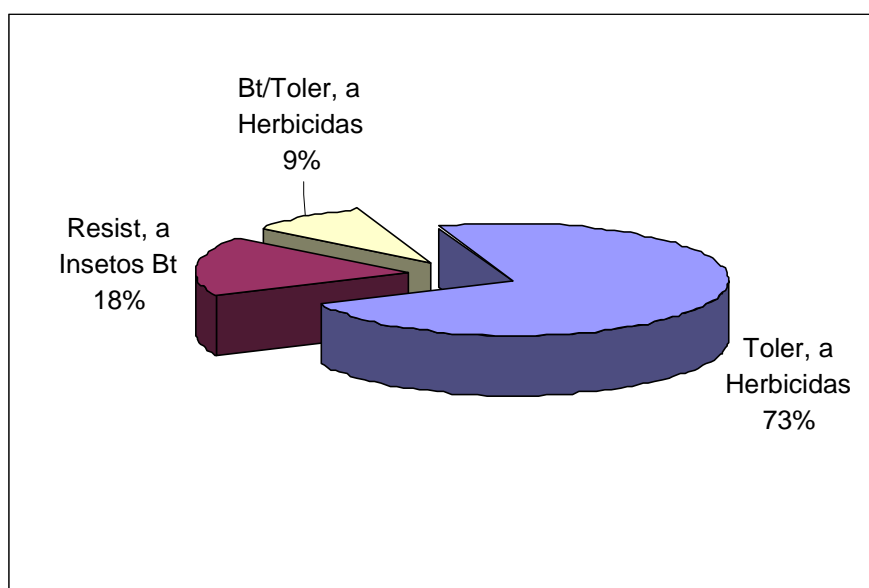
Entre 1987 e 2000 foram realizados mais de 11.000 ensaios de campo em 45 países, com mais de 81 cultivos GM diferentes. As culturas mais freqüentemente testadas foram o milho, tomate, soja, canola, batata e algodão, e as características genéticas introduzidas foram a tolerância a herbicidas, resistência a insetos, qualidade do produto e resistência a vírus (Borém&Santos, 2001).

A utilização de cultivos GM para fins comerciais e em grande escala iniciou-se em 1996, nos Estados Unidos, com a introdução da soja tolerante ao *glyphosato*. Desta data até a atualidade, explorou-se as possibilidades de transferência de características determinadas por um gene, partindo-se em seguida para a introdução

de mais de uma característica desejável em um mesmo cultivar, como no caso do algodão tolerante a herbicida e resistente a lagartas. A ênfase na difusão de certos cultivares e de certas aplicações justifica-se pelo interesse das empresas nesses produtos em um processo concorrencial baseado na inovação tecnológica.<sup>3</sup>

Em 2003, da área total com cultivos GM, cerca de 67 milhões de hectares, 73% referia-se a variedades tolerantes a herbicidas, 18% variedades resistentes a insetos e 9% com as duas funções (Figura 1)

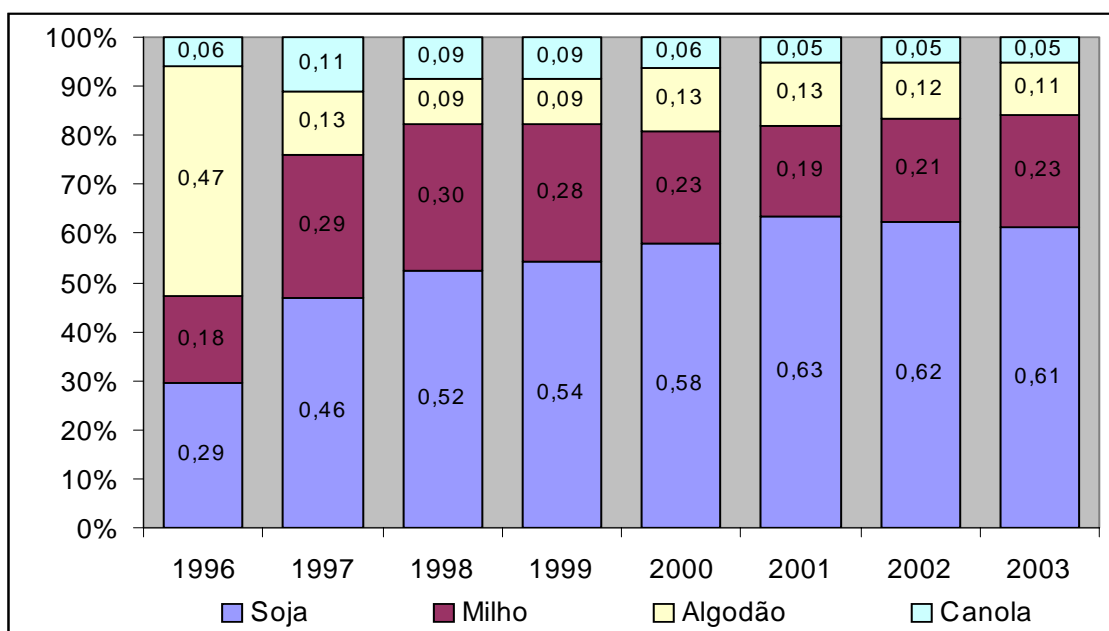
**Figura 1. Distribuição da área com cultivos GM em 2003: por funções**



A produção de cultivos GM está concentrada em três grupos de *commodities* de grande valor do comércio mundial: soja, milho e algodão (Figura 2). As taxas de difusão dentro de cada grupo são diferentes. O produto com a maior taxa de difusão é a soja, com 55% da área mundial. Nos Estados Unidos e Argentina (primeiro e terceiro maiores produtores mundiais), 85% e 99% da soja cultivada é GM. O algodão Bt é o segundo cultivo GM em termos de taxa de difusão, com 21% da área total (Figura 3).

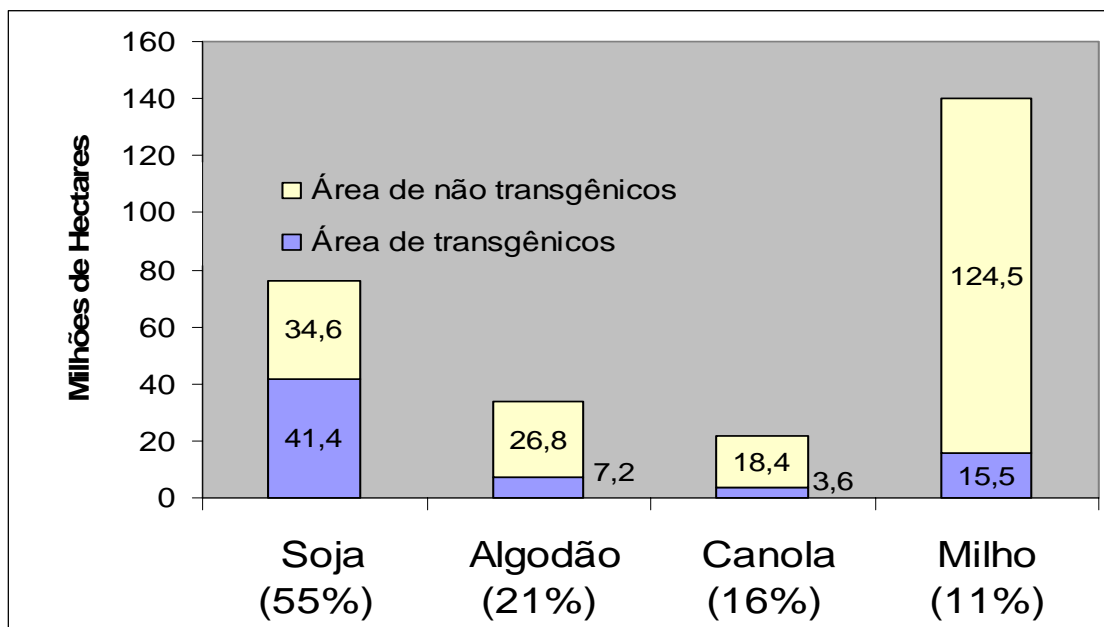
<sup>3</sup> As empresas produtoras de agroquímicos que não têm cultivares transgênicos sofrem perda de participação em certos segmentos do mercado. É o caso de produtores de inseticidas para algodão e milho.

**Figura 2. Distribuição dos Cultivos GM por produtos (Em % da área plantada)**



Fonte: Elaborado a partir de James (vários anos).

**Figura 3. Taxa de adoção de cultivos GM por produtos, em 2003.**



### Os Principais Países Produtores

Como já se mencionou atrás, a difusão dos GM tem sido acelerada. Entre 1996 e 2003 a taxa de crescimento geométrico anual da área plantada com cultivos transgênicos foi de 46,42% (Tabela 1). Apesar da grande participação dos Estados

Unidos, a Tabela 1 mostra que a difusão ocorreu também nos países em desenvolvimento, com destaque para a Argentina, que apresentou no mesmo período uma taxa de crescimento geométrico anual de 80%.

**Tabela 1. Expansão da Área Plantada com Cultivos Transgênicos (Milhões de hectares)**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Taxa de crescimento o geométrico anual
Países Desenvolvidos	1,6	9,5	23,4	32,8	33,5	39,1	42,7	47,3	47,7%
• Estados Unidos	1,5	8,1	20,5	28,7	30,3	35,7	39	42,8	48,7%
Países em Desenvolvimento	1,2	3,3	4,4	7,1	10,7	13,5	16	20,4	45,5%
• Argentina	0,1	1,4	4,3	6,7	10	11,8	13,5	13,9	80%
<b>Total</b>	<b>2,8</b>	<b>12,8</b>	<b>27,8</b>	<b>39,9</b>	<b>44,2</b>	<b>52,6</b>	<b>58,7</b>	<b>67,7</b>	<b>46,42%</b>

Fonte: Elaborado a partir de James (vários anos).

Atualmente, os cultivos GM estão presentes em 18 países, os quais têm grande peso na economia regional e mundial. Os dez principais produtores de cultivos GM em 2003 tinham população de aproximadamente 3 bilhões de pessoas e PIB de US\$ 13 trilhões, quase a metade dos US\$ 30 trilhões do PIB mundial. Além dos Estados Unidos, os três países mais populosos da Ásia —China, Índia e Indonésia—, as três maiores economias da América Latina —Brasil, México e Argentina— e a principal economia da África —África do Sul— estão entre os países produtores de cultivos GM.

Além do peso nas economias regionais, os países produtores de cultivos GM se destacam também no comércio mundial de *commodities*. Como mostra a Tabela 3, os maiores produtores mundiais de soja, milho e algodão já adotaram cultivos GM.

A dimensão da difusão geográfica dos cultivos GM fica mais evidente analisando os principais produtos disponíveis e aprovados para a comercialização.<sup>4</sup> Como a produção de soja, milho e algodão é concentrada em poucos países, é natural que a quantidade de países produzindo as variedades GM não seja muito maior. A soja, por exemplo, tem 93% da produção mundial concentrada em apenas cinco países. No caso do milho e do algodão a concentração é um pouco menor, mas ainda assim é muito elevada: os cinco maiores produtores representam 71% da produção mundial (Tabela 2). Assim, o importante é salientar que, como mostra a Tabela 2, dentre os maiores produtores mundiais destas *commodities*, todos já produzem ou fazem experimentos de campo com cultivos GM.

---

<sup>4</sup> A concentração geográfica dos cultivos GM comercializados reflete em grande medida a geografia anterior à introdução dos GM, já que no momento inicial os GM substituem cultivares não geneticamente modificados.

**Tabela 2. Participação na produção total dos cinco principais produtores mundiais de soja, milho e de algodão, em 2003.**

	<b>Países</b>	<b>Participação na produção Mundial</b>	<b>Adoção de Cultivos GM</b>
<b>Soja (em grãos)</b>	Estados Unidos	35%	Sim (85%)
	Brasil	27%	Sim (10-20%)
	Argentina	18%	Sim (99%)
	China	9%	Não
	Índia	4%	Não
	Total 5+	93%	
<b>Milho</b>	Estados Unidos	40%	Sim (30%)
	China	18%	Não
	Brasil	7%	Não
	México	3%	Sim <sup>1</sup>
	Argentina	2%	Sim <sup>1</sup>
	Total 5+	71%	
<b>Algodão (em plumas)</b>	China	26%	Sim (58%)
	Estados Unidos	20%	Sim (37%)
	Índia	12%	Sim <sup>1</sup>
	Paquistão	9%	Sim <sup>1</sup>
	Brasil	4%	Não
	Total 5+	71%	

Fonte: Elaborado a partir de FNP-Agrarianual (2004) e James (2004).

<sup>1</sup> Sem informações exatas sobre a taxa de adoção.

Dos 18 países produtores de cultivos GM, 13 são países em desenvolvimento, dos quais 6 da América Latina, 4 da Ásia, 2 do Leste Europeu e 1 da África (Tabela 9, anexo). Na América Latina, destacam-se a Argentina e o Brasil. Em 2003, a produção de cultivos GM destes 2 países representou, respectivamente, 21% e 4% da produção mundial. Na Argentina, a área plantada continuou aumentando mesmo com a crise econômica e atingiu 13,9 milhões de hectares em

2003. Já o Brasil, apareceu pela primeira vez em 2003 na relação dos maiores produtores mundiais, com 3 milhões de hectares. Como a produção da Soja RR continua proibida no país (apesar da legalização *ex-post* da safra de 2003 pelo governo), é provável que esta estimativa esteja subestimada.

Na Ásia, os principais produtores são China e Índia, que produzem basicamente algodão resistente a insetos. A área plantada com cultivos GM na China cresceu 33% entre 2002 e 2003. A produção chinesa de algodão Bt em 2003 atingiu 2,8 milhões de hectares, equivalente a 58% da área total cultivada com algodão. Em 2002, a Índia cultivou pela primeira vez cerca de 50 mil hectares de algodão Bt. Em 2003, esta área dobrou para cerca de 100 mil hectares.

Apesar do crescimento da participação dos países em desenvolvimento da produção e no comércio de cultivos GM, as pesquisas e os ensaios de campo ainda continuam concentrados nos países desenvolvidos. Dos 11.000 experimentos de campo realizados até 2000, apenas 15% foram realizados nos países em desenvolvimento. Isto se deve a vários fatores, mas os dois principais são:

- i. Dificuldade dos governos locais em estabelecer um ambiente regulatório adequado, principalmente no que se refere a questão da biossegurança;
- ii. Dificuldades de financiamento da pesquisa e desenvolvimento destes países. Em 2000, os países em desenvolvimento gastaram cerca de apenas um décimo do que valor aplicado nos países desenvolvidos. Além do mais, nos países em desenvolvimento há uma grande dependência de recursos e instituições públicas, enquanto que nos desenvolvidos mais de 50% dos recursos são privados (FAO, 2004).

### **Produção e Comercialização de Transgênicos no Mundo**

A existência de restrições ao comércio de produtos GM em diversos países, especialmente na União Européia, não impediu o vigoroso crescimento de cultivos GM no mercado mundial. Entre 2002 e 2003 o valor comercializado com GM aumentou de US\$ 4 bilhões para algo estimado entre US\$ 4,5 bilhões e US\$ 4,75 bilhões. Em 2002 a participação dos cultivos GM no mercado mundial já era de 15%

dos US\$ 31 bilhões do mercado global de proteção de plantas e 13% dos US\$ 30 bilhões do mercado mundial de sementes. Esta estimativa baseia-se apenas no preço das sementes mais as taxas de tecnologias aplicáveis (James, 2004). Considerando também o volume de comércio das três principais *commodities* com cultivos GM, o valor do mercado mundial é bem maior do que os US\$ 4,5 bilhões. A Tabela 3 apresenta um valor subestimado do volume de produção e de exportação mundial de cultivos GM em 2003. Estes valores estão subestimados porque não incluem a produção de canola e porque não é possível mensurar corretamente a produção em países como o Brasil devido à importância da produção não legalizada.

Tomando como base as taxas de adoção apresentadas por James (2004) estima-se que a produção total de cultivos GM dos três principais produtos foi de aproximadamente US\$ 30 bilhões em 2003 (Tabela 3). Já as exportações de cultivos GM de soja, algodão e milho em 2003, foi de aproximadamente US\$ 8,3 bilhões (para os 3 principais ou para o total). A soja é o principal produto GM em termos de volume de exportações, representando 90% das exportações de cultivos GM em 2003.



**Tabela 3. Volume estimado da produção e da exportação mundial de cultivos GM em 2003 (Em ton. e em US\$\*)**

	Produção Total		Trangênicos		
	(Milhões de toneladas)	(Milhões de US\$)	Taxa de Adoção	Produção	
				(Milhões de toneladas)	(Milhões de US\$)
Soja	196	41.885	55%	108	23.037
Algodão	19	890	21%	4	187
Milho	599	57.264	11%	66	6.299
Produção Total	814	100.039		178	29.523
	Exportação		Taxa de Adoção	Exportação	
	(Milhões de toneladas)	(Milhões de US\$)		(Milhões de toneladas)	(Milhões de US\$)
	Soja	63	13.463	55%	35
Algodão	6,6	309	21%	1	65
Milho	76	7.265	11%	8	799
Produção Total	146	21.037		44	8.269

<sup>1</sup> Calculado com base no preço de primeira entrega em Chicago. Fonte: James, 2004; FNP, 2004.

### Impactos Econômicos dos Cultivos GM

A rápida difusão dos cultivos GM está associada a fatores institucionais e a fatores econômicos. Os Estados Unidos—maior investidor em biotecnologia moderna— foram pioneiros na criação de um ambiente institucional que incentiva os investimentos no campo da engenharia genética e da genômica. Dentre as inovações institucionais, destacam-se as leis de propriedade intelectual e as leis de biossegurança. Os fatores econômicos estão relacionados aos incentivos (redução de custo, flexibilidade no manejo, padronização) e resultados (maior produtividade e rendimento) que a adoção da nova tecnologia traz para os produtores, para as empresas de insumos e para os consumidores.

Os estudos sobre impactos dos transgênicos ao longo da cadeia produtiva, principalmente sobre a redução de preços de produtos para os consumidores estão em seu início, uma vez que as séries de tempo são muito curtas para uma análise

econométrica adequada. (Céleres, 2003). Como foi visto na seção anterior, os cultivos transgênicos destinam-se principalmente para alimentação animal e fibras naturais. Poucos são os casos de cultivos transgênicos para consumo humano, como mamão e batata, principalmente nos EUA. Não se espera, entretanto, que no padrão tecnológico atual —alguns o denominam de primeira geração— se altere o fato de que impacto se dá fundamentalmente na etapa de produção “dentro da porteira”.

Os impactos econômicos dos cultivos GM para os produtores agrícolas dependem de um amplo conjunto de fatores, tais como os efeitos da tecnologia sobre o custo de produção, o rendimento e a produtividade; a reação dos consumidores e das empresas ao longo da cadeia produtiva; e as leis que regulam a produção e o comércio dos cultivos GM e seus derivados. No item 0, analisaremos os efeitos dos cultivos GM sobre as propriedades agronômicas que afetam a curva de oferta; e no item 0 analisaremos os efeitos da tecnologia sobre a curva de demanda de *commodities* agrícolas, sobretudo a de soja.

### ***Impactos Econômicos Diretos dos Cultivos GM***

Os principais impactos econômicos esperados pelo uso dos cultivares GM disponíveis na atualidade são: a) melhoria das condições de manejo das culturas; b) redução do risco de produção, pela maior eficácia no controle de ervas daninhas e pragas; c) redução do uso de insumos modernos, com conseqüente redução do custo de produção. No caso das variedades de milho e de algodão resistentes às pragas, a introdução das novas sementes GM visa reduzir a necessidade de pulverizações com produtos químicos, comercializados por grandes empresas com elevado poder de mercado. O impacto no manejo dos cultivos dá-se pela redução do risco produtivo —a cultura fica protegida de forma preventiva, o que dá maior flexibilidade ao agricultor ao longo do ciclo produtivo dos cultivos ao longo do ano.

Segundo FAO (2003), a análise dos impactos da difusão dos cultivos deve incluir também a expansão da produção devido à redução de custos provocada pela nova tecnologia, que poderia viabilizar a produção em áreas que estão ou estariam fora do mercado se exploradas com base na tecnologia "tradicional". Esta resposta

da oferta poderá contribuir para a redução dos preços e beneficiar diretamente os consumidores.

A seguir serão mostradas algumas estimativas desses impactos para os principais cultivos GM comercializados no mundo, segundo seus atributos: tolerância a herbicida e resistência a insetos. Vale ressaltar que tanto pela reduzida oferta tecnológica quanto pelo ainda limitado alcance da técnica —como foi visto, veiculada por sementes melhoradas, de cultivos de maior importância econômica— as avaliações não podem ser utilizadas para um veredicto definitivo sobre o papel dos transgênicos.

### **Cultivos Tolerantes a Herbicidas**

A soja tolerante a *glifosato* (também chamada soja RR, marca da Monsanto) é o principal produto do grupo dos cultivos GM tolerantes a herbicidas. Foi desenvolvida com a introdução do gene da bactéria *Agrobacterium tumefaciens* em seu DNA. Esta bactéria vive naturalmente no solo e é resistente ao *glifosato* —um herbicida hormonal de amplo espectro. Constituindo um *breakthrough tecnológico*, a soja que recebe o gene desta bactéria torna-se também resistente ao *glifosato* nas distintas condições ambientais e de solo em que o cultivo é praticado.

Segundo Bonny (2003), uma das principais vantagens da soja tolerante ao *glifosato* é a simplificação do trabalho de remover as ervas daninhas. Na soja convencional, os produtores precisam fazer diversas aplicações de herbicidas e mesmo assim muitas são de difícil controle. Além desta vantagem, alguns estudos têm mostrado impactos significativos sobre os custos de produção e sobre a produtividade, os quais são apresentados abaixo para os EUA e Argentina.

### **Impactos da Soja RR nos Estados Unidos**

Um dos principais impactos econômicos da introdução da soja tolerante ao *glifosato* nos Estados Unidos foi a redução dos custos de produção. Segundo Hubbell & Welsh (1998), na safra de 1996 a adoção da soja tolerante ao *glifosato* provocou uma redução de custos entre US\$ 17 e US\$ 30 no país como um todo. Moschini et al. (2000) estimou um ganho de custo de US\$ 20 por hectare. Em alguns estados a diferença de custos entre soja RR e a tradicional foi insignificante,

como é o caso do Estado de Iowa (Duffy, 2000); em outros a diferença chegou a US\$ 40 ou mais (Gianessi et al, 2002).

Segundo Bonny (2003), embora em muitos estados a redução dos custos com herbicidas seja contrabalançado pelo aumento do custo com as sementes GM, outros fatores reforçaram as vantagens agro-econômicas da soja tolerante ao *glyphosato* para os produtores, entre os quais a (i) gerência relativamente mais fácil da erva daninha e aplicações simplificadas do herbicida, implicando em sobra de tempo livre para outras atividades; e (ii) redução do risco de falha no controle das pragas.

### **Impactos da Soja Tolerante ao Glyphosato na Argentina**

Trigo et al. (2003) avaliaram 59 unidades produtivas e concluíram que o principal benefício microeconômico da soja tolerante ao *glyphosato* para os produtores da Argentina foi a redução dos custos, principalmente os gastos com herbicidas, máquinas e mão-de-obra, que mais do que compensou o aumento do custo de aquisição de sementes GM. (Tabela 10, anexo).

Essa redução de custos facilitou a expansão da área plantada. Além dos impactos sobre os custos de produção, a soja transgênica também causou impactos sobre o rendimento, sobre o volume de produção e sobre o volume de comércio. Na Argentina, a soja tolerante ao *glyphosato* contribuiu para o aumento da área com plantio direto, facilitou a rotação com a cultura do milho e, conseqüentemente, para o aumento da área plantada. Entre 1996 e 2003, a área plantada com soja aumentou de 6,4 milhões de hectares para 12,8 milhões de hectares em 2003. Como esta expansão da área plantada ocorreu através da combinação plantio direto-soja de segunda, não houve uma expressiva substituição de outros cultivos (Trigo et al, 2003).

Entre 1996 e 2003, o rendimento na produção de soja na Argentina aumentou cerca de uma tonelada por hectare: passou de 1720 kg/há para 2764 kg/há. Já a exportação, somando a de grãos e a de derivados (farelos e óleo), mais do que triplicou em sete anos (Tabela 11, no anexo). Em 2003, 97% da produção de farelo e 99,5% da produção de óleo foram exportadas. No mesmo ano, as exportações da

Argentina destes dois produtos, representaram, respectivamente, 41,3% e 47,9% das exportações mundiais.

### **Cultivos GM Resistentes a Insetos**

A principal vantagem econômica dos cultivos GM resistentes a insetos é a redução dos gastos com inseticidas, prevenindo o ataque de lagartas, implicando em uma redução no custo variável de produção. Esta é mais significativa em regiões sujeitas a ocorrência deste tipo de praga (Lepidopteros), não eliminando todavia, a necessidade de aplicação de inseticidas para outras pragas.<sup>5</sup>

Assim, as vantagens de utilizar a variedade GM dependerão da participação dos gastos com inseticidas na planilha de custos do produtor. Quanto maior a incidência de pragas, maior as vantagens da variedade GM. A seguir apresenta-se com mais detalhes a síntese de alguns estudos que realizados para medir os impactos da adoção do algodão Bt e do milho Bt nas principais regiões produtoras do mundo.

### **Algodão Bt**

O algodão transgênico, que contém um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), resistente a pragas de insetos, foi cultivado pela primeira vez em 1996, na Austrália, México e nos Estados Unidos. Posteriormente foi introduzido comercialmente em outros seis países: Argentina, China, Colômbia, Índia, Indonésia e África do Sul.

O algodão Bt é muito eficiente para combater pragas de lagartas, como a rosada do algodoeiro (*Pectinophora gossypiella*), e a cápsula do algodoeiro (*Helicoverpa zea*) e é parcialmente eficiente contra a lagarta do broto do tabaco (*Heliothis virescens*) e a lagarta negra (*Spodoptera frugiperda*). Estas pragas prejudicam a produção em diversas zonas produtoras de algodão, mas existem outras pragas, que não são combatidas pelo Bt e continuam necessitando do uso de praguicidas químicos. Como consequência, os efeitos do algodão Bt nas diversas

---

<sup>5</sup> Este ponto chama atenção para a o efeito dos transgênicos de ampliar oferta tecnológica para a agricultura. Não há, portanto, sentido em recomendar o uso exclusivo de cultivares transgenicos.

regiões produtoras serão diferentes, dependendo da intensidade de incidências de pragas suscetíveis ao Bt.

A produção de algodão convencional depende decisivamente dos inseticidas químicos para combater os insetos. Segundo o Relatório da FAO, a produção de algodão consome cerca de 25% de todos os praguicidas agrícolas utilizados em todo o mundo. Na China —o maior produtor de algodão do mundo— até 1998, cerca de 20% do custo total da produção de algodão era com inseticidas (Huang *et al*, 2003).

Os impactos mais evidentes do uso do algodão Bt são a redução dos custos, o aumento do rendimento e da produtividade. Em todos os países houve impactos positivos sobre os custos e a produtividade. Todavia, como era esperado, os impactos diferiram entre regiões. Os ganhos de produtividade foram significativos na Ásia —China e Índia— e na África do Sul, mas pequenos nos Estados Unidos, onde em compensação a redução dos custos com inseticidas foi maior do que nos demais países, com exceção da China. A Índia, que teve o maior aumento da produtividade, foi também o que teve maior aumento no custo com sementes.

**Tabela 4. Impactos da adoção de algodão Bt nas principais regiões produtoras – 1999-2001**

Países/ Regiões	Participação na Produção mundial (em %)	Variações no custo dos insumos e do rendimento após a introdução do algodão Bt (em %)				Taxa de adoção do algodão Bt (em %)	Variação na produtividade induzida pelo algodão Bt
		Inseticidas	Sementes	Mão-de-obra	Rendimento		
Austrália	4,3	-80	80	-2	0	25	3,24
China	15,1	-82	220	-9,5	15	58	7,65
Índia	16	-49	386	34	58	25	10,2
EUA	15,5	-80	80	-2	0	37	1,74
Canadá	2,7	-77	166	-15	8,5	30	1,49
América Latina	7,5	-46	166	17	33	5	1,85
África do Sul	1,3	-25	110	-8	18	40	8,21
África Central e Ocidental	5,1	-25	110	-8	18	25	5,29

Fonte: Elbehri & Macdonald, 2005.

Na China —país que apresenta a maior taxa de adoção de algodão Bt— entre 1999 e 2001 os gastos com inseticidas se reduziram em 80%. Um estudo realizado com 482 unidades produtivas de algodão —337 produtores de algodão GM e 45 de algodão convencional— mostrou que em média o número de aplicações de inseticidas por hectare nas unidades que produzem algodão Bt é um terço das demais. A quantidade (Kg/hec) e o custo (em US\$/hec) nas unidades produtoras de Bt é um sexto das demais unidades. Para a variedade GK-321, as diferenças em relação ao algodão convencional são ainda maiores (Tabela 12, anexo).

Além da redução dos gastos com inseticidas, o algodão Bt trouxe outras vantagens para os produtores. Normalmente a utilização de inseticidas químicos está relacionada com um inconveniente: as pragas desenvolvem resistências a

estes produtos, o que, na ausência de outro produto eficiente, inviabiliza a produção. Assim, o algodão Bt apresenta as seguintes vantagens:

- i. No caso da tecnologia Bt, a ação contra as pragas está sempre presente na planta. Dado que os agricultores aplicam os inseticidas químicos somente depois de detectar a presença das pragas e seus estragos, a tecnologia Bt impede a perda parcial da lavoura;
- ii. A eficiência dos inseticidas químicos, ao contrário do Bt, depende também das condições meteorológicas, já que a chuva pode impedir a ação dos produtos jogados sobre as plantas;
- iii. O algodão Bt oferece aos agricultores uma certeza maior de combater as pragas, já que é eficiente contra insetos que tem criado resistência aos inseticidas químicos disponíveis.

Estas vantagens dão ao algodão Bt rendimentos superiores em várias condições de cultivo. A diferença de rendimentos entre o algodão Bt e o convencional pode variar muito no tempo e no espaço, devido que as infestações de insetos, que variam de acordo com o clima, vegetação e etc. O maior rendimento do algodão Bt ocorrerá em condições em que a pressão das pragas é mais forte e que se tem generalizado a resistência dos inseticidas químicos.

Nos Estados Unidos, em apenas dois estados —Louisiana e Tennessee— não houve aumento da produtividade com a utilização do algodão Bt. As diferenças regionais dos impactos estão relacionadas à incidência de pragas. Os impactos são maiores naquelas regiões que tem maior incidência e, portanto, utilizam grandes quantidades de inseticidas (Tabela 13, anexo).

Conclui-se que nas regiões onde o uso de inseticidas é muito elevado, o algodão Bt é mais competitivo do que o tradicional, mesmo com o aumento do custo da semente, pois a redução nos gastos com inseticidas é muito grande (considerando que a participação destes na planilha de custos é muito maior do que a participação da semente).

Estes impactos do algodão Bt sobre as práticas agrônômicas ganham importância para os agricultores, sobretudo os dos países pobres e no contexto de queda dos preços no mercado mundial, como ocorreu na segunda metade da



década de 90, quando o preço do algodão caiu quase 70% entre 1994 e 2000 (FNP, 2004).

### **Milho Bt**

O caso do milho é muito parecido com o do algodão. A utilização do milho Bt elevou, em geral, a produtividade, lucro e reduziu os custos de produção. Mas a magnitude dos efeitos variou de região para região em função principalmente da quantidade de inseticidas utilizada na produção do milho convencional (Brookes, 2003).

Nos Estados Unidos, o aumento médio do rendimento nas regiões que adotaram o milho Bt foi de 5,04%, com variações entre as diferentes regiões (Tabela 14, anexo). Na Espanha, também se registrou aumento significativo do rendimento com a adoção do milho Bt em todas as regiões pesquisadas. Em média, o milho Bt apresentou um rendimento 6,3% superior ao do milho convencional (Tabela 15, anexo).

Comparando as duas principais regiões produtoras de milho da Espanha — Sarinena e Barbastro— verificou-se que a utilização de milho Bt causou redução do custo total de produção apenas em Sarinena, onde a redução dos custos com inseticidas foi maior do que o aumento dos custos com sementes. Nesta região, onde o uso de inseticidas era intenso, a redução no custo total de produção foi de 23,5% em média, com casos nos quais a redução chegou a 83,5%.

Já na região de Barbastro, onde o uso de inseticidas era muito reduzido, a adoção do milho Bt implicou em um aumento de 18,5% no custo total de produção, já que os custos mais elevados com sementes não foram compensados como redução de gastos com inseticidas.

Estes resultados mostram, portanto, que a vantagem competitiva do milho Bt não é universal, e que depende basicamente da quantidade de inseticida que é necessária para produzir o milho convencional. Como a intensidade de inseticida é fortemente dependente de fatores geográficos e climáticos particulares de cada

região, não é possível generalizar e afirmar *a priori* que o milho Bt oferece vantagens competitivas em relação ao convencional.

Há ainda a questão do armazenamento de grãos, que é fundamental na cultura do milho. A utilização da variedade geneticamente modificada melhora o aproveitamento da safra para a produção de alimento humano e animal. Uma pesquisa recente em 107 unidades produtivas, mostrou que os níveis de fumonisinas (toxinas) encontradas nos grãos de milho Bt foram menores do que nas variedades convencionais. Aumenta assim, a porcentagem de grãos de milho que podem ser utilizados para consumo humano e rações (Hammond *et al*, 2004).

### **A Inserção dos Transgênicos nos Mercados Agrícolas**

Na seção anterior foram apresentados estudos mostrando que a adoção de cultivos GM tem efeitos positivos sobre a produção agrícola, sobretudo sobre o custo de produção e sobre a produtividade. Todavia, esses efeitos são insuficientes para dimensionar os impactos econômicos dos cultivos GM. É necessário também verificar a inserção destes produtos no mercado, se há aceitação ou não, e se há preço diferenciado ou não em relação aos produtos convencionais. Nesta seção apresentam-se algumas evidências sobre o comportamento da demanda do principal cultivo GM comercializado atualmente —a soja tolerante ao *glyphosato*— nos dois principais mercados compradores do mundo —União Européia e China. A questão central é verificar se de fato o mercado segmentou-se em dois (soja convencional e transgênica), e se os preços vêm se diferenciando a favor do produto não GM.

Enquanto a avaliação dos impactos dos GM sobre o processo produtivo, produtividade e custos permite aferições precisas e objetivas, a análise de mercado para cultivos GM é de difícil mensuração: de um lado, a disponibilidade de informações e de estudos de acompanhamento e comparação dos mercados de produtos GM e convencionais ainda é limitada; de outro lado, as avaliações não podem restringir-se ao presente, e como ainda existe muita incerteza quanto ao comportamento futuro dos principais mercados compradores, as prospecções são sempre sujeitas a controvérsia.

### ***Restrições ao Comércio de Transgênicos: o mercado da União Européia***

A União Européia tem mantido um comportamento oscilante (que poderia ser considerado pragmático, sob o ponto de vista de Barreiras Técnicas) quanto à regulamentação da produção e comercialização dos cultivos GM. Apesar da escassez e da precariedade dos estudos sobre os impactos sobre a demanda, já existem dados que permitem traçar cenários sobre a demanda futura pelos cultivos GM.

A União Européia (UE) continua sendo a maior importadora de grãos e derivados de soja do mundo, seguida do crescente mercado asiático. Grande parte da soja adquirida pelos europeus é utilizada para ração animal, cujo consumo anual é de aproximadamente 200 milhões de toneladas. Cerca de dois terços da proteína produzida anualmente na Europa é proveniente da soja. Para atender esta demanda por proteínas, a UE importa anualmente 30 milhões de toneladas de soja dos três maiores produtores mundiais: Estados Unidos, Brasil e Argentina.

Em um cenário onde os produtores europeus de carne e derivados decidam, seja devido à regulamentação restritiva ou a resistências dos consumidores, vender produtos totalmente livres de alimento GM, terão duas opções:

- i. Evitar e reduzir aos poucos o uso de soja e de milho e buscar outras fontes alternativas de proteínas, de preferência produzidas internamente;
- ii. Importar fontes de proteínas livres de transgênicos.

Considerando que a UE importa anualmente 15 milhões de toneladas de proteínas e que o seu potencial máximo de produção é de apenas de 1,6 milhões de toneladas, a primeira opção de substituir a soja ou o milho como principais fontes de proteínas por fontes alternativas produzidas internamente não parece ser viável. Restaria, então, a segunda opção, que é continuar importando soja e milho, mas livres de transgênicos.

Uma vez que os principais produtores mundiais já utilizam cultivos GM, para obter produtos não-GM os europeus precisariam convencer os agentes da cadeia produtiva localizados nos países produtores (produtores, estocadores e

transportadores) a adotarem procedimentos para garantir a **preservação da identidade** do cultivo não-GM. E caso não seja possível preservar a pureza e a identidade do cultivo, seria necessário **rastrear** o produto ao longo da cadeia produtiva para certificar sua origem.

A posição da UE faz com que produtores e agentes que atuam na cadeia produtiva das *commodities* envolvidas incorram em custos adicionais para a comprovação de que o produto é não-transgênico. Os dois procedimentos — preservação da identidade (PI) e rastreabilidade (RT)— incorrem em custos que se distribuem de forma desigual ao longo da cadeia produtiva, onerando mais os agentes dos estágios *upstream*.

A título de exemplo: assumindo que as estimativas feitas para os EUA serve de *proxy* para o que ocorre na Europa, vale apresentar os resultados obtidos por Borchgrave *et al.* (2003). Eles mostram que os custos de PI e RT entre os produtores de soja dos Estados Unidos e os produtores de carne europeus se distribuíram da seguinte forma (como % sobre o valor do produto): agricultores: 7%; armazenadores: 12%; processadores: 14,5%; produtores de ração animal: 3,7%; criadores de gado: 2,1%; produtores de carne: 1,5%.

Os custos com IP e RT só seriam evitados em casos extremos em que determinado país ou região produzisse apenas um tipo do produto: só cultivo GM ou só cultivo convencional. Seria também necessário que houvesse um elevado grau de confiabilidade na pureza do produto por parte do mercado comprador.

Como normalmente os países produtores têm um sistema misto, onde os dois tipos de produtos são produzidos, transportados e estocados lado a lado, os custos com PI e com RT, no caso de haver mercado com preferência por não-GM, são inevitáveis. Como o produtor de cultivo não-GM também deverá adotar os mesmos procedimentos daquele que produz cultivo GM, ele não estará livre dos custos com PI e RT. Neste contexto de sistema misto, que é cada vez mais dominante, a produção de cultivos não-GM depende de um preço-prêmio por estes produtos que compense: 1) o custo de oportunidade de não produzir cultivos GM, e que pode variar segundo a vantagem líquida decorrente da adoção do GM para os produtores e 2) os custos extras com PI e RT.

Segundo Borchgrave *et al.* (2003), até o momento o preço prêmio da soja convencional para os produtores dos Estados Unidos é nulo ou insignificante: varia entre zero e US\$ 7 por tonelada. No mercado de Tóquio o preço prêmio para soja convencional também continua muito baixo, oscilando entre US\$ 7 e US\$ 12 por tonelada. Para Borchgrave *et al.* (2003), o crescimento do número de produtores com cultivos GM se explica em parte pela baixa recompensa para os produtores de cultivos não GM, já que são estes, ao lado dos estocadores e dos processadores, os que mais são onerados com os custos de PI e RT.<sup>6</sup>

Além da baixa resposta em termos de preço para os produtores de cultivos não GM, os produtores de cultivos GM tem um outro incentivo: diversos países compradores, inclusive na EU, estão excluindo os derivados da soja, como farinha e óleo, da necessidade de PI e RT.

### ***Um Enfoque Pragmático para os Transgênicos: O Mercado Chinês***

A produção agrícola na China, principalmente a de grãos, apresentou um grande crescimento nas duas últimas décadas. Entre 1978 e 1996 a produção de grãos cresceu 65%. A produtividade agrícola também cresceu significativamente. Entre 1979 e 1995, houve um aumento de 54% na produtividade total dos fatores na produção de arroz, 121% na de trigo, 71% na de soja e 85% na de milho (Huang et al, 1999). Portanto, o pragmatismo do enfoque chinês é explicado pela sua necessidade de matéria-prima (soja em grão) para atender a expansão da demanda ligada à mudança no padrão de consumo em curso no país.

O aumento significativo da oferta interna de grãos não foi —e nem será— suficiente para atender a demanda atual e futura, impulsionada pela elevada taxa de crescimento do PIB, expansão do setor industrial e das cidades. Segundo

---

<sup>6</sup> A Cooperativa Cotrimaio, localizada no Rio Grande do Sul, tem encontrado dificuldades em mobilizar seus cooperados para fornecer produtos não-transgênicos para a ECOCERT, empresa francesa, que paga apenas 4% a mais de prêmio para o produto. Esperava contar com 9000 de seus cooperados, mas na atualidade este número é muito menos que a metade e a produção de soja não-transgênica vem caindo ano a ano. Há, todavia a expectativa de que com o aumento do *royalty* cobrado pela Monsanto (de R\$ 0,6 para R\$1,2 por saca de 60kg) e com aumento do prêmio, a cooperativa consiga atingir a cota estipulada pelo comprador.

estimativas de Brown (1995), se persistir a taxa de crescimento da economia presente, em 2030 a China necessitará importar cerca de 370 milhões de toneladas métricas de grãos. O crescimento da demanda por grãos e a introdução dos cultivos GM na China cria um grande potencial de utilização da biotecnologia na produção agrícola.<sup>7</sup>

No caso específico do mercado de soja, o aumento da participação da China na demanda mundial já está tendo impactos sobre a produção mundial e sobre o nível de preços. A participação da China na importação mundial passou de 6% em 1996/97 para 29% em 2003/04. Enquanto que a União Européia, no mesmo período, reduziu a participação de 41% para 29% (Tabela 5).

**Tabela 5. Importação Mundial de Soja por Regiões**

	Mil toneladas Métricas		Participação em %	
	1996/97	2003/04	1996/97	2003/04
<b>União Européia</b>	<b>14.572</b>	<b>18.296</b>	<b>41%</b>	<b>29%</b>
• China	2.274	18.500	6%	29%
• Japão	5.043	5.050	14%	8%
• Taiwan	2.632	2.260	7%	4%
• Tailândia	550	1.800	2%	3%
<b>Sub-Total Ásia</b>	<b>10.499</b>	<b>27.610</b>	<b>30%</b>	<b>43%</b>
• México	2.720	5.000	8%	8%
• Outros	7.621	13.196	22%	21%
<b>Total</b>	<b>35.412</b>	<b>64.102</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: FNP, 2004.

O aumento de demanda de soja pela China afetou principalmente o Brasil. O aumento da participação da exportação brasileira na exportação mundial deve-se,

<sup>7</sup> Vale a observação de que o impacto da biotecnologia na agricultura permite a apropriação de parte dos ganhos da tecnologia por agricultores no país de cultivo. A China tem perseguido insistentemente a agro-industrialização, forçando países produtores a exportar soja em grão, por exemplo, e não farelo, óleo e proteína vegetal texturizada.

sobretudo ao aumento das importações chinesas. Atualmente, a importação de soja em grãos pela China atingiu 43% da exportação brasileira (Tabela 6).

A expansão do mercado chinês pode reduzir os possíveis ganhos com a soja tradicional, uma vez que a China, pelo menos por enquanto, não tem colocado restrições nem para a produção, nem comercialização de cultivos transgênicos. Nada indica que imporão restrições no futuro, uma vez que as autoridades vêm adotando posturas pragmáticas e focadas para resolver os principais pontos de estrangulamentos colocados pelo crescimento e transformação acelerada da economia e sociedade chinesa. Neste caso, a biotecnologia é considerada uma arma importante para manter o abastecimento alimentar do país. Neste cenário no qual o crescimento do mercado vem sendo puxado pelo aumento da demanda de países indiferentes entre soja tradicional e transgênica, é pouco provável que a segmentação do mercado se traduza em diferencial de preço relevante a favor da soja tradicional.

Dado a indiferença dos países asiáticos em relação ao tipo da soja, quanto maior a participação deles no mercado comprador, menor será a possibilidade de o Brasil conseguir um preço melhor para a soja convencional. Além do mais, o aumento da competitividade da Argentina e de outros países com a redução de custos da soja transgênica poderá resultar na perda de participação da soja brasileira no mercado mundial. Tudo indica que se a Ásia continuar aumentando sua participação no mercado mundial, a competitividade se dará, cada vez mais, em função de preços e não de qualidade ou contratos de fornecimento de longo prazo.

**Tabela 6. Destino da exportação de soja em grãos do Brasil**

	2002	2003	2004*
Mercosul	0,09%	0,22%	0,10%
Aladi (Exclusive Mercosul)	1,52%	1,01%	3,34%
NAFTA	0,26%	0,26%	3,87%
União Européia	56,51%	53,60%	44,45%
Países Baixos	17,94%	17,94%	15,36%
Alemanha	10,14%	11,50%	8,83%
Espanha	7,37%	7,79%	8,08%
Ásia (Exclusive Oriente Médio)	34,76%	38,67%	43,01%
China	27,23%	30,60%	32,48%
Taiwan	1,15%	2,75%	4,70%
Oriente Médio	2,12%	2,85%	4,98%
África (Exclusive Oriente Médio)	0,81%	0,79%	0,70%

Fonte: Elaborado a partir de dados da SECEX. \* De Janeiro a Setembro.

### **Impactos Sociais e Ambientais dos Cultivos GM**

Como visto acima, os cultivos GM apresentam vantagens econômicas significativas para os produtores. Diversos estudos têm mostrado que em alguns casos a adoção destes cultivos tem beneficiado uma parcela bem mais ampla da população. Os ganhos econômicos e sociais da adoção de cultivos GM estão relacionados a dois efeitos: 1) a distribuição dos ganhos econômicos por diversos setores da economia e; 2) os impactos sobre o meio ambiente.

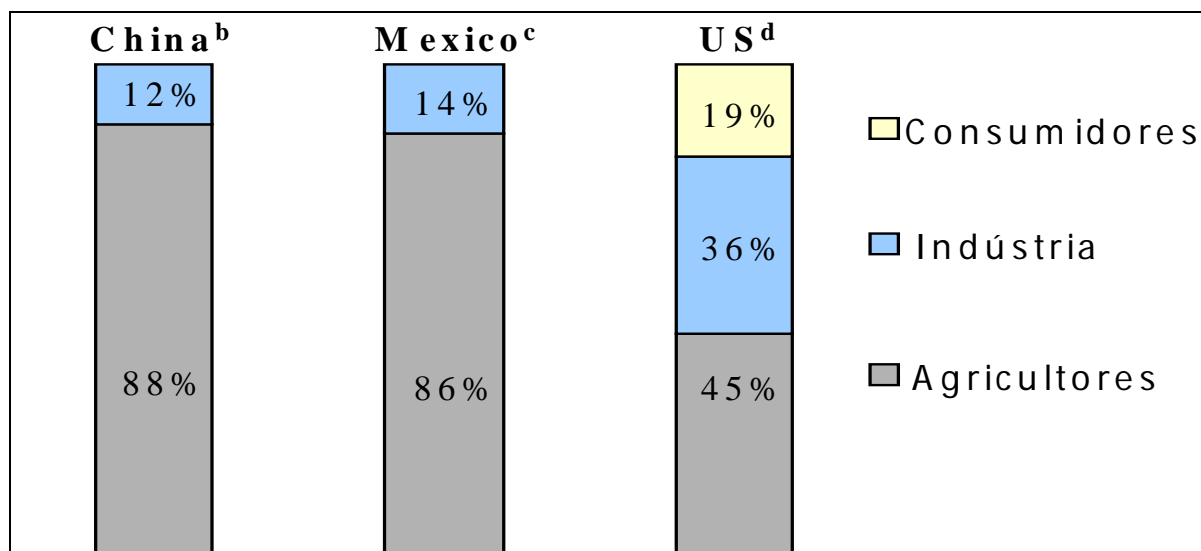
#### ***Os Impactos sobre a Renda***

A adoção de cultivos GM, além dos produtores agrícolas, tem beneficiado também as empresas fornecedoras de insumos (P&D, sementes, defensivos) e os consumidores finais. Em 2001, a produção de soja tolerante ao *glyphosato* gerou cerca de US\$ 1,2 bilhões de renda em todo o mundo, o que equivale a 4% do valor total da produção de soja mundial. Segundo Traxler (2003), os consumidores foram os mais beneficiados: ganharam US\$ 652 milhões (53% do ganho total) com a redução dos preços. O benefício líquido dos produtores de soja foi de US\$ 158



milhões (13% do total), enquanto que as empresas de biotecnologia produtoras de sementes ganharam US\$ 421 milhões (34% do total). Todavia, esta distribuição dos benefícios varia de país para país, como mostra a Figura 4.

**Figura 4. Distribuição dos Benefícios dos Cultivos GM**

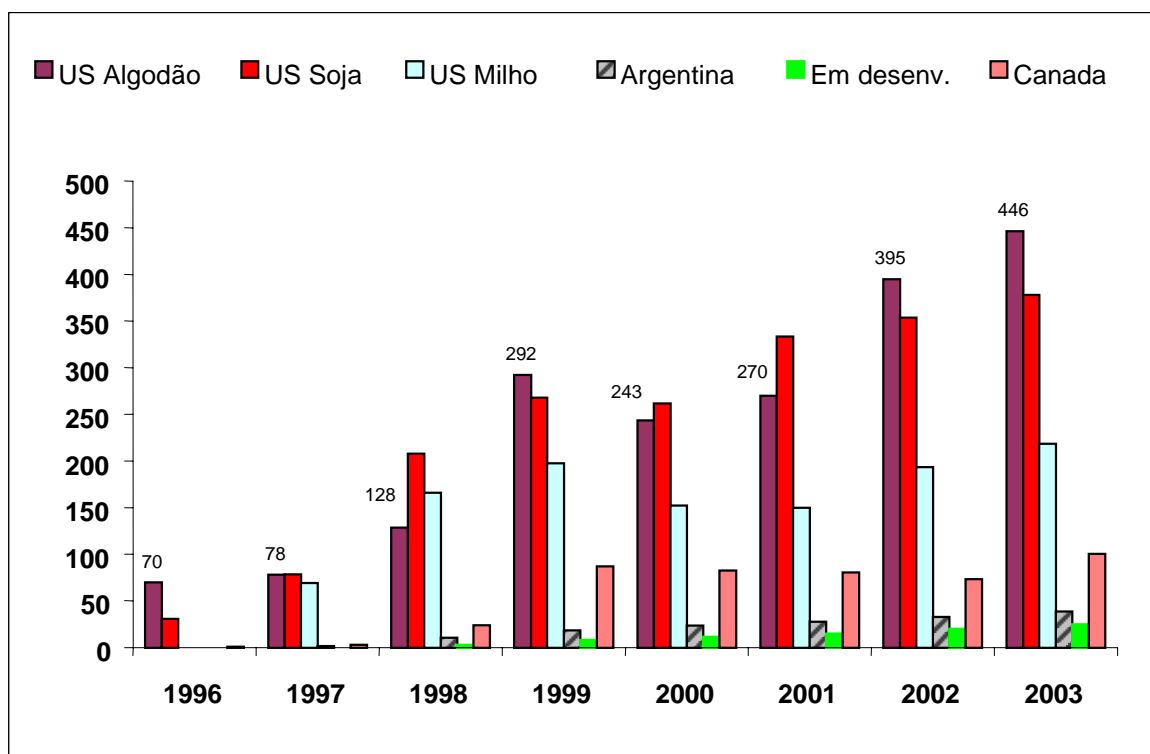


<sup>b</sup> 1999; <sup>c</sup> Média para 1997 e 1998; <sup>d</sup> Média para 1996,1997 & 1998. Fonte: <sup>b</sup> Pray et al.; <sup>c</sup> Traxler et al.; <sup>d</sup> Falk-Zepeda, et al.

Nos Estados Unidos o benefício foi mais bem distribuído entre consumidores, indústria e agricultores. O ganho dos consumidores está associado à queda nos preços, que por sua vez está relacionado à queda nos custos de produção proporcionado pelo aumento da produtividade e expansão da área plantada. Na China e México os benefícios foram apropriados principalmente pelos agricultores e, em menor proporção, pela indústria, sem qualquer vantagem para os consumidores.

Já os ganhos das empresas estão relacionados com a receita de *royalties* das empresas fornecedoras de sementes. Como mostra a Figura 5, o crescimento desta receita acompanhou a evolução da produção e de comercialização dos cultivos GM. Entre 1996 e 2003, a receita total das empresas fornecedoras de semente GM com *royalties* passou de US\$ 100 milhões para US\$ 1,1 bilhão. Do total desta receita, cerca de 95% é recebida de produtores dos Estados Unidos.

**Figura 5. Receita de Royalties (milhões de dólares)**



Fonte: Traxler, 2004.

Na Argentina, além dos benefícios para os produtores e para as empresas de insumos, a adoção de cultivos GM beneficiou também gerou empregos. Entre 1993 e 1999, período de grave crise econômica e de elevados índices de desemprego, a quantidade de empregos na agricultura aumentou de 783.000 para 966.000. E este aumento na quantidade de postos de trabalho ocorreu em um período de aumento significativo da produtividade média do setor agrícola (Trigo et al, 2003).

Os ganhos em termos de bem-estar foram significativos também nos países produtores de algodão, principalmente os países pobres, como é o caso da África do Sul e da China. Nestes países, os impactos da adoção do algodão Bt sobre o bem-estar foram importantes porque a redução dos custos variáveis e o aumento da produtividade coincidiram com um período de queda constante no nível do preço mundial. Como mostra a Figura 4, entre 1994/95 e 2001/02, o preço da tonelada de algodão em pluma caiu de US\$ 88 por tonelada para US\$ 33 por tonelada. Apesar do aumento entre 2002 e 2003, o valor da tonelada do algodão no final de 2003 equivalia a 50% do valor de 1994/95.

Na África do Sul, a adoção do algodão Bt beneficiou também os pequenos agricultores e conseqüentemente, contribuiu para redução da pobreza rural. Cerca de 3000 pequenos agricultores produziam algodão na África do Sul em 2001. A taxa de adoção de algodão Bt entre estes produtores aumentou de 7% em 1998 para 90% em 2001/2002, enquanto que entre os grandes produtores, a taxa de adoção era de 75% em 2001/2002 (Kirsten et al, 2002).

### ***Impactos sobre o Meio Ambiente***

Um dos pontos mais polêmicos envolvendo os transgênicos é a relação com o meio ambiente. Estudos têm proporcionado evidência de que a introdução destes cultivos é positiva para o meio ambiente, a despeito de problemas com contaminação de culturas não-transgênicas serem reportados com freqüência proporcional à difusão de transgênicos.<sup>8</sup>

A seguir apresenta-se, com mais detalhes, os principais impactos nos principais países produtores de cultivos GM.

### **Resistência a Insetos**

O maior impacto ambiental do uso da tecnologia Bt foi no cultivo de algodão, cultura tradicionalmente intensiva em inseticidas. Estima-se que a produção de algodão absorva aproximadamente 25% de todos os praguicidas utilizados no mundo, incluindo alguns dos mais tóxicos. A trajetória tecnológica dos pesticidas impôs uma forte redução no nível de toxicidade dos produtos e muito se avançou em termos dos métodos de controle integrado de pragas, principalmente no algodão, sem que isto tenha logrado eliminar a aplicação de agroquímico. Em muitos casos, o surgimento de novas pragas demanda novos produtos tóxicos, como única solução para o problema —como no caso do bicudo no Brasil.

---

<sup>8</sup> É o caso de estudo feito por uma ONG no âmbito do NAFTA ([www.cec.org/maize](http://www.cec.org/maize)) que alerta para a contaminação de cultivares nativos no México por variedades transgênicas de milho Bt. Também há ocorrências reportadas em mamão transgênico no Haway. A questão envolve a avaliação do real prejuízo que esta "contaminação" possa ter sobre o produto e3 também sobre a biodiversidade. Ao assumir que transgênicos são assemelhados a pesticidas, muitos críticos tiram de foco qual o impacto negativo causado pela contaminação e reduz a possibilidade de que certos cuidados sejam tomados para que isto não ocorra, como a imposição de territórios livres de transgênicos e faixas com distâncias mínimas para cultivo. Certamente esta discussão envolve questões regulatórias e o papel de certas Convenções Internacionais, como a CDB.

O fato é que ainda hoje, a produção de algodão nos países em desenvolvimento, muitos dos quais ricos em biodiversidade, utiliza quantidades elevadas de pesticidas. No Paquistão e na Índia, o cultivo do algodão, que ocupa respectivamente 5,4% e 14% das áreas agrícolas, é responsável por 70% e 53% do total de pesticidas consumido nestes países. Na África do Sul, o consumo de pesticida na produção de algodão é um dos mais elevados do mundo, atingindo a cifra de 80% de todo o consumo de pesticida no país (Huang *et al*, 2003).

Em todos os países produtores de algodão a introdução do Bt possibilitou redução significativa no uso de inseticidas. Nos Estados Unidos, o número de aplicações de pesticidas caiu de 4,6 aplicações anuais em 1992-95 para 0,8 aplicações anuais em 1999-2001 (Carpenter and Ginanessi, 2001); na China, no período de 1999-2001, nas áreas com algodão Bt a redução de pesticidas foi em média 43,8 Kg/hectares (Huang, et al, 2003). O impacto sobre o meio ambiente da redução no uso de inseticidas passou a ter uma importância muito grande, já que a degradação ambiental intensificou muito nos últimos anos com o rápido processo de desenvolvimento econômico.

Há estimativas (Elbehri & MacDonald, 2005) de que na África, os impactos positivos sobre o meio ambiente com a introdução do algodão Bt foram significativos. Primeiro, porque, como se mencionou atrás, em algumas regiões o uso de inseticida era muito intenso devido às altas incidências de pragas. Segundo, o fato de algumas regiões serem muito ricas em biodiversidade, faz com o uso dos inseticidas fosse mais danoso do que em outras regiões do mundo.

#### Tolerância a Herbicidas

No caso dos cultivos tolerantes a herbicidas os benefícios para o meio ambiente não são tão evidentes., uma vez que, a princípio, o fato de uma variedade vegetal ser tolerante a determinado herbicida pode sugerir um aumento no uso do produto e, portanto, um impacto negativo sobre o meio ambiente.

A adoção da soja tolerante a glifosato causou um aumento significativo do uso deste herbicida (são aproximadamente duas aplicações no ciclo da soja). A vantagem sobre a soja convencional está justamente na redução do uso de herbicidas em pós-emergência, aplicados em Ultra Baixo Volume (UBV), impondo

aos agricultores, —em especial os de menor porte— equipamentos adequados e maior conhecimento técnico.

Uma das vantagens apregoadas deriva do fato de o glifosato ser um herbicida com baixa ação residual, que se decompõem rapidamente no solo. Segundo a Organização Mundial da Saúde, o glifosato pertence ao grupo de herbicidas de toxicidade classe IV, que possuem graus de toxicidade quase nulos. A crítica está na maior volume de outros produtos —espalhante adesivos por exemplo— que compõe a formulação do produto.

Com a adoção da soja RR houve uma redução significativa no uso de agroquímicos de elevada toxicidade: na Argentina, houve uma redução de 83% na quantidade utilizada de herbicidas de toxicidade classe II e de 100% nos herbicidas de classe III (Tabela 7). A redução do uso destes vários herbicidas elimina a possibilidade de misturas, que em contato com o meio ambiente podem ter efeitos maléficos imprevisíveis. A substituição destes herbicidas pelo glifosato proporcionou, portanto, ganhos ambientais que, no entanto, ainda não foram quantificados.

Tabela 7. Efeitos Ambientais da Soja RR na Argentina

	Soja Convencional (n=59)	Soja RR (n=59)	Variação (%)
Número de aplicações de herbicidas por lote	1.97	2.30	16.8
Quantidade total de herbicidas (1/ha)	2.68	5.57	107.8
• Toxicidade Classe II	0.42	0.07	-83.3
• Toxicidade Classe III	0.68	0.00	-100.0
• Toxicidade classe IV	1.58	5.50	248.1

Fonte: Qaim & Traxler, 2004.

### O Futuro (próximo) da Biotecnologia Agrícola

Os últimos 8 anos foram marcados pela consolidação da biotecnologia agrícola, a despeito da oposição —em variados graus— de diferentes tipos de atores sociais e mesmo de instituições de governo. Esta tecnologia aproxima ciência, tecnologia e produção e mantém o que a visão schumpeteriana chama de

*guide post*, ou seja, o foco na resolução de certos problemas, que guiam os desdobramentos tecnológicos e apontam para certos cenários futuros.<sup>9</sup>

A característica de selecionar alternativas e eliminar outras de menor relevância é fortemente reafirmada pela biotecnologia agrícola na forma assumida pelo que se chama de “primeira geração”, cujos resultados iniciais foram apresentados nas seções anteriores deste trabalho. Disto derivam críticas de ambientalistas: as alternativas à quimificação da agricultura estariam dando lugar ao predomínio de uma tecnologia que torna a “vida”, via semente, ainda mais artificial. Essas soluções seriam fortemente “condicionadas” pelas possibilidades (e oportunidades) biotecnológicas. Com isto, teríamos com os alimentos, no futuro próximo, o mesmo problema detectado hoje na oferta de produtos farmacêuticos, de abandono de atividades (cultivos) de menor rentabilidade e de interesse local. Os processos de melhoramento seriam orientados para cultivos que permitissem retornos econômicos àqueles mais diretamente envolvidos no esforço de pesquisa, as empresas líderes do chamado segmento *life sciences*.

Estaria a biotecnologia apta para tal duplo desafio: atender a uma pauta ampla, com uma base focalizada de procedimentos na solução de problemas e evitar uma seleção tecnológica guiada unicamente “pelo mercado de biotecnologia”?

Vale apontar alguns elementos que favorecem o desenvolvimento da biotecnologia.. Uma primeira vantagem da biotecnologia e das técnicas de Dna recombinante estaria em superar a limitação biológica imposta ao melhoramento genético convencional, a limitação da compatibilidade sexual e ao cruzamento interespecífico. Outra seria de incorporar com rapidez as informações obtidas pelo mapeamento genético e pelo uso da bioinformática, que mostram claramente a existência de grande proximidade entre genomas de plantas cultivadas, por exemplo, entre arroz e cana-de-açúcar, ampliando os mercados potenciais e aplicação da biotecnologia. A terceira, e mais evidente, seria de reduzir o tempo destinado ao processo de melhoramento, principalmente pela combinação das técnicas de Dna recombinante com técnicas de cultivo de tecido e uso de marcadores, ampliando assim, a oferta tecnológica para os agricultores,

---

<sup>9</sup> Há ainda o aproveitamento de ferramentas comuns a várias pesquisas, que se difundem na forma produtos e

agroprocessadores e mesmo de produtores de moléculas de elevada complexidade, como hormônios.

O desafio amplo estaria posto pelos problemas que guiam a biotecnologia agrícola: a) minimizar as perdas provocadas pela ação de pragas e doenças; b) desenvolver variedades mais tolerantes a condições adversas, tais como secas, geadas e solos com baixa fertilidade; c) melhorar a qualidade dos alimentos, em termos de tamanho, sabor e maior quantidade de nutrientes; e d) aumentar a vida útil dos alimentos, diminuindo a sua deterioração.

Aposta-se que as pesquisas em biotecnologia agrícola, especificamente o desenvolvimento de cultivos GM, voltam-se para tentar apresentar soluções para todos os quatro grupos de problemas apresentados acima.

Uma variedade GM pode então ser classificada de acordo com o tipo de problema que a modificação genética que ela sofreu irá combater. A nova variedade GM irá expressar um atributo que seria impossível adquirir apenas com o melhoramento genético tradicional, como por exemplo, os casos da soja tolerante a pesticida, do milho resistente a insetos, do tomate com maior tempo de conservação e do arroz mais rico em beta-caroteno.

Mas além destes atributos, que ampliam de forma radical as transformações que já vinham sendo parcialmente obtidas por meio de melhoramento tradicional, a engenharia genética permite também uma outra forma de modificação, que extrapola os objetivos agrônômicos —resistência e tolerância à agressões naturais— e os objetivos nutricionais —melhor qualidade nutricional dos alimentos. Esta nova forma possibilita transformar os vegetais em bio-usinas, com a capacidade de produzir produtos especiais, tais como plásticos, combustíveis e produtos terapêuticos. No caso dos alimentos, as modificações vão além de objetivos apenas nutricionais, mas incluíram também objetivos terapêuticos.

Uma tentativa de organizar a “fronteira” da biotecnologia sugere a seguinte divisão em grupos de pesquisas:

- i. Grupo 1 - Variedades com propriedades agronômicas: tolerância à herbicida, resistência a insetos e vírus e tolerância a *stress* climáticos.
- ii. Grupo 2 – Variedades com modificações qualitativas: maior tempo de conservação, maior tamanho e peso e maior quantidade de nutrientes.
- iii. Grupo 3 – Variedades com modificações especiais: produção de plásticos, combustíveis, vacinas e alimentos com poder terapêuticos (nutracêuticos).

Apesar da rápida difusão dos cultivos GM pelo mundo, a utilização da biotecnologia moderna na agricultura ainda está muito longe do seu potencial. Primeiro, a difusão até o momento esteve concentrada no primeiro grupo, ou seja, tem predominado cultivos GM com atributos agronômicos, basicamente os de tolerância a herbicidas e os de resistência a insetos. Segundo, destes cultivos GM comercializados com atributos agronômicos, há um predomínio de apenas três grupos de *commodities*: soja, milho e algodão. Assim, o a inserção futura da biotecnologia na agricultura se dará tanto pelas variedades dos grupos 2 e 3, que ainda não estão no mercado, quanto pela introdução de outros tipos de *commodities* com os atributos do grupo 1, tais como a resistência vírus e a fungos e a tolerância a *stress* climático.

Tal perspectiva não é desprovida de realismo. Cresce a percepção de que consumo de alimentos pela população está se deslocando no sentido de avaliar suas propriedades funcionais, para além das funções básicas de fornecer energia e permitir a (re)constituição dos tecidos. Fortalece-se a idéia de prevenir doenças com base em uma alimentação adequada, o que implica considerar as características individuais do consumidor, sua história de vida. Trata-se de garantir escala, padronização e diferenciação de produtos alimentares, um processo que marca diversos mercados, de automóveis a eletrodomésticos.

Não se espera, entretanto, que no futuro próximo, a alimentação possa estar a cargo de um número infinito de pequenos produtores explorando nichos e sim que a partir de uma base ampla de produção seja possível diferenciar produtos segundo funções alimentares, inclusive um certo grau de sofisticação, por exemplo, pelo enriquecimento de certos alimentos para atender ao grupo de mulheres de meia-



idade, que necessitam de doses mais elevadas de cálcio e ferro em sua alimentação.

Cabe alertar que a idéia de classificar as inovações em grupos não significa estabelecer uma escala ou definir etapas para o desenvolvimento da biotecnologia. Há muito que avançar utilizando os objetivos definidos no Grupo 1, a despeito de que muito de seus impactos sejam percebidos mais diretamente pelos agricultores e não pelos consumidores finais. Por exemplo, a introdução de resistência ao vírus do mosaico, na cultura de feijão, tem importância fundamental para reduzir o risco produtivo associado ao cultivo, fato que tem determinado sua estagnação no Brasil. Ao consumidor caberia o benefício de uma oferta maior, a um preço menor, com um produto de menor qualidade.

Há principalmente que vencer os desafios postos para a introdução de transgênicos em cultivos com mercados limitados, encontrando formas de remunerar o esforço tecnológico sem inviabilizar a difusão desses cultivares. Por enquanto, os exemplos referem-se a cultivos que permitem a cobrança de *royalties* baixos por hectare colhido (algo em torno de US\$ 10) de cultivos extensos, como soja, milho e algodão, mas de baixo valor adicionado. Novas formas criativas de remuneração devem ser pensadas para viabilizar a difusão cultivares GM para cultivos em baixa extensão, mas de elevado valor adicionado. Há pouca informação sobre esses casos na literatura atual.

Atendo-se ao Grupo 1, já existem novos cultivos GM no mercado, voltados para mercados locais. Nos Estados Unidos uma nova soja GM, resistente a doenças, está sendo comercializada com sucesso. No Havaí, já se produz mamão resistente a vírus. No Japão, o mercado de crisântemo e cravo GM em 2003 foi cerca de US\$ 91 bilhões (CIB, 2004).

Outros cultivos que estão iniciando a fase de testes de campo. Um destes casos, é o início dos testes de uma variedade de videiras resistente à doença *Fanleaf* na França. O objetivo da introdução desta variedade é melhorar qualidade das plantações, reduzir o uso de pesticidas e melhorar a competitividade da indústria francesa de vinho, frente a novos concorrentes, como a África do Sul, Austrália e Chile.

Além destes, existe ainda uma grande quantidade de novos produtos que estão em fase de P&D em diversas instituições e empresas. O Quadro 1 mostra alguns exemplos de cultivos GM que estão sendo pesquisados e testados em diversos países e distribuídos por diversos tipos de atributos.

**Quadro 1. Exemplos de cultivos GM em fase de pesquisas e de testes de campo, em 2004.**

<b>Grupos</b>	<b>Produto</b>	<b>Fase</b>	<b>Modificações/Atributos</b>	<b>Instituição/Empresa/País</b>
<b>1</b>	Arroz	P&D	Resistência a insetos	Universidade Federal do Rio de Janeiro
	Arroz	P&D	Resistência a Seca	Universidade de Queensland, Austrália
	Banana	P&D	Resistência a Fungos	Embrapa
	Feijão	P&D	Resistência a Insetos (besouros e carunchos)	Embrapa
	Laranja	P&D	Resistência a Vírus	Allelyx, Brasil
	Mamão	P&D	Resistência a Vírus e Fungos	Embrapa
	Maracujá	P&D	Resistência a Doenças	ESALQ-USP
	Trigo	P&D/Testes	Resistência a herbicidas	Canadá e Estados Unidos
	Trigo	Testes	Tolerância à seca	CSIRO – Industrial Research Organization
	Trigo	Testes	Tolerância à seca, ao frio a baixa salinidade	CIMMYT – International Maize and Wheat Improvement Center, México
Uvas	Testes de campo	Resistência a Doenças	França	
<b>2</b>	Alface	P&D	Retardar a deterioração	Senesco Technologies e Harris Moran Seed Company
	Arroz “dourado”	Testes Finais	Maior quantidade de Provitamina A	International Rice Research Institute (IRRI)
	Café	P&D	Menos cafeína	Japão
	Eucalipto	P&D	Maior produção de celulose	ESALQ-USP
	Morangão	Testes	Maior tamanho e peso	Universidade Politécnica Della Marche, Ancona, Itália

<b>3</b>	Banana		Vacina contra Hepatite B	Estados Unidos
	Milho	P&D	Produção de Petróleo	Palmerston North Boys High School e Massey University
	Milho	Testes	Propriedades terapêuticas: combate a colesterol ruim	Departamento de Agricultura dos EUA
	Tomate	Testes	Maior quantidade de antioxidante licopeno	Universidade de Purdue e Departamento de Serviço de Pesquisa Agrícola, Estados Unidos

Fonte: CIB, 2004.

### Observações Finais

O presente texto buscou sintetizar diferentes aspectos relacionados à comercialização de cultivos GM na atualidade, assim como reunir alguns resultados de avaliações de impactos de transgênicos nos países de destaque, como EUA, Argentina, China e Índia. Mostrou também que a despeito de um “salto tecnológico” ter sido dado, há uma fronteira de avanço tecnológico bastante ampla, mas guiada por um conjunto de procedimentos técnico-científicos que permitem focar nos problemas e acumular conhecimentos, configurando trajetórias tecnológicas que se ampliam e se reforçam.

Um rápido processo de difusão de Cultivos GM vem ocorrendo desde 1996. Trata-se, todavia, de um processo limitado a poucos cultivos, poucas aplicações — que usam biotecnologias assemelhadas e ferramentas comuns. Apesar disto, do ponto de vista econômico, não se pode dizer que ao restringir-se a poucos países — EUA, Canada, Argentina, China, Índia e Brasil, destacados entre os 18 adotantes— o impacto da difusão desses cultivares tenha sido pouco expressivo. São países com grande população, de grande importância na produção agrícola e de destaque no comércio mundial. A escolha de produtos com elevada participação nas cadeias agroalimentares —complexos carnes/proteínas/óleos— foi fundamental para ligar o processo de difusão de cultivares GM à força do comércio internacional.

A facilidade da difusão está diretamente associada ao fato de que, a despeito da sofisticação da biotecnologia, o vetor de inovações é a semente melhorada, cuja

adoção não impõe muitas condições aos produtores —pelo menos no marco regulatório atual— e por isto é extremamente facilitada. Em geral o uso de cultivos transgênicos simplifica o processo produtivo, favorece a programação das atividades dos agricultores, além de, em alguns casos, reduzir custos, aumentar produtividade e qualidade do produto final (algodão).

A definição desta estratégia bem sucedida obviamente esteve a cargo das empresas inovadoras, de empresas produtoras de sementes, do sistema público e privado de pesquisa e contou, nos países em que difusão ocorreu de forma acelerada, com o “apoio” de uma legislação de biossegurança diretamente ligada a certas concepções e princípios, que se distanciaram daqueles definidos por países com menor interesse nos mercados agrícolas, como os países da União Européia.

Gerou-se um rol expressivo de questões, parte delas sintetizadas no trabalho: impactos sobre a produção agrícola, sobre o emprego, sobre a pequena produção e sobre o ambiente. Para cada um desses pontos há controvérsias, ainda que se tenha obtido avaliações em que predominam impactos positivos: a) expansão da produção de soja na Argentina, vencendo a limitação imposta pela disponibilidade de terras aptas para o cultivo no país; b) redução do custo de aplicação de herbicidas e inseticidas por agricultores de pequeno porte nos países asiáticos, principalmente China e Índia; c) aumento da produtividade de cultivos em área muito afetadas por ervas daninhas e pragas, inclusive as áreas de soja no Rio Grande do Sul do Brasil, segundo estudos recentes; d) melhoria da qualidade do produto final, como evidenciado em algodão na Índia.

Os estudos analisados mostram pouca evidência de que a tecnologia esteja voltada para grandes agricultores, que obteriam elevadas economias de escala, deslocando —em uma nova rodada de concentração— os pequenos e médios agricultores.

A crítica mais pertinente, além daquelas postas em questões de biossegurança, centra-se no monopólio temporário da Monsanto sobre alguns cultivares que hoje são difundidos. Não há evidências, todavia, para sustentar a idéia de que a biotecnologia agrícola ficaria restrita ao que hoje se tem como oferta tecnológica. Além disto, países como Brasil são diretamente interessados no

desenvolvimento da biotecnologia, potencializando cultivares para novas aplicações e usos. No curto prazo, as variedades brasileiras de soja da EMBRAPA são competitivas no mercado, compartilhando com a Monsanto as vantagens trazidas pela comercialização de novos cultivares GM.

Pelo lado do comércio, a maior presença da China como país importador de produtos agrícolas —principalmente no mercado de soja em grão— reduziu em muito o poder da UE em impor “zonas livres de transgênicos”. A situação atual, de demanda matérias-primas agrícolas tornou a oferta de produtos não-transgênicos, principalmente soja, insuficiente.

Nos países em que o cultivo de transgênicos é permitido, para algumas culturas a opção não-transgênica viabilizou-se pela via de contratos especiais, para produtos voltados para o consumo humano. O custo de rastrear e rotular (via critério de detecção ou segregação) o produto não-transgênico foi imposto ao produtor de não-transgênico. Mostrou-se falha, portanto, a alternativa de definir territórios livres de transgênicos à implantação de processos de segregação e rotulagem.

Há, portanto, várias questões em aberto. O ritmo acelerado de difusão dos transgênicos foi determinado pelas condições favoráveis do comércio mundial. Exigências de rastreabilidade, segregação e rotulagem em países como Brasil e Argentina, combinadas aos custos para atender às especificações decorrentes da regulamentação da legislação de biossegurança e ao pagamento de *royalties* podem determinar a redução do uso de cultivares GM, a despeito de existam evidências de impactos favoráveis sobre o processo de produção agrícola e sobre o ambiente. Apesar de os impactos terem sido favoráveis, eles são pontuais, não representando, para os cultivos GM existentes, um deslocamento irreversível da fronteira tecnológica (ou seja, a confirmação do uso de cultivares GM como uma “prática superior”).

Fica evidente pelos resultados apresentados que o fato de que a área cultivada com transgênicos no Brasil estar em torno de 5-6 milhões de hectares deve-se unicamente à legislação (ou à falta dela). No caso da soja, é possível passar-se à rápida inserção do gene em cultivares adaptados às condições de cultivo da região Centro-Oeste do país, região que já utiliza o cultivo mínimo e que

pode com facilidade adotar a soja transgênica. Há sinais de cultivo de algodão transgênico no país e que em poucos anos, agricultores que cultivam milho, mamão e feijão poderiam utilizar a tecnologia.

Obeve-se com este estudo a conclusão de que o processo de geração de impactos é cumulativo, mas incremental. Reduz riscos, facilita o manejo, reduz custos e até aumenta produtividade dos produtos. No futuro próximo, passará a agregar valor e aumentar a variedade na oferta de alimentos. Para certas aplicações —de impacto e difusão limitada— gerará “fábricas vivas”. O impacto é pois, modestamente favorável, até o momento atual.

O nó da questão está colocado nas questões regulatórias. Parte delas refere-se a riscos e problemas causados por esta modalidade de melhoramento genético; parte por visões exacerbadas dos possíveis efeitos negativos sobre a alimentação do uso de transgênicos, associando-os a algum tipo de poluição e erosão genética. A viabilidade econômica dos cultivares GM depende de como o processo regulatório passe a evoluir no futuro próximo: se tem capacidade de apreender e reduzir custos da própria biossegurança ou se passa a incorporar exigências crescentes a cada lançamento de inovações.

Entre o futuro próximo e o presente há uma transição crucial: produzir utilizando cultivares GM com menor risco ambiental e sobre a saúde, o que passa por aperfeiçoar os sistemas de biossegurança, com base na experiência acumulada. É justamente neste ponto que no Brasil estão localizadas, há 8 anos, as maiores dificuldades: cultiva-se transgênicos, mas pouco se aproveita desta experiência, que todavia se acumula nos principais países que competem com o agronegócio brasileiro no mercado internacional.

## Referências Bibliográficas

- BORÉM, A.; SANTOS, F. R. **Biotecnologia Simplificada**. Viçosa: Ed. UFV, 2001.
- BORCHGRAVE, R. *et al.* **Economics of 'Non-GM' Food/Feed Supply Chains in Europe**. Agra Europe (London) Ltd, may de 2003. (Report)
- BROOKES, G. **The farm level impact of using Bt maize in Spain**. International Consortium on Agricultural Biotechnology Research (ICABR). 7 th ICABR International Conference on Public Goods and Public Policy for Agricultural Biotechnology. Ravello (Italy), June 29 – July 3, 2003.
- BONNY, S. **Success factors, issues and prospects for the first GM crops: the case of Roundup Ready® soybean in the USA**. International Consortium on Agricultural Biotechnology Research (ICABR). 7 th ICABR International Conference on Public Goods and Public Policy for Agricultural Biotechnology. Ravello (Italy), June 29 – July 3, 2003.
- CIB – CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Newsletters (Vários). Ano 4 - Nº 34 - Setembro de 2004.
- CARPENTER, J. E., GIANESSI, L. P. **Agricultural Biotechnology: Updated Benefit Estimates**. National Center For Food and Agricultural Policy: 1-48, 2001.
- DEMONT, M. *et al.* Impact of New Technologies on Agricultural Production Systems: The Cases of Agricultural Biotechnology and Automatic Milking. **New Technologies and Sustainability**. Bouquiaux, J.-M., L. LAUWERS & J. VIAENE, ed., pp. 11-38. Brussels: CLE-CEA, 2001.
- DUFFY, D. **Who benefits from biotechnology?** Paper apresentado na American Seed Trade Association Meeting, Chicago, Dezembro 5–7, 2001.
- ELBEHRI, A.; MACDONALD, S. Estimating the Impact of Transgenic *Bt* Cotton on West and Central Africa: A General Equilibrium Approach. **World Development** [forthcoming, 2005]
- GIANESSI, L.P. *et al.* **Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management in US Agriculture**. An Analysis of 40 Case Studies. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, DC, 2002.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State Of Food And Agriculture 2003-2004 - Agricultural Biotechnology: Meeting The Needs Of The Poor?** (<http://www.fao.org/documents>), 2003/4.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Key Statistics Of Food And Agriculture External Trade**. (<http://www.fao.org/countryprofiles/inventory.asp?lang=es>)



- FNP CONSULTORIA. **Agrianual**, 2004.  
(<http://www.fnp.com.br/prodserv/estatisticas/>)
- HAMMOND, B. G. *et al.* Lower fumonisin mycotoxin levels in the grain of Bt corn grown in the United States in 2000-2002. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 52: 1390-1397, 2004.
- HUANG, J. *et al.* Biotechnology as an alternative to chemical pesticides: a case study of Bt cotton in China. **Agricultural Economics**, 29, 2003, p.55–67.
- HUBBELL, B.J., AND R. WELSH. Transgenic crops: Engineering a more sustainable agriculture? **Agriculture and Human Values** 15: 43-56, 1998.
- JAMES, C. **Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003.** *ISAAA Briefs*. No. 30. ISAAA: Ithaca, NY.
- JAMES, C. **Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops:** (vários anos). *ISAAA Briefs*. Vários números. ISAAA: Ithaca, NY.
- KIRSTEN, J. *et al.* **Bt Cotton In South Africa: Adoption And The Impact On Farm Incomes Amongst Small-Scale And Large Scale Farmers.** 6<sup>th</sup> International ICABR Conference Agricultural Biotechnologies: New Avenues for Production, CONSUMPTION AND TECHNOLOGY TRANSFER Ravello, Italy, July 11-14, 2002
- MOSCHINI, G. *et al.* Roundup Ready soybeans and welfare effects in the soybean complex. **Agribusiness** 16, 33–55, 2002.
- QAIM, M.; TRAXLER, G. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. **Agricultural Economics**, 2004.
- TRIGO, E. *et al.* **Los transgenicos el agricultura argentina.** Global Biotechnology Forum – Bioindustries in Development, Brasília, 22-25 julho, 2003.
- WILKINSON, J. **Biotecnologia e Agronegócios.** Campinas: UNICAMP/IE/NEIT, dezembro de 2002.

## Anexos

**Tabela 8. Principais Cultivos GM comercializados até 2003.**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Soja Tolerante a herbicida	0,5	5,1	15	21,6	25,8	33,3	36,5	41,4
Milho Bt	0,3	3	7	7,5	6,8	5,9	7,7	9,1
Milho TH	0	0,2	2	1,5	2,1	2,1	2,5	3,2
Milho TH/Bt	0	0	0	2,1	1,4	1,8	2,2	3,2
Algodão Bt	0,8	1,1	1	1,3	1,5	1,9	2,4	3,1
Algodão TH	0	0,3	0,9	1,6	2,1	2,4	2,2	1,5
Algodão TH/Bt	0	0	0,6	0,8	1,7	2,5	2,2	2,6
<b>Total Cultivos GM</b> de	<b>1,7</b>	<b>11</b>	<b>27,8</b>	<b>39,9</b>	<b>44,2</b>	<b>52,6</b>	<b>58,7</b>	<b>67,7</b>

Fonte: Elaborado a partir de James (vários anos).

**Tabela 9. Distribuição da área planta com cultivos GM por países, em 2003**

Países	Área Plantada		Produtos
	Milhões de hectares	%	
Estados Unidos	42,8	63	Soja, Milho, Algodão e Canola
Argentina	13,9	21	Soja, Milho e Algodão
Canadá	4,4	6	Soja, Milho e Canola
Brasil	3	4	Soja
China	2,8	4	Algodão
África do Sul	0,4	1	Milho, Soja e Algodão
<b>Subtotal dos 6+</b>	<b>67,3</b>	<b>99</b>	
Austrália	0,1	<1	Algodão
Índia	0,1	<1	Algodão
Romênia	>0,05	<1	Soja
Uruguai	>0,05	<1	Soja e milho
Espanha	<0,05	<1	Milho
México	<0,05	<1	Algodão e Soja
Filipinas	<0,05	<1	Milho
Colômbia	<0,05	<1	Algodão
Bulgária	<0,05	<1	Milho
Honduras	<0,05	<1	Milho
Alemanha	<0,05	<1	Milho
Indonésia	<0,05	<1	Algodão

Fonte: James, 2003.

**Tabela 10. Soja RR na Argentina: Margem Bruta de Lucro em comparação com a soja convencional (US\$/ ha)**

	Soja Convencional (N=59)		Soja RR (N=59)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Custo Variável				
Sementes	17.19	6.48	20.80	9.74
Herbicidas	33.64	16.55	19.10	5.70
Outros Químicos	13.55	8.85	13.82	8.68
Máquinas	24.25	18.65	17.43	15.78
Mão de Obra e Custos Operacionais	46.82	25.40	43.22	23.27
Comercialização	77.54	20.87	77.91	19.66
<b>Total - Custo Variável</b>	<b>212.99</b>	<b>29.71</b>	<b>192.29</b>	<b>26.47</b>
Rendimento (ton./ha)	3.02	0.68	3.01	0.63
Custo por Unidade de Produção	73.36	15.77	65.79	12.13
Preço do Produto (\$/mt)	159.49	16.08	160.68	16.64
Receita	484.65	130.41	486.94	122.85
Margem Bruta	271.66	114.72	294.65	108.09

Fonte: Qaim & Traxler, 2004.

**Tabela 11. Produção de Soja na Argentina: 1996 e 2003**

	1996	2003
Área Plantada (milhão de ha)	6,4	12,8
Rendimento (Kg/ha)	1.720	2.764
Produção (milhão de ton)	11	35,5
Exportação de grãos (milhão de ton)	0,6	9
Exportação de farelo (milhão de ton)	8,9	20,2
Exportação de óleo (milhão de ton)	2	4,6

Fonte: FNP, 2004.

**Tabela 12. Uso de inseticidas por variedades de algodão na China**

Variedades	N	Uso de pesticidas por hectares		
		Nº de aplicações	Quantidade (Kg)	Custo (US\$)
Algodão Bt	337	6.6	11.8	32
• 33B	178	5.8	10.5	30
• GK-12	77	9.2	15.0	41
• GK-321	42	3.9	4.4	16
• Other	40	7.7	18.6	40
Algodão não Bt	45	19.8	60.7	178

Fonte: Huang et al., 2003.

**Tabela 13. Impactos do Algodão Bt sobre o rendimento e a lucratividade nos Estados Unidos, 1996-97**

Estados	Diferenças relativas ao algodão convencional							
	Rendimento				Lucro			
	Libras por acre				Dólares por acre			
	N	Média	Mínimo	Máximo	N	Média	Mínimo	Máximo
Alabama	4	143.5	38.0	231.5	2	77.6	38.7	116.5
Arizona	8	116.7	-331.5	917.0	10	57.5	-104.0	465.0
Georgia	3	75.2	38.0	104.0	3	92.0	38.7	169.2
Louisiana	2	-7.5	-37.0	22.0	2	16.5	-3.1	36.0
Mississippi	8	22.6	-73.0	92.0	6	34.5	-3.1	79.5
North Carolina	8	41.6	-35.7	182.5	8	20.5	-25.3	95.1
Oklahoma	4	168.0	123.0	203.0	4	53.8	25.5	85.5
South Carolina	2	90.5	62.0	119.0	4	51.8	17.1	80.1
Tennessee	2	-79.0	-243.0	85.0	2	67.5	60.7	74.3
Texas	3	116.6	81.0	177.5	1	46.0		
Virginia	1	62.0			1	41.7		

Fonte: Marra et al, 2003.

**Tabela 14. Aumento do Rendimento do milho Bt nos Estados Unidos entre 1997 e 2000, em relação ao milho convencional**

<b>Estados</b>	<b>Números de casos examinados</b>	<b>Aumento médio no rendimento do milho Mt (ton/ha)</b>	<b>Aumento médio do rendimento (%)</b>
Corn Belt	6	+0.68	+8.12
Illinois	4	+1.02	+12.26
Iowa	5	+0.45	+5.34
Kansas	3	+0.49	+5.87
Minnesota	1	+1.14	+13.69
Nebraska	2	+0.46	+5.57
South Dakota	2	+0.65	+7.75

Fonte: Brookes, 2003.

**Tabela 15. Rendimento do milho Bt na Espanha em 1997, em comparação com o milho convencional**

<b>Região</b>	<b>Rendimento médio</b>		<b>Diferença (%)</b>
	<b>Milho Bt</b>	<b>Milho Convencional</b>	
Albacete	14.2	13.34	+6.4
Girona	13.63	12.07	+12.9
Huesca	13.35	12.54	+6.5
Lleida	13.72	13.13	+4.5
Madrid	14.70	14.28	+2.9
Zaragosa	12.01	11.32	+6.1
Total	13.30	12.51	+6.3

Fonte: Brookes, 2003.

**Tabela 16. Impactos sobre os custos chave da produção de milho na Espanha nas regiões de Sarinena e Barbastro.**

Itens do Custo	Regiões			
	Sarinena			Barbastro
	Mínimo	Máximo	Média	
Sementes	+18.5	+18.5	+18.5	+18.5
Uso de Inseticidas	-24	-102	-42	Não mudou
Variação Líquida	-5.5	-83.5	-23.5	+18.5
Custo de mão-de-obra	Redução	Redução	Redução	Não mudou

Fonte: Brookes, 2003.

### **Parte III – Resultados da oficina de trabalho**

#### **Memória da Oficina de Trabalho da atividade de Prospecção Tecnológica em Organismos Geneticamente Modificados (OGM's)**

##### **“Impacto econômico de produtos transgênicos na agricultura brasileira”**

**Local:** Sede do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília

**Data:** 16 de novembro de 2004

Participantes:

Antônio Roessing	Carlos	Empresa Pesquisa EMBRAPA	Brasileira Agropecuária	de <a href="mailto:-acr@cnpso.embrapa.br">-acr@cnpso.embrapa.br</a>
Antônio Buainain	Márcio	Universidade Campinas – UNICAMP	Estadual	de <a href="mailto:buainain@eco.unicamp.br">buainain@eco.unicamp.br</a>
Dalci Maria dos Santos		Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE		<a href="mailto:dmsantos@cgee.org.br">dmsantos@cgee.org.br</a>
Felisberto Baptista	Queiroz	Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná – SEAB/PR		<a href="mailto:felisber@pr.gov.br">felisber@pr.gov.br</a>
Gervásio Rezende		Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA		<a href="mailto:grezende@ipea.gov.br">grezende@ipea.gov.br</a>
Jose Garcia Gasques		Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA		<a href="mailto:gasques@ipea.gov.br">gasques@ipea.gov.br</a>
José Maria da Silveira		Universidade Estadual		de <a href="mailto:jmsilv@eco.unicamp.br">jmsilv@eco.unicamp.br</a>



Campinas – UNICAMP			
Marcio de Santos	Miranda	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE	<a href="mailto:mmiranda@cgee.org.br">mmiranda@cgee.org.br</a>
Paulo Roberto Almeida	de	Núcleo de Assuntos Estratégicos – NAE	<a href="mailto:palmeida@cgee.org.br">palmeida@cgee.org.br</a>
Rodrigo de Teixeira	Araújo	Centro de Gestão Estudos Estratégicos - CGEE	<a href="mailto:rteixeira@cgee.org.br">rteixeira@cgee.org.br</a>
Rogério Freitas	Edivaldo	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA	<a href="mailto:rogerio.freitas@ipea.gov.br">rogerio.freitas@ipea.gov.br</a>
Sérgio Luiz Salles Filho	Monteiro	Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP	<a href="mailto:sallesfi@ige.unicamp.br">sallesfi@ige.unicamp.br</a>

A atividade de prospecção em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi encomendada pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), presidido pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República – SECOM/PR, e contratada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE.

A abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, na condução de exercícios de prospecção, enfatiza o uso de ferramentas e procedimentos para a agregação de valor à informação, na sua transformação em conhecimento e em estratégias para a promoção e fomento da ciência, tecnologia e inovação.

Esta Oficina de Trabalho foi realizada com o objetivo principal de apresentar e discutir os trabalhos recentemente encomendados pelo CGEE a especialistas nacionais sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) com vistas à identificação de tendências e de ações políticas para o Brasil no futuro próximo.

Como objetivos específicos tem-se:

- Identificar e analisar a situação atual sobre produção e comércio de OGMs em commodities agrícolas nos cenários nacional e internacional.
- Identificar e analisar os impactos atuais e as perspectivas de adoção da soja RR nas principais áreas de produção no Brasil. Identificar variedades entrantes de soja transgênica, suas características e seus impactos esperados.
- Identificar tendências, ameaças e oportunidades colocadas para o Brasil nos próximos cinco anos.

#### **Notas iniciais da Reunião:**

Encontra-se em fase de desenvolvimento o exercício de prospecção sobre Organismos Geneticamente Modificados, que incorpora elementos de análise comuns a outras aplicações em biotecnologia.

O grupo de trabalho será composto de todos os participantes da oficina. Será escolhido um coordenador e um relator. O coordenador zelará pelo cumprimento da pauta de trabalho e o relator será encarregado de produzir o documento síntese da agenda de políticas e estudos.

O grupo deverá responder às seguintes questões:

- Qual a tendência hoje de expansão de variedades transgênicas no cenário internacional de produção e comércio de produtos agrícolas?
- Qual a trajetória tendencial do Brasil neste cenário?
- Quais as ameaças e oportunidades que se colocam para o Brasil nos próximos cinco anos?
- Quais as medidas e ações mais importantes em termos de:
  - » Participação nos mercados internacionais de commodities
  - » Regulamentação interna de OGMs
  - » Capacitação tecnológica
  - » Estudos econômicos de acompanhamento e prospecção

O Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho foi indicado pela coordenação para ser o orientador científico do Exercício de Prospecção em OGM e o técnico Rodrigo de Araújo Teixeira para acompanhar e prestar suporte técnico e logístico às ações que serão desenvolvidas no âmbito desta atividade.

### **Dinâmica de Trabalho**

A Oficina foi conduzida em um dia de trabalho, com início às 10h00min e encerramento às 16h00min, e transcorreu em dois momentos:

- apresentação e discussão de trabalhos preparados por especialistas
- discussão e preparação de agenda de políticas e de estudos no tema

Na primeira parte foram apresentados os trabalhos desenvolvidos pelos especialistas Antônio Carlos Roessing (***Soja Transgênica no Brasil: Situação atual e perspectivas***) e José Maria da Silveira (***Cultivos geneticamente modificados e comércio de commodities agrícolas***).

Na segunda parte foi realizada uma rodada de discussões com os participantes da oficina, buscando responder algumas questões sobre tendências mundiais do cultivo de transgênicos, ameaças e oportunidades para o Brasil e ações importantes a serem tomadas quanto à ampliação da participação nacional no mercado externo, a regulamentação no país, a capacitação tecnológica e outros estudos econômicos.

### **Síntese da Reunião e Resultados Alcançados**

1. Às dez horas da manhã do dia 16 de novembro de 2004, o Dr. Márcio de Miranda Santos, fez a abertura da Oficina de Trabalho, apresentando aos presentes o panorama do exercício de prospecção em Biotecnologia e Organismos Geneticamente Modificados e a finalidade da proposta.
2. Em seguida, o Dr. Sérgio Salles apresentou o conjunto de estudos que estão sendo desenvolvidos para compor o exercício prospectivo – Impactos econômicos; Capacitação no país; Regulamentação; Financiamento; Percepção pública; Certificação; Propriedade intelectual; Prospecção por monitoramento e a Pauta da reunião. O Dr. Sérgio também levantou algumas questões que julga de grande importância para o país como as perspectivas para o mercado nacional de sementes, as diferenças de preços no mercado internacional, a diversificação de produto na agricultura, o ciclo de vida de produtos e as relações do setor público com o setor privado, e que durante a reunião gostaria de maiores esclarecimentos.
3. O Dr. José Maria da Silveira fez a apresentação do trabalho desenvolvido, em conjunto com os Drs. Antônio Márcio Buainain e Izaías Carvalho Borges. Silveira organiza as questões que envolvem a biotecnologia agrícola em quatro blocos: regulação, contratualização, promoção (ambiente propício à promoção) e defesa da concorrência. Os produtos transgênicos comercializados atualmente atendem a propriedades agronômicas (resistência a pragas e tolerância a herbicidas) e que para os próximos anos o mercado comercializará alimentos com maior valor nutricional e com modificações especiais (ex: biorreatores). Disse que o primeiro estímulo à difusão de ogms é a facilidade tecnológica para os produtores e o segundo está relacionado à pressão pelo aumento da produtividade agrícola. Conclui que se Brasil optar em ser uma área livre de transgênicos, em longo prazo, poderá sair prejudicado, pois afirma que o “preço prêmio” pago por produtos convencionais reduzirá gradativamente, e a Europa, a China e o Japão (maiores importadores) não têm condições de bancar essa diferença. Os obstáculos apontados por Silveira para a produção e comercialização de OGMs são a regulamentação (vigilância sanitária, biossegurança, biodiversidade, propriedade intelectual e constituição de uma infra-estrutura pública e privada de análises de impactos e de registro e avaliação de novos produtos), os custos de segregação e de rastreabilidade (moratórias e barreiras técnicas) e a cobrança de *royalties*. Em relação a rastreabilidade, a posição da EU faz com que os produtores e agentes que atuam na cadeia produtiva das *commodities* incorram em custos adicionais para a comprovação de que o produto é ou não transgênico e coloca que esses custos só seriam evitados em casos extremos em que determinado país ou região produzisse apenas um tipo de produto (GM ou Não-GM).
4. O Dr. Antônio Carlos Roessing apresentou o seu trabalho, desenvolvido em conjunto com o Dr. Joelsio José Lazzarotto, apontando uma estimativa de 296 milhões de hectares (ha) de soja, milho, algodão e colza (canola) estimado para 2005 em todo o mundo, sendo 25% cultivado com plantas geneticamente modificadas (74 mil ha). Suas perspectivas para os próximos oito (8) anos são de uma área global de culturas transgênicas de 150 milhões de ha, envolvendo

cerca de 10 milhões de agricultores em 25 países, dentre os quais pelo menos 30% serão pequenos agricultores, considerando a facilidade de manejo da cultura, o menor dispêndio em defensivos agrícolas e o crescimento da área com OGM nos anos anteriores. Roessing acredita que, devido à polêmica para liberação comercial da soja transgênica no Brasil, o país sofreu efeitos negativos e irreversíveis sobre a pesquisa e a competitividade internacional. Mesmo com essa problemática, no Brasil, quatro empresas já desenvolveram ou estão desenvolvendo pesquisas com essa cultivar (Embrapa – 11; Monsoy – 20; Coodetec – 4; e Pioneer – 7), que juntas possuem 42 cultivares transgênicas. As características desejáveis nas pesquisas com soja transgênica, além da tolerância ao herbicida glifosato, são as seguintes: estabilidade de produção; produtividade; porte e ciclo adequados; resistência a doenças; boa qualidade de sementes e; teores adequados de óleo e proteínas. Roessing faz um alerta sobre a possível desestruturação do setor sementeiro do país em consequência do contrabando de sementes de outros países e sobre os riscos dos produtores se tornarem reféns da tecnologia, sendo obrigados a adquirir insumos específicos a custos atrelados às suas receitas e ao desenvolvimento de resistência de plantas daninhas ao princípio ativo do herbicida utilizado. Conclui que prevalecendo a ausência de incentivos monetários para a produção de soja convencional, certamente a pressão para o cultivo de soja transgênica será cada vez maior, afirmando que os maiores incentivos ao uso de soja transgênica estão na facilidade de controle de plantas daninhas e diminuição no custo de produção - mesmo não havendo diferenciação de custos, os produtores preferem a utilização dos produtos geneticamente modificados, desde que os mesmos facilitem o manejo da cultura.

## 5. Conclusões:

- a. As tendências internacionais dos transgênicos para os próximos anos: alimentos com maior valor nutricional e com modificações especiais (ex: biorreatores).
- b. O “preço prêmio” na compra de uma cultura convencional é pequeno, varia entre 5 a 7%. Não está clara essa trajetória, mas tudo indica que tende a reduzir gradativamente.
- c. O custo de segregação e rastreabilidade comprometem a competitividade do produto brasileiro. Uma provável solução é a restrição para a produção de OGMs em alguns estados, proibindo-os em outros.
- d. As vantagens de manejo são importantes na decisão de adoção pelo agricultor, mas há que existir vantagens econômicas para a continuidade da difusão.
- e. Dada a tendência e as condições atuais, e uma vez aprovada a lei de biossegurança, deve ocorrer ampla difusão de cultivos transgênicos. Isto porém deverá ser mais gradual do que ocorreu na Argentina e nos EUA, preservando bolsões de soja convencional.

- f. A demora na aprovação da Lei de biossegurança ameaça a capacitação em melhoramento genético no país e, em extensão, a capacidade de gerar variedades competitivas e atraentes. Perdendo-se isso, perde-se competitividade no médio prazo.
- g. A previsão para a área global de variedades transgênicas daqui a 8 anos é de 150 milhões de hectares (algodão, canola, milho e soja).
- h. A semente transgênica, por ser um instrumento de fácil difusão (transferência de tecnologia, inclusive para os países com menos desenvolvimento em pesquisa biotecnológica), favorece a adoção desta pela agricultura familiar.
- i. Quatro empresas estão pesquisando cultivares de soja transgênica no Brasil. No total são 42 cultivares.
- j. Existem possíveis riscos de desestruturação do setor de sementes brasileiro. O impacto sobre a produção de sementes por cooperativas foi ainda maior do que sobre as empresas, pois algumas destas conseguiram redirecionar a oferta para outros estados. Não houve falência das produtoras de sementes no RS porque procuraram mercados em outros estados.
- k. Aumentou a incidência de dermestídeos (pragas) nos cultivos de soja, o que diminui a produtividade lentamente.
- l. O custo da agricultura americana hoje é inviável sem subsídios.
- m. A Pesquisadora Mariângela, da Embrapa, realizou um estudo sobre a Fixação de Nitrogênio, onde o molibdênio atua na absorção do nitrogênio pelo ar.

## 6. Próximos passos:

- a. Fazer **Análise de Custo-Benefício e Cenários de Tendências** (otimista – pró, pessimista – contra). Se há reversão de um evento desastroso:
- b. Tópicos a serem mais bem analisados:
  - i. A questão da indústria de sementes: indefinição do quadro institucional e desorganizando o mercado. Examinar essa questão em detalhe (juntar com impactos na indústria de sementes de uma maneira geral).
  - ii. Doenças de plantas: se houve aumento do nível de doenças em cultivares não adaptadas, por exemplo ao stress hídrico (ex: mancha olho de rã – cercospora; podridão negra da raiz; cancro da haste). Isto pode eliminar ganhos tecnológicos.

- iii. Taxa da tecnologia: qual o impacto da taxa tecnológica no futuro das variedades transgênicas? Como vai ser cobrada? Acordo entre os produtores e sementeiras? Qual a institucionalidade que deve ser desenvolvida no país para cobrança da taxa tecnológica pela introdução de genes? Quem fiscaliza? Quais os custos que deverão ser agregados? Examinar a institucionalização do mercado nos EUA.
- iv. Hoje a vantagem econômica da soja RR é baixa (máximo de 6%). Há variedades RR prontas para entrar, e haverá um acirramento de concorrência. Quais são as perspectivas para o algodão, milho e canola?
- v. ‘Preço prêmio’ e mercados diversificados. Há indicações de pagamento de “preço prêmio” para variedades convencionais em outras culturas, *commodities* ou em valor e/ou em volume relativamente menor que os comercializados no mercado de global soja?
- vi. As ineficiências sistêmicas da comercialização de soja no Brasil podem se agravar para garantir certificação de convencional. Não está clara qual a trajetória que será seguida no futuro próximo. Vale aqui um estudo de cenários
- vii. Contaminação. Examinar origem da contaminação de convencional com transgênica.
- viii. Retomar estudo ampliado de difusão e propensão à adoção. Ver em cenários de margens apertadas e retração do mercado internacional de soja.

## **“Percepção Pública sobre OGMS e Biotecnologia”**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema de impactos econômicos e está estruturado em duas partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigos contratados junto a especialistas:

GUIVANT, J. Quem é quem no debate sobre transgênicos.

GUIVANT, J. Transgênicos e percepção pública da ciência no Brasil.



Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta as principais conclusões apresentadas nos artigos produzidos pela especialista Júlia Guivant, da Universidade Federal de Santa Catarina, sobre o tema 'percepção pública sobre OGMs e biotecnologia'.

### **1. Pesquisas sobre percepção pública da ciência e/ou inovações tecnológicas**

- A Pesquisa de caráter abrangente e qualitativo realizada entre fins de 2002 e início de 2003 na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai revela que, quando o assunto é biotecnologia, a confiança na fonte de informação divide-se entre cientistas universitários e organizações não-governamentais (ONGs) de defesa do meio ambiente. Os brasileiros confiam mais nas ONGs ambientalistas, com uma baixa credibilidade nos jornalistas: 2% os consideram dignos de confiança.
- As Pesquisas quantitativas realizadas pelo IBOPE para o Greenpeace, em 2001, 2002 e 2003, e para a Monsanto.
- Comparando-se os dados obtidos na pesquisa de 2003 com a mesma pesquisa realizada em 2002, observa-se a marcante evolução do conhecimento dos entrevistados sobre transgênicos.
- A pesquisa realizada para a Monsanto demonstrou que 70% dos entrevistados concordam com o fato que os transgênicos diminuem o uso de agrotóxicos e 60% acreditam que os alimentos transgênicos trazem benefícios para a população. E mais: 81% afirmam concordar com a afirmação de que a agricultura com biotecnologia pode melhorar nossa qualidade de vida. A principal conclusão da pesquisa foi que quanto mais informações, maior a aceitação, especialmente quando o assunto é transgênicos.

- Entre as Pesquisas não representativas que abordavam a temática dos transgênicos foram consideradas:
  - o Pesquisa realizada pela Cooperativa Triticola Mista Alto Jacuí (Cotrijal), em que um percentual de 81,7% dos visitantes (produtores, expositores e representantes do meio urbano) se manifestaram favoráveis. 18,3% preferiram votar contra os transgênicos.
  - o Enquete realizada em 2004 pelo site "Ambiente Brasil", em que 56% afirmaram que não concordam com a liberação do cultivo e comercialização de OGMs porque "as informações disponíveis não são conclusivas sobre a questão". Entre os que concordam com o consumo de OGMs, estão os que acreditam que "transgênicos são uma boa alternativa para combater a escassez de alimentos" (92 votos, correspondentes a 8%) e há também quem pense que "os estudos existentes comprovam as vantagens e benefícios dos transgênicos" (80 votos - 7%). Para 24% (268 votos) dos participantes da enquete, "transgênicos prejudicam o meio ambiente e a saúde humana". OS 6% restantes são de pessoas que não tem opinião formada sobre o assunto.
  - o Pesquisa realizada pelo Portal SRB (Sociedade Rural Brasileira), em 2003, em que a esmagadora maioria, 87,1% dos internautas, se disse favorável aos transgênicos.
- No tocante às pesquisas internacionais, as pesquisas de enfoque sobre percepção pública dos transgênicos nos Estados Unidos e na Europa têm se inscrito dentro de dois setores de pesquisa amplamente desenvolvidos: o dos estudos das representações sociais sobre ciência e as pesquisas sobre consumo. Fundamentalmente o enfoque destas pesquisas tem sido quantitativo, com a utilização de perguntas fechadas.
- Contam-se poucas pesquisas comparativas internacionais sobre percepção pública da ciência. A evidência sugere que as atitudes públicas diferem

significativamente entre e dentro dos países e apresentam algumas transformações temporais. A pesquisa internacional mais abrangente sobre as atitudes dos consumidores foi a conduzida por Environics International em 2000 (ver Hoban 2004). Em 34 países foram realizadas 35 mil entrevistas perguntando se os benefícios das biotecnologias eram maiores que os riscos.

- Alguns padrões foram observados nas respostas: 1) Os Estados Unidos lideram o apoio as biotecnologias e também nos países menos industrializados observou-se um apoio bastante generalizado. 2) a maioria dos entrevistados (85%) posicionou-se a favor do uso da biotecnologia para usos medicinais. Mas temas como biotecnologia animal ou rações animais transgênicas provocaram rejeições entre os entrevistados, o que pode ser interpretado como questões éticas e emocionais permeiam as respostas. Outra pesquisa realizada em 2001 por Environics International (ver Hoban 2004), intitulada “Food Issues Monitor”, em 10 países, incluindo o Brasil, perguntou se os entrevistados estariam dispostos a consumir alimentos transgênicos se estes tivessem maior valor nutritivo. O Brasil está entre os países que apresentaram respostas favoráveis ao consumo, enquanto a maioria dos entrevistados na Europa e Austrália afirmaram rejeitar os alimentos transgênicos ainda que tivessem maior valor nutricional.
- Entre os problemas que podem surgir em pesquisas sobre percepção pública da ciência e/ou inovações tecnológicas, podem ser considerados:
  - o limites nas comparações de resultados de pesquisas realizadas em tempos e lugares diferentes;
  - o limites em comparar pesquisas realizadas por instituições diferentes;
  - o influências do tamanho da amostra e dos métodos utilizados para a escolha dos entrevistados nos resultados;

- o influências que o tipo de informação básica oferecida aos entrevistados pode causar nos resultados;
- o o nível de informação dos entrevistados, que pode explicar as atitudes favoráveis ou desfavoráveis do público em relação aos transgênicos.

## **2. Atores inseridos no debate sobre transgênicos no Brasil**

- A liberalização da comercialização da soja Round up Ready (RR), da Monsanto, em setembro de 1998, no âmbito da CTNBio deu início à emergência do debate no espaço público de atores a favor e contra os termos de liberação dos transgênicos.
- A coalizão contra a liberação é composta por representantes do IDEC (Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor), Greepeace e outras ONGs, partidos políticos, como o PT, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), o Ministério Público Federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Programas Estaduais de Defesa dos Direitos do Consumidor (PROCON), MST (Movimento dos Trabalhadores sem Terra), CONTAG (Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura) e representantes de grupos indígenas.
- A defesa do princípio de precaução, ratificado pelo Brasil na Eco 92, passou a ser um dos eixos centrais do debate até o presente. De acordo com ele, a cautela deve ser assumida quando existe incerteza sobre um novo experimento ou nova tecnologia. Entre os possíveis riscos incluem-se a poluição genética, a perda de biodiversidade e o surgimento de ervas daninhas resistentes a herbicidas, o aumento do uso de agrotóxicos e a perda da fertilidade natural do solo.
- Como cristalização destas alianças, foi lançada, em 1999, a “Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos”, iniciativa de Action Aid Brasil,

agrupando Ágora, AS-PTA, Centro Ecológico Ipê, Esplar, Fase, Ibase, Inesc, Idec, Greenpeace Brasil, Sinpaf, Fórum Brasileiro de Segurança Alimentar e Nutricional. Atualmente o número de ONGs chega a 82. O objetivo principal passou a ser o de conscientizar a opinião pública sobre os riscos que os produtos transgênicos podem trazer para a saúde humana e para o meio ambiente, além de alertar a população para a ameaça que o monopólio de sementes, comercializadas por grandes por empresas multinacionais, representa para a agricultura familiar.

- A coalizão a favor da liberação conta com cientistas, que defendem os critérios e decisões da CTNbio, representantes das empresas de biotecnologia, como a Monsanto, associações de produtores rurais, mídia, como Revista Veja e jornal O Estado de São Paulo, e, mais recentemente, com representantes do ministério do governo Lula.
- Os representantes das empresas, fundamentalmente da Monsanto, permanecem num plano oculto no calor dos debates.
- Os cientistas assumem a defesa aberta de seus argumentos, que identificam os setores contrários como irracionais, desinformados, catastrofistas e contrários ao progresso. Além disso, alegam que não há evidência científica de que os alimentos geneticamente modificados aprovados até agora, para consumo humano, possam ser prejudiciais à saúde.
- Os produtores rurais são atores decisivos nesta coalizão, sendo que a Comissão de Grãos da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul) e a Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul estão entre as associações que mais se manifestam e atuam pela legalização da soja.
- Declarações da Sociedade Rural Brasileira (SRB) resumem algumas das posições e propostas a favor:
  - o segurança alimentar garantida, dado que nenhum estudo efetivamente comprovou algum tipo de malefício dos transgênicos à

saúde humana;

- sobre o impacto dos transgênicos ao meio ambiente afirma que são necessários estudos realizados por órgãos competentes, em todas as regiões do País, que possam efetivamente avaliar o impacto dos transgênicos ao meio ambiente;
  - o mercado é quem deve decidir se dá preferência à produção tradicional ou transgênica. Ou seja, se pagará um diferencial por este ou aquele produto. Para isto o Brasil deveria trabalhar com ambos os formatos;
  - a demarcação de áreas de plantio para produtos tradicionais e transgênicos através de um zoneamento seria uma forma de organizar a produção agrícola, inclusive abrindo espaço para a certificação de grãos, medida que está se tornando padrão no mercado internacional.
- Em ambas coalizões, explicam-se as posições contrárias como ideológicas e as próprias como científicas. As referências são a um tipo de ciência que se apóia fundamentalmente no modelo positivista, como um conhecimento neutro, isento de valores. Os argumentos das alianças contrárias a liberação dos transgênicos não chegam a questionar o papel da ciência nem assumem que a ciência não é livre de valores, preferindo colocar-se no lado de uma ciência menos contaminada de interesses políticos e econômicos.
  - Se por um lado os críticos endossam "o princípio de precaução" e os proponentes endossam o princípio da "equivalência substancial" entre os OGMs e as plantações desenvolvidas de maneira convencional, parece que por todos a evidência científica virá a mostrar que o uso corretamente regularizado dos transgênicos é suficientemente livre de riscos e isto resolveria a questão de sua legitimidade.
  - Nesta fase encontra-se uma das peculiaridades mais significativas do caso brasileiro: a aceitação pelo governo do plantio ilegal de soja transgênica



como fato consumado e o início de uma série de medidas provisórias (MPs) visando regularizar a situação que estava fugindo de qualquer tipo de controle legal.

- Como parte das negociações dentro do governo, as MP introduziram a condição que a comercialização da soja transgênica deveria ser realizada com a rotulagem dos alimentos que contivessem mais de 1%.
- Os Procons, em duas reuniões nacionais em 2001, manifestaram apoio à instituição de um regulamento de rotulagem plena dos transgênicos. Em nota oficial, a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) confirma seu apoio a normatização da rotulagem dos produtos geneticamente modificados. Alguns representantes da mídia nacional, como o Estado de São Paulo e a Folha de São Paulo, manifestaram-se a favor da rotulagem.
- Questionamento equivalente tem sido apresentado por pesquisadores do Cenargem, que consideram graves os custos com a rotulagem especialmente quando se trata destas culturas menores, que não são commodities. Também tem sido questionado o custo da rastreabilidade, essencial para que a rotulagem seja honesta.
- As bancadas pró-transgênicos tomaram como meta acabar com o poder de veto do Ministério do Meio Ambiente em relação à CTNBio. Também foram ativos dentro do lobby pro-transgênicos associações de agricultores e produtores de sementes e cientistas, que mantiveram a voz da Monsanto em silêncio. As pressões foram intensas de parte do presidente da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul) e também presidente da Comissão Nacional de Crédito Rural da Confederação Nacional de Agricultura (CNA), Carlos Sperotto, para quem os produtores iriam a plantar soja transgênica na próxima safra mesmo sem a aprovação da Lei de Biossegurança ou a edição de uma medida provisória que os autorize. O governador do Rio Grande do Sul, Germano Rigotto (PMDB-RS) também fez declarações nesta direção. Diversas organizações representativas do agribusiness enviaram uma carta ao presidente com o

mesmo teor daquelas manifestações. Entre as que assinaram a carta estavam: a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, Associação Nacional de Defesa Vegetal, Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, Organização das Cooperativas do Brasil, Associação Brasileira de Agribusiness, Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, União Brasileira de Avicultura, Associação Brasileira dos Produtores de Soja, Associação Brasileira dos Obtentores Vegetais, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças e Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã.

- Também cientistas tiveram uma mobilização significativa no período. Treze sociedades científicas (entre elas: Associação Nacional de Biossegurança, Academia Brasileira de Ciências, Associação Brasileira de Biotecnologia, Centros de Estudo do Genoma Humano, Centro Brasileiro de Estocagem de Genes, Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos) encaminharam em fevereiro de 2004 aos senadores uma carta na qual posicionam-se a favor de que a CTNBio “deve ser a única e definitiva instância para julgar sobre a natureza científica da matéria de tamanha complexidade” .
- Tanto Greenpeace quanto o Idec aceitam que a CTNBio tem um importante papel técnico consultivo a desempenhar. No entanto, não deveria ter a última palavra sobre os transgênicos, já que não realiza todas as análises ou estudos sobre a interação desses organismos com o meio ambiente e a saúde da população. Além disso, a CTNBio é apenas uma comissão vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia que, por sua vez, não tem competência técnica nem legal para zelar pela saúde pública e pelo meio ambiente. Essa função é de competência dos órgãos de controle e fiscalização dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.
- Os cenários possíveis são três: Primeiro, os deputados podem ratificar o PL já aprovado na Casa, derivado da proposta original do governo e mais alinhado com o princípio da precaução. Segundo, podem acatar o PL do Senado, francamente favorável a uma abertura ampla e facilitada para os

transgênicos. O terceiro cenário considera que o relator do projeto na Câmara, cujo nome ainda não foi definido, deverá tomar como texto base para seu parecer o PL da Câmara ou o do Senado, e sobre ele - seja qual for - poderá subtrair partes e inserir elementos do outro texto, propondo uma mescla entre as duas versões.

- A escolha que parece perdida para o Brasil no momento é a de ter podido passar a ser um grande país exportador de sementes não transgênicas, com oportunidades comerciais com Europa e Japão, principalmente. A biotecnologia passa a ser um fato consumado e em pouco tempo legalizado. Isto vai ao encontro de como de forma crescente as OGMs têm passado a serem adotados no mundo.
- Mas as regulações de OGMs não podem desenvolver-se de forma isolada porque as discussões sobre OGMs estão tendo lugar em múltiplos fóruns internacionais. As perspectivas delas no Brasil devem contextualizar-se nos debates dentro das organizações internacionais que têm competência direta sobre as inovações biotecnológicas (como o Protocolo de Cartagena, a Convenção da Biodiversidade), sobre a agricultura (FAO), sobre os direitos de propriedade e a transferência de tecnologia (World Intellectual Property e a OMC), sobre análise de riscos alimentares derivados das OGMs (Codex Alimentarius), proteção das variedades agrícolas (International Plant Protection Convention) e sobre o desenvolvimento de documentos de consenso (pela OECD). O risco que esta proliferação de espaços de debate e regulação é o da fragmentação da governança internacional (Bernauer e Meins 2003).
- Se estas disputas acabaram com uma regulação global ou diversas regulações nacionais dependerá de balanços de poder entre interesses políticos econômicos diversos, e no progresso dentro da OMC sobre as disputas em curso. Mas as futuras regulações dependerão também da capacidade de recanalização das ações das ONGs, de novas informações científicas ou/e de incidentes que levem ao pânico alimentar em algumas regiões.

- Outro elemento de incerteza no panorama futuro das OGMs refere-se a como as empresas públicas e privadas administrarão pesquisas de longo prazo e exigindo continuar com altos investimentos antes de que possam ser colocadas ou não no mercado
- Enquanto as aplicações médicas das OGMs parece continuar numa tendência de progresso, o mesmo não pode ser afirmado das OGMs na agricultura, onde os benefícios para os consumidores não são óbvios. Apesar das dificuldades de prever o seu futuro, o confronto existente mostra que se existe possibilidade de resolução não será através de decisões científicas. Qualquer nova regulação deve incluir as preocupações dos consumidores e estar aberto a reconhecer problemas ambientais.

*Parte II - Artigos contratados*

**TRANSGÊNICOS E PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA NO BRASIL**

**JULIA S. GUIVANT**

Setembro, 2004

## CONTEÚDO

### INTRODUÇÃO

#### PESQUISAS NO BRASIL

- a) Pesquisas de carácter abrangente e qualitativo
- b) Pesquisas quantitativas
- c) Pesquisas não representativas

#### PESQUISAS INTERNACIONAIS

- a) Europa
- b) Estados Unidos
- c) Nova Zelândia
- d) Ásia

#### AVALIAÇÃO DAS PESQUISAS

- a) Cuidados metodológicos
- b) Limitações do modelo do déficit de informação

### CONCLUSÕES

### BIBLIOGRAFIA

### ANEXO 1

### ANEXO 2

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as biotecnologias agrícolas têm sido objeto de intensos debates no contexto internacional, com o papel da ciência no meio das controvérsias devido a que estão envolvidas incertezas científicas e sociais<sup>1</sup>. Como parte do debate contam-se os resultados de inúmeras pesquisas de opinião pública que procuram captar a aceitação ou rejeição dos consumidores destas novas tecnologias devido as implicações diretas que podem ter nas suas expectativas e crenças. Podem encontrar-se pesquisas encomendadas pelo setor industrial assim como por órgãos governamentais e ONGs, junto com pesquisas independentes, de caráter mais acadêmico. Medir e avaliar as atitudes e percepções do público em relação aos transgênicos não é uma tarefa fácil. Os dados destas pesquisas, que deveriam passar a ser um input fundamental para processos de legislação e regulação das inovações científico-tecnológicas, têm passado a alimentar, com diferentes leituras de seus resultados, os diversos setores em confronto.

O debate não tem sido menos intenso no Brasil, particularmente a partir de 1998. Mas que sabemos sobre como se posicionam os consumidores, os produtores, os cidadãos no geral sobre este tema? Qual é o tipo de informações com que se dispõe para avaliar as tendências de aceitação dos organismos geneticamente modificados (OGMs) nos alimentos? Este artigo tem como objetivo principal a análise destas informações, comparando-as com as realizadas em outros países, principalmente Estados Unidos e Europa. Um dos argumentos centrais deste trabalho é que no Brasil há uma significativa carência de dados sobre a opinião pública. Mas esta falta de pesquisas, ou seu número limitadíssimo, é aqui considerada uma evidência para caracterizar os termos do debate no Brasil, com uma desconsideração sobre a participação pública nos debates sobre transgênicos. Estes giram em torno de atores sociais organizados, que atuam

---

<sup>1</sup> A terminologia tende a ser bastante confusa no tema das biotecnologias. Utilizo aqui indistintamente alimentos OGMs, biotecnologias agrícolas e transgênicos (uso mais comum no Brasil) para me referir aos alimentos que contem organismos geneticamente modificados (técnicas que permitem a transferência de genes funcionais de um organismo para outro, incluindo aqueles de uma espécie para outra)

sem representatividade ou sem procurar construir esta. Também o número limitado de pesquisas expõe os limites da área de marketing, ainda assumindo uma perspectiva positivista sobre o consumidor. E, por último, podemos relacionar a falta de informação com a falta de problematização no espaço acadêmico sobre os conflitos ou consensos entre conhecimentos peritos e leigos quando estão em questão inovações tecnológicas que envolvem riscos incertos. Não se procura entender as respostas dos consumidores-cidadãos nem as respostas dos formuladores de políticas públicas ou dos cientistas à opinião daqueles.

Na primeira parte focalizamos nas pesquisas realizadas no contexto brasileiro, escolhendo as que passaram a ser destacadas como apoio a argumentos a favor ou contra os OGMs entre os principais atores sociais envolvidos no debate. Na segunda parte consideramos as pesquisas realizadas em outros países. Na terceira parte analisamos os limites e vantagens das diferentes pesquisas aqui selecionadas como representativas, o que nos permite nas conclusões formular sugestões para pesquisas de opinião pública no Brasil.

## **PESQUISAS NO BRASIL**

O tema da percepção pública da ciência pode considerar-se como um não problema no Brasil. O número de pesquisas é altamente limitado. Dividimos as pesquisas em as que apresentam um caráter mais abrangente, na qual se destaca só uma; as que utilizam uma metodologia quantitativa para captar as posições do público sobre os transgênicos, e aqui incluímos as realizadas pelo Ibope, tanto para Greenpeace quanto para Monsanto. Um terceiro grupo de pesquisas é o que inclui as realizadas sem representatividade estatística, realizadas em eventos ou em homepages da Internet.

### **A) Pesquisas de caráter abrangente e qualitativo**

Uma pesquisa inovadora sobre percepção pública da ciência, especialmente considerando sua metodologia, seu embasamento teórico e seus objetivos, foi



realizada entre fins de 2002 e início de 2003 na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai<sup>2</sup>. Apesar das limitações para estabelecer generalizações sobre os resultados, dado que as amostras foram pouco representativas do universo, a pesquisa apresentou algumas importantes sugestões sobre relevantes tópicos do conhecimento científico e tecnológico, sobre o consumo de informação científica nessas sociedades e sobre a efetiva participação de seus cidadãos nos movimentos e debates em torno de temas controversos de ciência e tecnologia. Os transgênicos eram só um tópico entre vários outros envolvidos nas entrevistas.

Este projeto internacional tem como objetivo futuro construir uma metodologia de pesquisa sobre a cultura científica adequada para entender as especificidades regionais ao mesmo tempo que possam ser realizadas comparações internacionais mais amplas, uma das carências na área de percepção pública da ciência, como veremos no próximo item deste artigo. A metodologia que em geral se utiliza para pesquisas de cultura científica nos Estados Unidos, nos países da União Européia, no Canadá, na Austrália, na China e no Japão, entre outros, foi desenvolvida em 1972 pela National Science Foundation (NSF). Esses modelos de análise avaliam o nível de informação, atitudes e interesses dos indivíduos em relação à ciência, mas não revelam, por exemplo, seu grau de envolvimento com o avanço da pesquisa.

No Brasil a pesquisa foi organizada pela equipe do Laboratório de Jornalismo da Unicamp (Labjor), coordenado por Carlos Vogt, que é também presidente da FAPESP<sup>3</sup>.

As entrevistas envolviam um roteiro com 90 questões, eminentemente de caráter qualitativo. Dos quatro núcleos de questões - imaginário social, compreensão de conteúdos de conhecimento científico, processos de comunicação social da ciência e Participação Cidadã em questões de ciência e tecnologia -, o primeiro foi o mais extenso. E o conjunto de indicadores aí incluídos pretendia refletir, além

---

<sup>2</sup> Ver Revista Pesquisa, Fapesp, No. 95, 2004.

<sup>3</sup> Um antecedente a este tipo de pesquisa foi realizada em 1987, "O que o brasileiro pensa da ciência", sobre a imagem que a população urbana do país tinha da ciência, concebida pelo CNPq junto com o Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast) e realizada pelo Instituto Gallup. A partir das respostas de 2.892 pessoas (1.409 homens e 1.483 mulheres), com mais de 18 anos e de todas as classes sociais, a 27 questões, a sondagem mostrou, entre outros dados, que 52% das pessoas ouvidas achavam o país atrasado em pesquisa e que 71% delas manifestavam algum ou muito interesse por descobertas científicas. Revelou também que os cientistas ocupavam, em sua visão, o quinto lugar entre os profissionais que mais contribuíam para o desenvolvimento do país, atrás de agricultores, industriais, professores e médicos (ver Revista Pesquisa, Fapesp, N.95).

das imagens que se têm da ciência, as idéias sobre sua utilidade, a valoração do conhecimento científico, a representação da ciência em sua relação com a sociedade e a vida cotidiana, os riscos que se associam à produção científica, a imagem dos próprios cientistas e a visão sobre o desenvolvimento da ciência local. Aqui radica a mais importante diferença com as pesquisas coordenadas pelo Ibope, baixo descritas, que são quantitativas, oferecendo ao entrevistado opções fechadas de resposta. Na primeira amostra foram consultadas 162 pessoas em Campinas, entre fevereiro e março de 2003. Posteriormente a pesquisa foi estendida a São Paulo, onde foram aplicados 776 questionários, e a Ribeirão Preto, onde foram consultadas 125 pessoas.

Destacamos entre os resultados gerais, sempre considerando-se o seu "caráter indicativo provisório", como é reconhecido pelos coordenadores internacionais da pesquisa:

- 1) no imaginário social dos países estudados prevalece uma imagem tríplice da ciência como epopéia de "grandes descobertas", como condição de "avanço técnico" e como fonte de "melhoria da vida humana".
- 2) no referente a informação sobre ciência e tecnologia: grande maioria das pessoas ouvidas considera-se "pouco informada" ou "nada informada".
- 3) confiança muito grande por parte do público nos cientistas como fonte de determinadas informações (sobre energia nuclear e biotecnologia), enquanto os jornalistas gozam nesse campo de credibilidade extremamente escassa.

Os resultados da pesquisa, explicitando a situação no Brasil, indicam:

- 1) a visão da ciência como fonte de benefícios para a vida do ser humano que conquista a maior adesão (46,9% dos entrevistados). Um outro indicador da imagem positiva da ciência é a elevada concordância dos entrevistados nos quatro países (77% na média e, no Brasil, 76,5%) com a afirmação de que a principal causa da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia.

2) Mas a ciência não é considerada como uma espécie de panacéia universal. A maioria dos entrevistados discorda da afirmação de que a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas (82,7% no Brasil, 85,4% na Argentina, 82% na Espanha e 93,3% no Uruguai).

3) Um dado importante para considerar o interesse da população no debate público sobre ciência e na necessidade de uma democratização do processo decisório sobre os rumos da pesquisa foram as respostas a questões que tentam captar a representação da ciência em relação com a sociedade e a vida cotidiana. A ciência não é considerada um domínio exclusivo de mentes iluminadas. A maior parte dos brasileiros (64,8%), uruguaios (56%) e espanhóis (54%) entrevistados discorda da afirmação de que "o mundo da ciência não pode ser compreendido pelas pessoas comuns". Também para uma fração importante dos entrevistados a função política de decidir o que investigar ultrapassa a competência dos pesquisadores.

4) quando o assunto é biotecnologia confiança na fonte de informação se divide entre cientistas universitários e organizações não-governamentais (ONGs) de defesa do meio ambiente. Os brasileiros confiam mais nas ONGs ambientalistas, com uma baixa credibilidade nos jornalistas: 2% os consideram dignos de confiança.

O caráter inovador desta pesquisa fundamenta-se no seu caráter pioneiro no Brasil. Lamentavelmente a amostra foi restrita e os transgênicos ocuparam um espaço limitado entre as diversas questões apresentadas aos entrevistados.

## **B) Pesquisas quantitativas**

O IBOPE é responsável de pesquisas encomendadas por Greenpeace e que tem sido instrumento da ação dos grupos aglutinados na Campanha por um Brasil livre de Transgênicos e também de uma pesquisa encomendada por Monsanto. Greenpeace, seguindo uma orientação internacional de contratar institutos de pesquisa de reconhecida competência e legitimidade, encomendou 3 pesquisas ao IBOPE, em 2001, 2002 e 2003.

O objetivo da última pesquisa foi de levantar junto a população no Brasil opiniões sobre transgênicos no período de 28 de novembro a 3 de dezembro de 2003. Foram utilizadas amostras representativas da população em estudo, estratificada com alocação proporcional à população de cada estrato (cada estado brasileiro). As regiões metropolitanas e as capitais de cada estado entraram na amostra. Dentro de cada estrato nas regiões metropolitanas e nos demais municípios de cada estado, foram selecionadas amostras probabilísticas de conglomerados em 3 estágios. No primeiro estágio foram selecionados probabilisticamente os municípios que formaram a amostra pelo método de Probabilidade Proporcional ao Tamanho (PPT), sendo a população de cada município tomada como base para tal seleção. No segundo estágio, agora dentro dos municípios selecionados no primeiro estágio, foram selecionados probabilisticamente os setores censitários onde as entrevistas foram realizadas também pelo método PPT. No terceiro estágio, as pessoas a serem entrevistadas foram selecionadas dentro dos setores censitários utilizando quotas proporcionais<sup>4</sup>.

As perguntas realizadas foram as seguintes:

- 1) O (a) Sr (a), já ouviu falar ou nunca ouviu falar em produtos transgênicos? (opções de resposta: já ouviu, nunca ouviu, não sabe);
  
- 2) Um organismo é chamado de transgênico, ou geneticamente modificado, quando é feita uma alteração no seu DNA, ou seja, o local onde estão as características de um ser vivo. Através da engenharia genética, genes são retirados de uma espécie vegetal ou animal e transferidos para outra. Esses novos genes sofrem uma espécie de reprogramação, podendo produzir um novo tipo de substância, diferente do organismo original. Caso você pudesse escolher entre um alimento transgênico e um alimento não transgênico, qual deles escolheria?

---

<sup>4</sup> As variáveis consideradas foram:

Sexo: masculino/feminino de acordo aos dados do censo de 2000

Grupo de idade: 16-17,18-24,25-29,30-39,40-49,50 anos e mais.

Atividade: setor de dependência, agricultura, indústria de transformação, indústria de construção, outras indústrias, comércio, prestação de serviços, transporte e comunicação, atividade social, administração pública, outras atividades, estudantes e inativos (com dados ajustados pela PNAD 2001)

Posição na ocupação: economicamente ativo, não economicamente ativo.

Localização geográfica: setores censitários do Censo demográfico de 2000.

3) Na sua opinião, os alimentos com ingredientes transgênicos deveriam ou não deveriam trazer informação no seu rótulo?

4) Existem divergências entre os cientistas quanto aos riscos ao meio ambiente e à saúde com relação aos organismos transgênicos. O que o (a) sr (a) acha que deveria ser feito enquanto as dúvidas não foram esclarecidas? Opções de resposta: deveriam ser proibidos, deveriam ser liberados, não sabe.

Entre os aspectos a destacar desta pesquisa realizada em 2003, e com gráficos (ver anexo 1) comparativos com a mesma pesquisa realizada em 2002, é a marcante evolução dos conhecimentos sobre transgênicos, alterando-se as relações entre 2002 e 2003 no que se refere à informação (ver gráfico 1). Entretanto, o que se entende aqui por conhecimento é “ter ouvido falar”, o que não necessariamente envolve um conhecimento mais preciso sobre o tema. No gráfico 2 chama a atenção a diferença marcante entre os que preferem e os que não preferem alimentos transgênicos. Não necessariamente as respostas contra o seu consumo envolvem conhecimento ou uma atitude que se poderá manifestar na prática de consumo, aspecto ao que voltaremos no item final deste artigo. No gráfico 3 também a diferença de opiniões é muito grande. Dado que os entrevistados manifestaram ainda ter pouco conhecimento sobre o tema, permanece a dúvida sobre a validade destas posições tão marcadamente a favor da rotulagem. A falta de contextualização deste tipo de questões limita a avaliação de suas implicações. Deve considerar-se que no Brasil ainda é muito limitada a leitura dos rótulos nos alimentos, a pesar das significativas mudanças a partir da vigência do Código de Defesa dos Direitos do Consumidor.

Na pergunta 3 se oferecem informações sobre o significado dos transgênicos. As dúvidas que surgem, e que serão discutidas em maior detalhe também no final deste artigo, referem-se a: 1) nível e compreensão que os entrevistados possam ter de um assunto altamente complexo a partir de uma breve e bastante técnica explicação e 2) pressuposto que permeia a pesquisa e particularmente esta questão, de que maior informação é significativa para mudar a opinião dos entrevistados. Também a pergunta 4 pode deixar dúvidas sobre a influência que pode ter a sua formulação nas respostas dos entrevistados. Esta dúvida se apóia

nos resultados obtidos e que podem ser observados no gráfico 4, que mostra uma diferença muito significativa entre os que são a favor da liberação e os que são contrários.

Outra pesquisa realizada pelo Ibope foi encomendada pela Monsanto e também coloca ênfase central num conceito difuso e não definido sobre o conhecimento do público em relação aos transgênicos. O Ibope realizou 400 entrevistas telefônicas com pessoas de idade entre 16 e 64 anos, classes A e B, nas seguintes capitais: São Paulo (SP), Porto Alegre (RS), Brasília (DF), Rio de Janeiro (RJ), Belo Horizonte (MG), Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Recife (PE) e Salvador (BA). Os entrevistados deveriam ter assistido a “campanha de desmitificação” dos transgênicos veiculada nacionalmente entre 8 a 28 de dezembro de 2003, tendo como público-alvo donas-de-casa, mães e estudantes. Entre as perguntas realizadas contam-se:

1) Antes de assistir esse comercial, qual era a opinião sobre os alimentos transgênicos?. As respostas foram as seguintes: 1) Favorável 24%; 2) Neutro 44%; 3) Contra este tipo de alimento 27%; 4) Não sabe responder 6%.

2) Após assistir este comercial, qual a sua opinião sobre os alimentos transgênicos? As respostas foram: 1) Favorável 45%; 2) Neutro 32%; 3) Contra este tipo de alimento 20%; 4) Não sabe responder 4%.

Também a pesquisa demonstrou que 70% dos entrevistados concordam com o fato que os transgênicos diminuem o uso de agrotóxicos e 60% acreditam que os alimentos transgênicos trazem benefícios para a população. E mais: 81% afirmam concordar com a afirmação de que a agricultura com biotecnologia pode melhorar nossa qualidade de vida. A principal conclusão da pesquisa foi que quanto mais informações, maior a aceitação, especialmente quando o assunto são transgênicos.

Comparando as pesquisas do Ibope para a Monsanto e para Greenpeace, observam-se diferenças significativas nas respostas fundamentalmente no que se refere a aceitabilidade dos transgênicos a partir da informação oferecida, seja no próprio questionário ou através do anúncio na televisão. Portanto, a informação,

entendida da forma pouco precisa em que é utilizada nestas pesquisas, leva a posicionamentos e conclusões diferentes. Mas isto não tem sido visto como um problema nem pela Monsanto nem pelo Greenpeace, que passaram a utilizar os resultados das pesquisas para apoiar suas posições prévias.

Por exemplo, o diretor de comunicação da Monsanto, Lúcio Mocsányi, afirmou que "Os resultados comprovam que o problema não é a aceitação dos transgênicos, mas a falta de conhecimento sobre o tema. Quando a população tem acesso a informações corretas que sejam baseadas em informações científicas e sem desvios ideológicos, a aceitação aumenta"<sup>5</sup>.

Logo que os dados da pesquisa do Ibope para Greenpeace foi publicada, a ONG organizou em 26/1/2004 um ato de protesto na rampa do Palácio do Planalto, em Brasília (DF), para "alertar o governo federal que a ampla maioria da população brasileira é contra a liberação de organismos transgênicos no país"<sup>6</sup>. O protesto ocorreu no mesmo dia de uma reunião entre o Ministério do Meio Ambiente, a Casa Civil e o relator da Comissão Especial sobre Biossegurança para discutir o Projeto de Lei (PL) de Biossegurança. Também os dados apareceram no protesto organizado por Greenpeace em 25/8/2004 contra o regime de urgência de aprovação do Projeto de Lei de Biossegurança, com um ato em Brasília "para lembrar aos parlamentares que a ampla maioria da população (73%) rejeita os transgênicos"<sup>7</sup>.

### **C) Pesquisas não representativas**

Incluo aqui alguns exemplos de pesquisas que foram realizadas em eventos e em homepages, sem pretensão de representatividade, mas que também, como as pesquisas da Monsanto e do Greenpeace, passam a ser utilizadas de forma indiferenciada para apoiar argumentos a favor ou contra os transgênicos.

---

<sup>5</sup> [www.srb.org.br/index.php3?news=2517](http://www.srb.org.br/index.php3?news=2517)

<sup>6</sup> [www.greenpeace.org.br/consumidores/?conteudo\\_id=993&content=1](http://www.greenpeace.org.br/consumidores/?conteudo_id=993&content=1)

<sup>7</sup> [www.greenpeace.org.br/transgenicos/?conteudo\\_id=1648&sub\\_campanha=0](http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/?conteudo_id=1648&sub_campanha=0)

A Cooperativa Triticola Mista Alto Jacuí (Cotrijal) promoveu uma enquete sobre transgênicos na entrada do parque da Expodireto em 2003, evento organizado com o apóio da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Rio Grande do Sul (Fetag). A consulta foi realizada entre as 8h e as 12h, e os visitantes só votavam se quisessem. Um total de 3.406 pessoas aceitaram a proposta de responder sim ou não ao plantio de organismos geneticamente modificados (OGMs) no Brasil. Um percentual de 81,7% dos visitantes (produtores, expositores e representantes do meio urbano) se manifestaram favoráveis. 18,3% preferiram votar contra os transgênicos. O resultado foi interpretado pelo presidente da Cotrijal, Nei Mânica, como um retrato do que ocorre no campo. O dirigente acredita que os produtores já conseguiram identificar os benefícios dos transgênicos ([http://www.mnp.org.br/materias.php?mat\\_id=8977](http://www.mnp.org.br/materias.php?mat_id=8977)).

Uma enquete realizada no site em 2004 Ambiente Brasil averiguou o que o internauta pensa sobre os transgênicos. A enquete recebeu 1.140 respostas. Do total, 635 (56%) afirmaram que não concordam com a liberação do cultivo e comercialização de OGMs porque "as informações disponíveis não são conclusivas sobre a questão". Entre os que concordam com o consumo de OGMs, estão os que acreditam que "transgênicos são uma boa alternativa para combater a escassez de alimentos" (92 votos, correspondentes a 8%) e há também quem pense que "os estudos existentes comprovam as vantagens e benefícios dos transgênicos" (80 votos - 7%). Para 24% (268 votos) dos participantes da enquete, "transgênicos prejudicam o meio ambiente e a saúde humana". Os 6% restantes são de pessoas que não tem opinião formada sobre o assunto. (Ambiente Brasil, 25 de agosto de 2003).

Outra pesquisa na Internet foi a realizada pelo Portal SRB (Sociedade Rural Brasileira), entre fevereiro e novembro de 2003. Mais de 5 mil visitantes únicos responderam à pergunta "Você é a favor ou contra a liberação do plantio de transgênicos no Brasil?". Do total exato de respondentes (5455), a esmagadora maioria (87,1% - 4750 internautas) se disse favorável aos transgênicos. De acordo com a enquete, somente 705 visitantes (12,9%) revelaram ser contra a



autorização para cultivo de sementes geneticamente modificadas. (artigo de Ronaldo Luiz, Portal SRB, 28 de novembro de 2003).

Obviamente os resultados das pesquisas na internet confirmam as posições dos sites, com as quais os visitantes tendem a identificar-se.

## **PESQUISAS INTERNACIONAIS**

No contexto dos Estados Unidos e da Europa as pesquisas sobre percepção pública dos transgênicos têm se inscrito dentro de dois setores de pesquisa amplamente desenvolvidos: o dos estudos das representações sociais sobre ciência e as pesquisas sobre consumo.

Já desde o início dos anos 70 foi se consolidando a inquietude de conhecer com precisão como o público se representava a atividade científica e técnica, frente a preocupação do que já se identificava como uma “crise científica”(Cheveigné et al, 2002). No contexto europeu, a partir do início dos anos 70 as autoridades de Bruxelas começaram a encomendar os Eurobarômetros, surveys realizados no mesmo período, com o mesmo questionário, aplicados nos países da EU. Também diversas pesquisas têm sido realizadas na Europa, entre os anos 80 e 90, sobre o tema geral da ciência e da técnica. Desde 1991 começaram a se realizar surveys voltados especificamente sobre o tema das biotecnologias. Em 1995 um novo programa de pesquisa reúne 50 pesquisadores europeus para estudar a aceitabilidade pública das biotecnologias, incluindo estudos de políticas públicas e da mídia. Em 1996 e 2000 esta equipe foi ampliando-se para realizar pesquisas comparativas com outros países europeus, com os Estados Unidos e Canadá (Cheveigné et al, 2002: 118,119). Fundamentalmente o enfoque destas pesquisas tem sido quantitativo, com a utilização de perguntas fechadas (dando ao entrevistado a possibilidade de escolher entre diferentes opções apresentadas).

Gradativamente foi aumentando o número de pesquisas que visavam diversificar a metodologia, considerando insuficiente para captar as atitudes e percepções do

público os dados obtidos em surveys quantitativos. Novas pesquisas passaram a incluir entrevistas semi-diretivas (o entrevistado responde livremente a partir de uma numero limitado de temas apresentados) e questionários com perguntas abertas (o entrevistado responde com seus próprios termos as questões apresentadas). Uma outra metodologia cada vez mais difundida é a de grupos focais.

No campo das pesquisas sobre opinião do consumidor, o modelo do consumidor racional foi assumido nos anos 50 nos programas dos departamentos de *marketing*, quando estes passaram a ser incorporados em algumas universidades americanas e européias. Até esse período já tinham sido realizadas importantes pesquisas mercadológicas, para procurar comercializar de forma bem sucedida novos produtos no mercado. Como Belk (1995) menciona, numa perspectiva histórica da área de marketing, nas pesquisas acadêmicas dos anos 50 e 60 as preferências dos consumidores eram consideradas como dadas e não como socialmente construídas ou influenciadas pelo mercado. As transformações nos enfoques nas pesquisas de marketing partiram de uma mudança no conceito do comportamento do consumidor. Primeiro, ainda nos anos 50, houve uma mudança parcial com a introdução de entrevistas em profundidade e métodos prospectivos com influências psicanalíticas, que configuraram o que passou a ser conhecido como pesquisas motivacionais. O seu foco era captar as emoções latentes dos consumidores em relação a determinados produtos. Mas as críticas, que enfatizaram que esta perspectiva podia estar estimulando o potencial manipulador do *marketing*, apelando aos desejos subconscientes dos consumidores, levaram a que tal corrente motivacional perdesse espaço e legitimidade.

Nos anos 80 surgiu uma nova perspectiva sobre pesquisa de consumidores, dividindo o campo acadêmico do marketing em duas correntes coexistentes: a perspectiva convencional e outra não convencional. A primeira assume uma abordagem positivista, com pesquisas quantitativas, tendo como foco o processo de compra. A segunda parte de uma visão não positivista, com uso de métodos etnográficos, qualitativos, em dialogo com a sociologia e a antropologia, desde

uma perspectiva multicultural, que não considera os consumidores como meros autômatos. Trata-se de uma abordagem que analisa os vários níveis de significações culturais imbricados nas práticas de consumo em determinados contextos sociais. A constelação de significados e práticas que caracterizam uma subcultura de consumo não se enquadraria exclusivamente em circunstâncias sócio-econômicas únicas. Pelo contrário, os membros de uma subcultura de consumo podem pertencer a diversas posições sociais (Thompson e Troster, 2002).

Contam-se poucas pesquisas comparativas internacionais sobre percepção pública da ciência. A evidência sugere que as atitudes públicas diferem significativamente entre e dentro dos países e apresentam algumas transformações temporais. A pesquisa internacional mais abrangente sobre as atitudes dos consumidores foi a conduzida por Environics International em 2000 (ver Hoban 2004). Em 34 países foram realizadas 35 mil entrevistas perguntando se os benefícios das biotecnologias eram maiores que os riscos. O Brasil está incluído na pesquisa, assim como no mais recente Report de Environics International, mas lamentavelmente o acesso aos dados não é gratuito (ver anexo 2). Alguns padrões foram observados nas respostas: 1) Os Estados Unidos lideram o apoio as biotecnologias e também nos países menos industrializados observou-se um apoio bastante generalizado. 2) a maioria dos entrevistados (85%) posicionou-se a favor do uso da biotecnologia para usos medicinais. Mas temas como biotecnologia animal ou rações animais transgênicas provocaram rejeições entre os entrevistados, o que pode ser interpretado como questões éticas e emocionais permeiam as respostas. Outra pesquisa realizada em 2001 por Environics International (ver Hoban 2004), intitulada “Food Issues Monitor”, em 10 países, incluindo o Brasil, perguntou se os entrevistados estariam dispostos a consumir alimentos transgênicos se estes tivessem maior valor nutritivo. O Brasil está entre os países que apresentaram respostas favoráveis ao consumo, enquanto a maioria dos entrevistados na Europa e Austrália afirmaram rejeitar os alimentos transgênicos ainda que tivessem maior valor nutricional.

Um aspecto bastante recorrente nas pesquisas de opinião que procuram estabelecer parâmetros comparativos é o confronto entre atitudes dos

consumidores americanos e os europeus, tendendo-se a considerar, como vimos acima, os primeiros mais favoráveis aos transgênicos. A pesquisa acadêmica de Moon e Balasubramanian (2004) seria um exemplo de comparação da percepção pública sobre agrobiotecnologias nos Estados Unidos e no Reino Unido. Partindo do esquema conceitual de modelos de mediação, propõem que o impacto da confiança, senso de revelia contra a falta de respeito aos direitos dos consumidores, além de outras variáveis sócio-econômicas influenciam significativamente as percepções de risco. Os consumidores britânicos são identificados com atitudes mais negativas em relação a biotecnologia que os americanos.

A seguir apresentaremos pesquisas de consulta públicas realizadas em vários países, dando destaque as que questionam estas afirmações generalizantes.

### **A) Europa**

O Eurobarômetro, instrumento da União Europeia para avaliar opinião pública, realizou surveys sobre percepção pública da biotecnologia em 1991, 1993, 1996, 1999 e 2002. Nesta última pesquisa observa-se a tendência de 70,9% de rejeição dos consumidores europeus com relação aos alimentos geneticamente modificados. O estudo demonstra que na Alemanha, França, Holanda e Itália a rejeição inclusive aumentou em comparação ao levantamento realizado em 1999, sendo que na União Europeia como um todo houve uma leve diminuição da rejeição. Um aspecto importante em algumas pesquisas do Eurobarômetro tem sido incluir entre 1996 e 1996 uma pergunta diferenciando 4 aplicações da biotecnologia: genética humana, novas medicinas, culturas protegidas de pragas, e melhoria nos alimentos. A medida que o debate passou a estar mais difundido no contexto europeu, nota-se uma diminuição do apoio as duas aplicações médicas da biotecnologia. Estes dados apresentam um desafio difícil para a economia europeia e perspectivas em risco para o desenvolvimento de avanços na área de saúde. Hoban (2003: 284) chama a atenção sobre a ausência desta questão nas pesquisas mais recentes do Eurobarômetro.

O foco nas biotecnologias agrícolas e não nas implicações para a área de saúde observa-se por exemplo na pesquisa focalizando na opinião dos agricultores realizada na Alemanha pelo Instituto Wickert, especializado em pesquisas de opinião e de mercado e futurologia econômica (<http://www.wickert-institute.com>), e encomendada por Greenpeace. A amostra representativa incluiu 1.031 agricultores de todo o território alemão, procurando identificar sua opinião com relação ao uso da transgenia na agricultura. Trata-se do segundo levantamento com agricultores sobre o tema. Em 1997, o Greenpeace encomendou a mesma pesquisa ao Instituto Emnid, de Bielefeld. Na pesquisa de 2003 confirmara-se uma tendência que já se apresentava entre os consumidores alemães: 70% dos agricultores da Alemanha são contrários ao cultivo de transgênicos. Além da negativa com relação ao cultivo de transgênicos, a pesquisa também revela que a maioria dos agricultores alemães descarta o uso de ingredientes derivados de plantas transgênicas na ração animal (Andrioli, 2003).

Na perspectiva comparativa dos resultados dos surveys, um dos resultados parece ir contra a interpretação bastante difundida de que a um maior nível de educação observaria-se um maior apóio as inovações científico-técnicas. Mas os países do norte da Europa manifestam mais cautela e menos apóio incondicional a cultural científica, a diferença dos países do sul da Europa. Isto pode dever-se, de acordo com Cheveigné et al (2000: 141), a que nos países com maior nível de instrução há uma certa saciedade e menos apetite para a cultura científica, especialmente por estar sofrendo degradação ambiental causada pelo desenvolvimento industrial, enquanto nos países do sul haveria maior expectativa para o desenvolvimento científico-tecnológico e menores preocupações ambientais. Este tipo de análise expõe a necessidade de considerar aspectos culturais e valorativos na percepção pública das biotecnologias e não exclusivamente procurar causas que focalizem na maior ou menor informação do público. Mas também poderia se argumentar que nos países do sul da Europa, como Grécia e Espanha, o apóio as biotecnologias pode dever-se a uma menor informação e menos debates sobre suas conseqüências. Portanto, tampouco dispor de mais informação implicaria maior aceitação.

Estes aspectos culturais, sociais e éticos foram aprofundados no projeto The Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe (PABE), encomendado pela União Europeia e conduzido entre 1998-2000 por uma equipe interdisciplinar do Reino Unido, França, Alemanha, Itália e Espanha. Os objetivos eram o de apresentar elementos que permitissem compreender tais aspectos que influenciam as respostas públicas em relação aos transgênicos e identificar as implicações destes fatores para a formulação de políticas públicas.

Um exemplo da iniciativa das maiores empresas de biotecnologia na Europa foi a pesquisa realizada em 2002 no contexto da EU entrevistando 15.000 pessoas (ABE, 2002). Mas, seguindo a tendência de uma visão mais complexa da percepção pública da ciência e da tecnologia, em lugar de explicar atitudes negativas por falta de informação, a pesquisa enfatiza que, a pesar de que as pessoas manifestem desejo de receber melhores informações, mais conhecimento não necessariamente significará maior aceitação. Isto se deveria fundamentalmente a falta de confiança da grande parte da população europeia nas instituições da sociedade moderna. Entretanto, não foi identificada na pesquisa uma tendência anti-ciência entre os consumidores. A aceitação dos alimentos transgênicos dependeria de uma maior familiarização com suas aplicações e de uma confiança maior no papel das instituições governamentais na proteção dos consumidores.

Comparando os resultados de diversas pesquisas nacionais coordenadas por ABE com as realizadas pelo Eurobarômetro, foram encontradas respostas mais positivas. Isto é atribuído a que questões foram geralmente mais detalhadas, testando as atitudes em relação a aplicações da biotecnologia em lugar de isolar a tecnologia (seria mais fácil dar uma opinião sobre algo mais concreto).

A fim de se chegar a uma visão mais ampla da opinião pública sobre a pesquisa com biotecnologia na agricultura, a ABE contratou the KRC Research (2003) para compilar dados representativos de diversos estudos recentes. Esta revisão (European Views on Agricultural Biotechnology: An Overview of Public Opinion)<sup>8</sup>,

---

<sup>8</sup> [abeurope.dynamicweb.dk/images/files/Public\\_opinion\\_overview\\_on\\_biotechnology.pdf](http://abeurope.dynamicweb.dk/images/files/Public_opinion_overview_on_biotechnology.pdf)

procurou refletir a perspectiva pública sobre pontos vitais no debate referente à biotecnologia na agricultura. As pesquisas revisadas neste estudo são: The Grocer (2002), ABE (2001 e 2002), MORI (2002), The Consumer's Association (2002), Agricultural Biotechnology Council (2001), IfD Allensbach (2001), NOP (2001), Eurobarometer (2000), e do Departamento de Estado dos EUA (1999). Alguns dos pontos principais da revisão: 1) A mais grave preocupação dos consumidores europeus com a biotecnologia é a possibilidade de que os organismos geneticamente modificados (OGMs) afetem o equilíbrio da natureza e causem danos ao meio ambiente (49%). Porém, dados mostram que as preocupações dos consumidores sobre o impacto ambiental podem cair ainda mais quando eles recebem informações sensatas sobre a biotecnologia. 2) Enquanto 66% dos consumidores europeus apóiam o uso da biotecnologia na criação de novos medicamentos, poucos dão seu apoio ao uso em alimentos GM. Líderes de opinião parecem simpatizar mais com a tecnologia. 3) Uma linguagem mais neutra leva a maiores níveis de apoio: 50% dos entrevistados no Reino Unido dizem que apoiariam o uso da biotecnologia para a "produção de alimentos". Também, uma recente pesquisa MORI no Reino Unido mostra que as opiniões sobre o consumo de alimentos produzidos através da biotecnologia podem ser afetadas pela forma como uma questão é apresentada. 4) A maior parte da mudança de visão sobre o consumo de alimentos GM vem ocorrendo na Espanha (maior número de indecisos), Itália (idem), e Reino Unido (com menor probabilidade de consumo). As mudanças podem estar ocorrendo porque estes consumidores receberam informações com maior equilíbrio de adeptos e opositores da biotecnologia agrícola. 5) Entre os entrevistados, 58% dizem que se percebessem a indicação de ingredientes geneticamente modificados no rótulo de um produto alimentício, não o comprariam. Dados da MORI (2002) mostram que 76% dos consumidores britânicos acreditam que a rotulagem deveria ser compulsória somente para produtos com ingredientes GM. 6) Entre os europeus, 64% aprovariam a pesquisa científica com alimentos GM, enquanto a pesquisa MORI (2002) indica que 69% dos consumidores no Reino Unido desejam que a pesquisa com produtos OGMs continue a ocorrer.

O RKC vem realizando pesquisas sobre opinião pública em relação aos transgênicos na Europa desde 2001, envolvendo 3.500 entrevistados no Reino Unido, França, Itália, Alemanha e Espanha<sup>9</sup>. Na realizada em 2003 o Relatório procura mostrar as diversas nuances nas visões públicas sobre transgênicos. O debate é considerado como fluído, partindo-se da aceitação que as percepções do público dependem de um amplo e complexo leque de fatores sociais. A medida que o debate sobre os transgênicos entra numa fase crítica na Europa, com consumidores tendem a coincidir na necessidade da escolha a partir da rotulagem (82%).

## **B) Estados Unidos**

Tem sido observadas em diversas pesquisas (ver referências em Hoban 2004) várias oscilações entre os consumidores sobre sua consciência em relação à presença de transgênicos nas prateleiras dos supermercados. No início dos anos 90 esta consciência era muito baixa (só 1/3 aproximadamente dos entrevistados em várias pesquisas tinham ouvido falar de transgênicos). Houve um pico em 1997 com o caso de Dolly, para cair novamente em 2000. Pesquisas realizadas em 2001 já apontavam um crescimento desta consciência, chegando a um pico de 53%. Mas a partir desse momento, Hoban afirma que outros assuntos passaram a ganhar mais atenção da opinião dos consumidores. Mas a questão pertinente a colocar frente a estas oscilações é sobre até que ponto os americanos entendem os significados dos alimentos transgênicos.

Por exemplo, uma pesquisa realizada pelo grupo independente Pew Initiative on Food and Biotechnology, em 2001 poucos eram os consumidores que acreditavam existir um amplo uso das biotecnologias na cadeia alimentar. E ainda muito menor era o número dos que reconheciam que as estavam consumindo. Só 14% dos entrevistados acreditava, corretamente, que mais da metade dos alimentos continha OGMs. Estes dados não mudaram significativamente na

---

<sup>9</sup> [http://www.europabio.org/documents/140404/ne\\_140404\\_t\\_1.htm](http://www.europabio.org/documents/140404/ne_140404_t_1.htm)



pesquisa que Pew realizou em 2003, em parceria com The Mellman Group and Public Opinion Strategies. Em ambas pesquisas foram entrevistados por telefone 1000 consumidores<sup>10</sup>. A pesquisa de 2003 incluiu um tema pouco trabalhado em outras pesquisas de percepção pública dos riscos dos alimentos transgênicos: como os americanos sentem-se em relação a forma em que os alimentos geneticamente modificados são regulados nos estados Unidos e como vem sua aplicação para os animais. Entre os importantes resultados, a análise da pesquisa destaca que os americanos tendem a se opor a proibição dos OGMs, mas são fortemente a favor de um processo regulador que envolva o FDA. Também, assim como foi observado em pesquisas na Europa, os consumidores se manifestaram pouco confortáveis com as modificações genéticas em animais e apoiando a pesquisa nas aplicações médicas dos OGMs.

Os dados das pesquisas de PEW não correspondem totalmente com os levantados pelo International Food Information Council (IFIC), com sede em Washington e vinculado às indústrias de bebidas, alimentos e agricultura. O IFIC passou a realizar freqüentes pesquisas sobre a consciência dos consumidores sobre os alimentos transgênicos a partir de 1997. Os resultados das pesquisas têm sido um ponto de referência importante nos debates científicos. A pesquisa mais recente do IFIC (Janeiro de 2004), a nona já realizada pelo Instituto, tomou uma amostra de 1000 entrevistados representando a população maior de 18 anos nos Estados Unidos, aos quais foi aplicado um questionário por telefone. Entre os resultados da pesquisa observou-se um crescimento na aceitação da biotecnologia, a diferença do que foi observado pelas pesquisas de PEW. Entre 1997 e 2004 observou-se uma constante na possibilidade dos consumidores comprarem alimentos geneticamente modificados (em torno de 55%). Um dado que diminuiu de forma significativa foi o número de pessoas que apóiam a política do FDA de rotulagem voluntária para OGMs, tendo passado de 78% a 53%.

Os resultados das pesquisas realizadas pelo IFIC tem sido questionadas por Thomas Hoban (professor de sociologia e food science da North Carolina State

---

<sup>10</sup> <http://pewagbiotech.org/research/2003update/>

University), com 15 anos de estudos na área de percepções dos consumidores sobre os OGMs e também por Carol Tucker Foreman, diretor do Food Policy Institute of the Consumer Federation of América (<http://pewagbiotech.org> 3/9/2004). Um dos principais questionamentos é que as pesquisas do IFIC incluem perguntas que tendem a influenciar respostas mais positivas. As questões enfatizam mais os benefícios que das possíveis preocupações que podem estar envolvidas nas decisões e isto pode explicar as diferenças significativas com as pesquisas realizadas por PEW<sup>11</sup>.

### **C) Nova Zelândia**

Um exemplo para destacar como modelo de pesquisa sobre percepção pública dos transgênicos foi a realizada na Nova Zelândia num programa pesquisa de 3 anos, financiado pela Foundation for Research, Science and Technology, e realizado pelo HortResearch, em colaboração com AgResearch, e as Universidades de Auckland e Massey (Gamble et al. 2000). A pesquisa partiu do reconhecimento da centralidade da participação pública no processo inerentemente sócio-político de avaliação dos riscos relacionados com tal inovação tecnológica. A metodologia envolveu 3 momentos. No primeiro se formaram 6 grupos focais para uma compreensão em profundidade das percepções de consumidores e agricultores. Os grupos focais são uma excelente técnica para explorar temas subjacentes em relação a conceitos compreendidos de uma forma restrita. Mas não são representativos. Por isto, o interessante desta proposta é a sua combinação com pesquisa quantitativa, como a realizada no segundo e terceiro momentos. No segundo um estudo de manipulação dos atributos do produto foi realizado para avaliar a influencia dos transgênicos nas

---

<sup>11</sup> Alguns exemplos das perguntas: a) "How likely would you be to buy a variety of produce, like tomatoes or potatoes, if it had been modified by biotechnology to taste better or "fresher?"; b) "How likely would you be to buy a variety of produce . if it had been modified by biotechnology to be protected from insect damage and required fewer pesticide applications?"; c) "Biotechnology has also been used to enhance plants that yield foods like cooking oils. . Would this have a positive effect, a negative effect, or noeffect on your purchase decision?"; e d) "Some critics . . . say that any food produced through biotechnology should be labeled even if the food has the same safety and nutritional content as other foods. However, others, including the FDA, believe such a labeling requirement has no scientific basis, and would be costly and confusing to consumers. Are you more likely to agree with the labeling position of the FDA or with its critics?" (<http://www.ific.org/research/upload/2004-Biotech-Consumer-Research.pdf>, 7/9/2004)

intenções de compra dos consumidores. Esta técnica permite identificar vários segmentos de consumidores trabalhando, neste caso, com 3 atributos (preço, benefícios e tecnologia) que eram avaliados em duas categorias de produtos (comida saudável, no caso de tomates e snacks, no caso de bolachas de chocolate). A amostra foi de 115 entrevistados. E no terceiro momento foi realizada um survey nacional com uma amostra representativa de 1600 entrevistas por telefone para medir e explicar as atitudes dos consumidores.

Nas conclusões os consumidores foram caracterizados como cautelosos na aceitação dos alimentos transgênicos. Na formação de atitudes em relação à ciência e a tecnologia foram identificados dois processos. Um é o do risco-benefício trade-off, significando que os riscos são percebidos como mais fortes que os benefícios. Este balanço, entretanto, pode encaminhar-se para uma aceitação quando os benefícios relevantes são apresentados aos consumidores, como preço. A rotulagem foi considerada como decisiva para uma avaliação mais positiva.

Mais de 50% dos consumidores entrevistados responderam mais de 75% de respostas corretas sobre questões básicas relacionadas com tecnologia e ciência dos alimentos, indicando que os consumidores têm condições de entender as informações factuais a eles apresentadas. Entretanto, houve uma baixa correlação entre a percepção que o consumidor pode ter de seu conhecimento e seu conhecimento efetivo. Se as pessoas pensam que estão bem informadas, ainda que não o estejam, podem prestar pouca atenção a campanhas de educação pública. Mas os autores do Relatório advertem para tomar com cuidado esta observação, dado que uma significativa parte dos entrevistados considera que ninguém sabe com muita precisão sobre os transgênicos, e portanto não acreditam que as organizações que distribuem informação realmente estejam sabendo do que estão falando. Isto relaciona-se com outro aspecto destacado na pesquisa: a confiança. As pessoas manifestaram querer informações de grupos independentes. O governo e a indústria foram considerados como não confiáveis, em contraposição as organizações de defesa dos direitos dos consumidores. As instituições científicas e de pesquisa apareceram como merecedoras de uma

moderada confiança, devido a que receberiam mais fundos privados que públicos para pesquisa.

## D) Ásia

O Centro Asiático de Informações Alimentares (Asian Food Information Centre - AFIC) realizou em 2002 um levantamento intitulado "O que os cidadãos da Ásia realmente pensam sobre alimentos geneticamente modificados" e publicado em fevereiro de 2003<sup>12</sup>. Esta é a primeira pesquisa de opinião sobre o assunto realizada no continente e demonstra que a população local apóia o uso da biotecnologia na agricultura e na indústria alimentícia.

O AFIC entrevistou 600 consumidores da China, Tailândia e Filipinas. A maioria dos entrevistados (61%) manifestou conhecer a presença de OGMs nos alimentos, até dando exemplos corretos, e sem mostrar significativas resistências (90% manifestou estar satisfeita com o consumo de alimentos geneticamente modificados). Dos entrevistados 66% disseram acreditar que serão beneficiados pela biotecnologia nos próximos cinco anos. A lista de vantagens apontadas espontaneamente pelos entrevistados foi quatro vezes maior que a de desvantagens. Os principais benefícios citados foram qualidade dos alimentos, aumento de valores nutricionais e redução do uso de agroquímicos nas lavouras.

A pesquisa mostra que a população asiática acredita não saber muito sobre biotecnologia, o que corresponde com os dados das pesquisas realizadas em outros continentes, mas se interessa em ter acesso à informação, principalmente por meio da grande mídia (televisão, jornal e internet). Segundo o AFIC, esta pesquisa tem grande utilidade, uma vez que sempre se usaram levantamentos feitos na Europa como medida da opinião pública asiática.

Em 2003 o AFIC realizou uma pesquisa qualitativa, publicada em 2004, "Communicating with Consumers on Food Biotechnology". A metodologia utilizada foi a de grupos focais formados nas Filipinas, China e Índia. Os resultados da pesquisa quantitativa anterior foram confirmados: a pesar da pouca informação precisa sobre os OGMs, os consumidores se manifestaram favoráveis e abertos a sua introdução na cadeia alimentar. Os consumidores, entretanto, se

---

<sup>12</sup> <http://www.afic.org/>

manifestaram desconhecedores dos temas que envolvem os debates mais intensos entre stakeholders, como a transferência horizontal de genes. Os cientistas, assim como organizações do tipo FAO foram percebidas como confiáveis por passar informações neutras. Neste ponto podemos ver como a pesar dos conflitos e debates sobre as biotecnologias, ainda a imagem da ciência, assim como foi visto na pesquisa coordenada por Vogt no Brasil, se mantém significativamente intocada.

A opinião dos asiáticos a respeito da biotecnologia é importante não só por representarem cerca de 60% da população mundial, mas também pelo fato de serem grandes importadores e produtores de transgênicos. Segundo o ISAAA (Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia), a China é o quarto maior produtor de organismos geneticamente melhorados, com 2,1 milhões de hectares (4% da área mundial plantada com OGMs). Além disso, o país investe pesadamente em biotecnologia. Até 2005, calcula-se que chegue a investir US\$ 500 milhões por ano no setor.

## **AValiação DAS PESQUISAS**

### **A) Cuidados metodológicos**

Algumas das pesquisas sobre percepção pública da ciência e/ou inovações tecnológicas apresentam sérios limites. Devem ser consideradas como ferramentas que permitem formar visões das inclinações públicas, mas revelando muito pouco sobre os complexos mecanismos envolvidos na formação de opinião. Entre os problemas que podem ser encontrados em várias das pesquisas comentadas neste artigo mencionamos alguns a seguir:

- 1) limites nas comparações de resultados de pesquisas realizadas em tempos e lugares diferentes. As respostas dependem significativamente do contexto de aplicação da pesquisa. Ao comparar dados de países, regiões ou categorias de consumidores por nível de renda, educação, idade, sexo, estado civil, dentre

outros, corre-se o risco de extrair conclusões pouco plausíveis. Desta maneira, os dados estatísticos projetados destas pesquisas podem indicar índices de aceitabilidade ou rejeição de transgênicos maiores dos que seriam obtidos em relação às efetivas práticas de consumo dos entrevistados. Além disto, surge a dúvida se pode ser tomada como unidade de análise um país. Isto é, até que ponto as atitudes diferentes se devem a nacionalidade? Será que as diferenças entre os países são superiores a aqueles que podem decorrer de outros fatores, como nível cultural, sexo ou orientações políticas? As respostas a estas questões, como mostram Cheveigné et al (2002: 154) são complexas e demandam muito cuidado de parte dos pesquisadores.

2) limites em comparar pesquisas realizadas por instituições diferentes (ver por exemplo, Kelly 2002; KRC, 2003)

3) o tamanho da amostra e os métodos utilizados para a escolha dos entrevistados podem interferir nos resultados. Por exemplo, a forma em que é realizada a pesquisa varia de entrevistas realizadas por telefone (mais comum nos Estados Unidos) ou face a face (mais comum em países em desenvolvimento e Europa). Também podem emergir diferenças significativas entre pesquisas qualitativas e quantitativas, que captam diferente tipo de respostas. Por isto seria recomendável a complementação de ambas.

4) o tipo de informação básica oferecida aos entrevistados pode influenciar de forma decisiva os resultados. Hoban (2004) aponta que o termo “biotecnologia” tem sido mais bem aceito em alguns países que o de “organismos geneticamente modificados”. Apesar de que a diferença terminológica pode ocasionar oscilações do nível de aceitabilidade entre 10-20%, as pesquisas tendem a utilizar os conceitos de forma indiferenciada.

5) Uma das questões mais comuns para explicar as atitudes favoráveis ou desfavoráveis do público em relação aos transgênicos, sejam em pesquisas qualitativas ou quantitativas, ou em meras referências gerais sobre a questão, é a do nível de informação dos entrevistados. Sem negar o papel que esta possa efetivamente ter na influencia das respostas, há um aspecto que deve ser diretamente desmistificado: não necessariamente mais informação leva a

aceitação de uma inovação tecnológica controvertida nem a aceitar as definições de riscos apresentadas pelo discurso científico. Mais informação, sem dúvida, é um requisito imprescindível para aumentar o poder decisório dos cidadãos, mas não para diminuir o fosso que possa existir entre leigos e peritos, nem o fosso que possa existir entre o público e tanto os setores favoráveis ou contrários aos transgênicos.

## **B) Limitações do modelo do déficit de informação**

1) O modelo de comunicação da ciência que enfatiza o papel da informação para superar tal fosso tem sido identificado como modelo do déficit (Irwin e Wynne 1996, Guivant, 1998). Os leigos tendem a ser identificados como receptores passivos de estímulos independentes, percebendo os riscos de forma não científica, pobremente informada e irracional. Com a informação supostamente comunicada de forma neutra e objetiva, os leigos superariam resistências ou posições obscurantistas. O pressuposto é que as pessoas melhor educadas e melhor informadas são as mais favoráveis as inovações científicas e tecnológicas. Mas o que diversos estudos na área de percepção pública da ciência tem demonstrado (por exemplo, ver Peters, 2003), é que não há um vínculo direto entre conhecimento e atitudes. As correlações podem dar-se nas duas direções. Pessoas com profundo conhecimento sobre o tema podem ser fortemente a favor ou contra uma particular inovação, assim como as pessoas pobremente informadas. E até é mais comum que as pessoas melhor informadas tendam a ser mais reticentes de assumir posições claramente a favor ou contra. Peters (2003) explica isto porque as pessoas melhor educadas e com maior informação tendem a considerar diversos pontos de vista, o que faz mais difícil tomar uma decisão final.

Portanto, também não necessariamente é válido afirmar que se as respostas são de aceitação é porque existe informação, já que as relações entre informação e opinião não são diretas nem facilmente previsíveis. As opiniões são produto de complexos processos que dependem de modelos cognitivos, incluindo elementos



factuais mas também considerações éticas e culturais, que não podem ser modificadas simplesmente com mais informação. Claro que é melhor uma opinião que se apóia em mais informação que uma que não se apóia em alguma.

Para ilustrar as complexas relações entre informação e aceitação dos transgênicos podemos considerar uma das pesquisas do International Food Information Council (IFIC) sobre as opiniões dos americanos sobre o uso de biotecnologias nos alimentos, realizada em setembro de 2001. Só 33% da população tinha conhecimento de que alimentos transgênicos estavam à venda nos supermercados. Entre aqueles que pareciam mais bem informados, foram poucos os que conseguiram dar exemplos de produtos que tinham sido geneticamente modificados. Joly (2004) pergunta-se se esta desinformação poderia ser entendida como indiferença frente aos riscos. Ele argumenta que esta não seria a resposta, aproveitando uma comparação com uma pesquisa sobre percepção de riscos de alimentos transgênicos coordenada por SOFRES, também em 2001, entrevistando consumidores na França, Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos. Um dos resultados identificou atitudes mais positivas nos Estados Unidos mas numa percentagem que não era significativa para explicar a aceitação de uns e a rejeição dos europeus. A maior percentagem de oposição aos transgênicos (afirmando a precaução como orientação para evitar alimentos transgênicos) foi a mesma nos Estados Unidos e na Inglaterra -1/4 dos entrevistados. Também o FDA realizando pesquisa com grupos focais mostrou indignação de parte dos participantes não por uma preocupação com a saúde, mas porque se sentiam violentados pelas transformações que estão acontecendo nos alimentos sem serem informados (Joly, 2004).

Desta maneira, utilizando-se grupos focais como metodologia os resultados não mostram significativas diferenças entre consumidores dos Estados Unidos, da França, Reino Unido, Espanha, Itália e Alemanha. As pesquisas que procuram captar atitudes individuais isoladas apresentam limitações para explicar diferentes tendências sobre os OGMs.

Portanto, este tipo de metodologia permite aprofundar nos fatores culturais que afetam a forma com que as pessoas estimam os riscos, tal como tem sido já

extensamente estudado pelas teorias sociais da ciência (Jassanoff et al, 1996). De acordo com Wynne (2002) tal percepção pode ser significativamente afetada pela confiança nas instituições que controlam os riscos tecnológicos e ambientais entre os leigos. Isto é, as respostas leigas aos riscos e as informações sobre os riscos se apóiam numa racionalidade que emerge de suas experiências e julgamentos de credibilidade e confiança em relação às instituições que assumem o seu controle, envolvendo questões como o desempenho, as atitudes, a abertura ou transparência das indústrias e das agências reguladoras dos riscos. Entretanto, é bastante comum observar que caso se detecte numa pesquisa de opinião uma atitude de desconfiança, isto passa a ser interpretado como ignorância, irracionalidade, ou expectativas ingênuas de margem zero de riscos, sem se vê que estão em jogo diferentes racionalidades, julgamentos que não são, meramente, um contexto subjetivo dos conflitos sobre riscos.

2) Dificuldade de entender como podem emergir opiniões que parecem ser consistentes, mas que podem ocultar ambigüidades e uma pluralidade de sentidos. A pluralidade não corresponderia só a posições diferentes mas também seria um atributo dentro de cada posição. Esta complexidade não é fácil de ser captada por discursos científicos que pressupõem uma visão unidimensional do que pode estar certo ou errado, deixando a ambigüidade no campo da ignorância ou da falta de informação (Wynne 2002: 461), nem por pesquisas quantitativas de percepção dos consumidores. A ambigüidade pode estar permeando os valores de um entrevistado e também pode estar presente na inconsistência entre as atitudes ou preocupações manifestadas numa entrevista e as práticas efetivas da pessoa. Isto é particularmente freqüente em relação aos riscos à saúde e consumo de alimentos (Rimal et al, 2001).

3) Nas pesquisas quantitativas de opinião é limitada a valorização da influência do ambiente/entorno sobre as decisões de consumo ou percepções de risco, que pode ter um papel central. Por isto se coloca como necessária a superação do modelo psico-social do comportamento humano. Este modelo parte de atitudes individuais para predizer comportamentos concretos e futuros, tomando, por exemplo, diversos indicadores fixos para identificar uma consciência ambiental.

Mas também as pesquisas qualitativas que partem de painéis domiciliares, nos quais as amostras são pouco representativas e/ou os participantes têm pouco conhecimento ou orientação sobre o que significam os transgênicos, pressupõem tal modelo psico-social de comportamento humano.

Em lugar de tomar como central o indivíduo e suas atitudes em relação a um aspecto de suas práticas de consumo, no modelo das práticas sociais são destacadas as práticas de consumo efetivas, situadas no tempo e no espaço, que um indivíduo compartilha com outros atores sociais (Spaargaren 2003). E, em lugar de focalizar os aspectos isolados do comportamento, procura-se estabelecer o modo como um grupo de atores sociais vincula diversas práticas cotidianas para reduzir impactos ambientais nas suas rotinas diárias. A metodologia dos grupos focais permite captar esta complexidade de valores e a inserção dos mesmos numa rede de práticas sociais. Algumas das pesquisas realizadas na Europa, nos Estados Unidos e na Ásia seguem esta metodologia. Mas também a metodologia dos grupos focais apresenta limitações e por isto sua complementação com outras estratégias é fundamental.

4) Até aqui apresentamos observações sobre como interpretar as posições dos entrevistados. Um outro questionamento, conectado com este, mais difundido especialmente no contexto das teorias sociais da ciência, refere-se a necessidade de focalizar nos valores e visões de mundo que assumem os cientistas e pesquisadores, assim como formuladores de políticas públicas. No próprio desenho da tecnologia estão embutidos tais valores e não exclusivamente nos seus impactos. Considerando-se esta perspectiva o levantamento de opiniões deveria envolver a própria pesquisa, abrindo uma nova agenda de consulta pública, procurando evitar uma visão da ciência sem conflitos e sem ambigüidades.

Jasanoff et al (1995), especialmente apontando os limites da 'ciência reguladora', consideram que os peritos, ao lidar com fatos incertos, utilizando, às vezes, paradigmas teóricos inconsistentes e com métodos de estudo questionáveis, assumem decisões carregadas de valores, como graus de aversão aos riscos ou de tolerância.

Muitas pesquisas sobre percepção de riscos partem da idéia de que “ser informado” equivaleria a um parâmetro ideal, no qual os leigos disporiam de um corpo de conhecimentos que sairia de um mundo perfeito em termos de operações, inspeção, manejo ou manutenção dos riscos.

## **CONCLUSÕES**

No Brasil o limitado número de pesquisas sobre percepção pública da ciência pode relacionar-se com a falta de problematização sobre o papel dos cidadãos no processo de dar forma as inovações científicas e tecnológicas (Guivant, 2002). Este quadro contrasta significativamente com a relevância que as pesquisas sobre avaliação de tecnologias, sobre as políticas científicas, sobre a economia da transformação tecnológica, etc, têm assumido nas últimas décadas na Europa e nos Estados Unidos.

As inúmeras pesquisas de percepção da ciência e das biotecnologias oscilam entre enfoques quantitativos convencionais e uma crescente complexificação da metodologia, combinando-se estudos qualitativos e quantitativos de diverso tipo. Neste artigo analisamos a contribuição significativa da perspectiva social-constructivista dos estudos sociais sobre a ciência, especialmente a partir da intensificação das resistências públicas as inovações biotecnológicas em meados da década de 90 em vários países europeus. Desde esta perspectiva podem ser analisadas as diversas opiniões do público e sua compreensão sobre o desenvolvimento científico-tecnológico de uma maneira que evite interpretações tendenciosas que exclusivamente confirmem argumentos que determinados grupos sociais, políticos ou econômicos, que encomendam as pesquisas, querem legitimar.

No Brasil seria fundamental desenvolver estudos mais complexos sobre a percepção pública da ciência, não só para delinear cenários futuros no referente ao desenvolvimento de determinadas inovações tecnológicas mas também para definir as políticas públicas necessárias para atingir os objetivos que consideram-se positivos para a sociedade. Em lugar de considerar a tecnologia como uma

variável independente, estas pesquisas deveriam procurar situar a tecnologia e a sociedade como variáveis interdependentes, gerando condições para uma melhor participação dos cidadãos nos processos decisórios sobre tecnologias que envolvem riscos incertos, com maior transparência sobre quem se beneficia e quem perde.

## BIBLIOGRAFIA

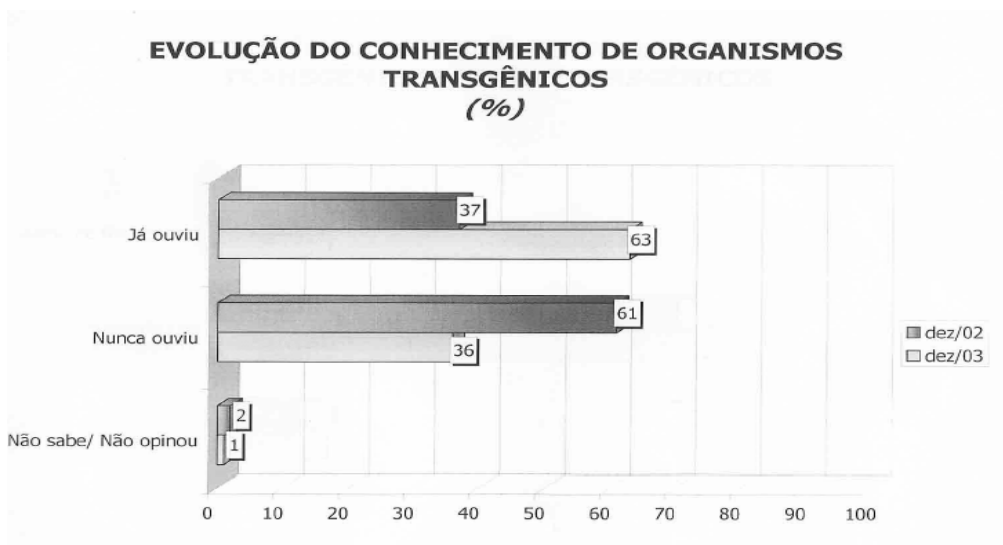
- ABE-Agricultural Biotechnology in Europe- (2002), *Public attitudes to Agricultural Biotechnology*. Issue paper N.2. 12ps.
- Andrioli, A.I. (2003), *Agricultores alemães são contra transgênicos*. <http://www.idec.org.br/noticia.asp?id=1758>, 1/10/2003.
- Belk, R. (1995), Studies in the new consumer behaviour. In D. Miller (ed.), *Acknowledging consumption. A review of new studies*. New York: Routledge.
- Cheveigné, S.de; D. Boy e J-C.Galloux (2002), *Les biotechnologies en débat. Pour une démocratie scientifique*. Paris: Voix et Regards. 254ps.
- Gamble, J. S. Muggleston, D. Hedderley, T. Parminter, N. Richardson-Harman (2000), *Genetic Engineering: the public's point of view*. Report of the Horticulture & Food Research Institute of New Zeland. 78ps
- Guivant, J. (1998), "Trajetórias Das Análises De Risco: Da Periferia Ao Centro Da Teoria Social." *Revista De Informações Bibliográficas -Associação Nacional De Pós-Graduação em Ciências Sociais* N.46: 3-38.
- Guivant, J. (2002), Heterogeneous and unconventional coalitions around global food risks: integrating Brazil into the debates. *Journal of Environmental Policy and Planning*. V.3, n.2: 231-245
- Hoban, T. (2003), Public Concerns about Biotechnology. In I. Serageldin e G.J. Persley (eds), *Biotechnology and Sustainable Development. Voices of the South and North*. CAB International.
- Hoban, T. (2004), *Public attitudes towards agricultural biotechnology*. ESA Working Paper N. 04-09. FAO.
- House of Commons, Environment, Food and Rural Affairs Committee (2003), *Conduct of the GM public debate*. Londres: The Stationery Office. 78ps.
- Irwin, A. e Wynne, B. (1996), *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jasanoff, S.; Markle, G.; Petersen, J. e Pinch, T. (eds.) (1995), *Handbook of science and technology studies*. Londres: Sage Publications.

- Joly, P-B. (2004), *Science, Market and Democracy in a Global Uncertain World. A comparative analysis of the construction of GMos as a public problem in France and the USA*. Paper apresentado no Seminário Internacional Tecnologias, riscos e incertezas: Desafios para a democratização da ciência. UFSC, Florianópolis, abril.
- Kelly, J. (2002), Public attitudes to the commercialization of GM crops. London: COI Communications. [www.gmnation.org.uk/docs/desk\\_research01.doc](http://www.gmnation.org.uk/docs/desk_research01.doc)
- Krieger Research Center –KRC- (2003) *European Views on Agricultural Biotechnology: an overview of public opinion*. London. 16ps.
- Moon, W. e S. Balasubramanian (2004), Public Attitudes toward Agrobiotechnology: The Mediating Role of Risk Perceptions on the Impact of Trust, Awareness, and Outrage. *Review of Agricultural Economics* 26 (2): 186-208
- Peters, H.P. (2003), Moulding public opinion – truth and myth. Magazine of European Research. N.39, Novembro.
- Richter, T. (2002), Conceptual basics for national standardized data gathering concerning organic consumption and influencing factors. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congress*. Victoria, Canada: 186-187.
- Rimal, A., S. Fletcher, K. McWatters, S. Misra and S. Deodhar (2001), Perception of food safety and changes in food consumption habits: a consumer analysis. *International Journal of Consumer Studies*, 25, 1: 43-2.
- Spaargaren, G. (2003), Sustainable consumption: a theoretical and environmental policy perspective, *Society and Natural Resources*, 16:687-701
- Thompson, C. e Troester, M. (2002), “Consumer Value Systems in the Age of Postmodern Fragmentation: The Case of the Natural Health Microculture.”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 28, Março.
- Wynne, B. (2002), Risk and environment as legitimacy discourses of technology: reflexivity inside out?. *Current sociology*, May, Vol. 50 (3): 459-477.

ANEXO 1

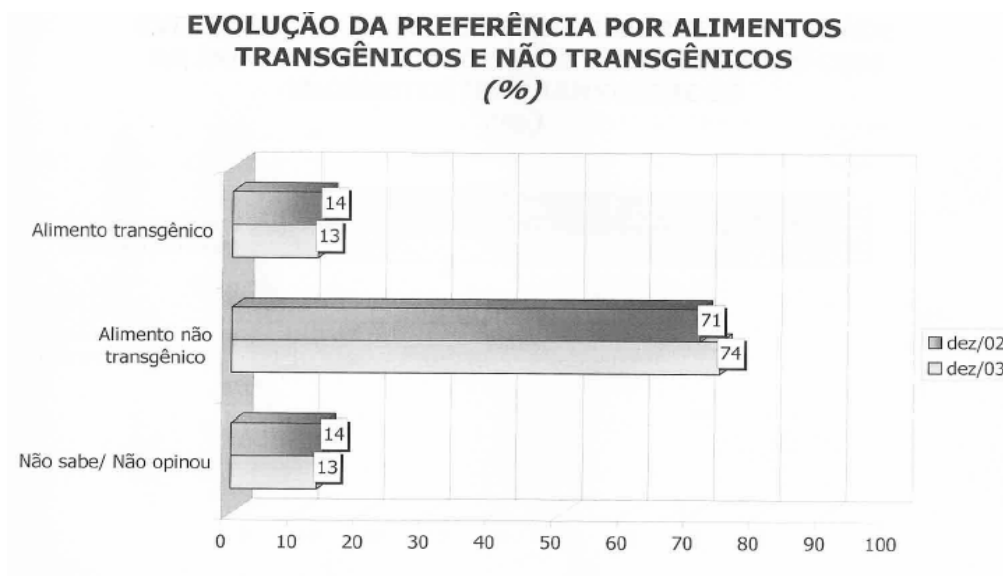
Gráficos pesquisa IBOPE/Greenpeace 2003

Gráfico 1



Fonte IBOPE (2003)

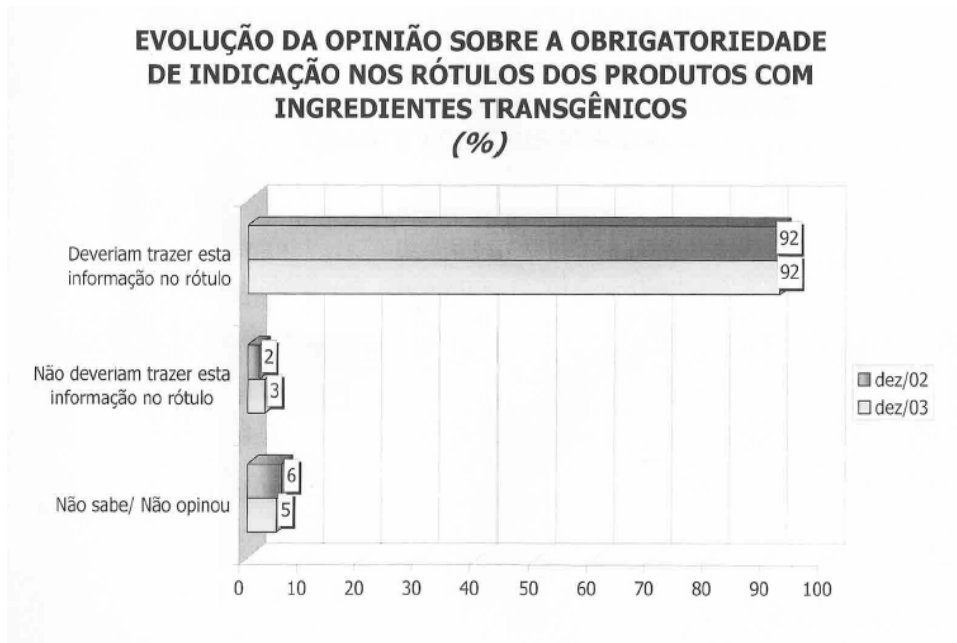
Gráfico 2



Fonte IBOPE (2003)

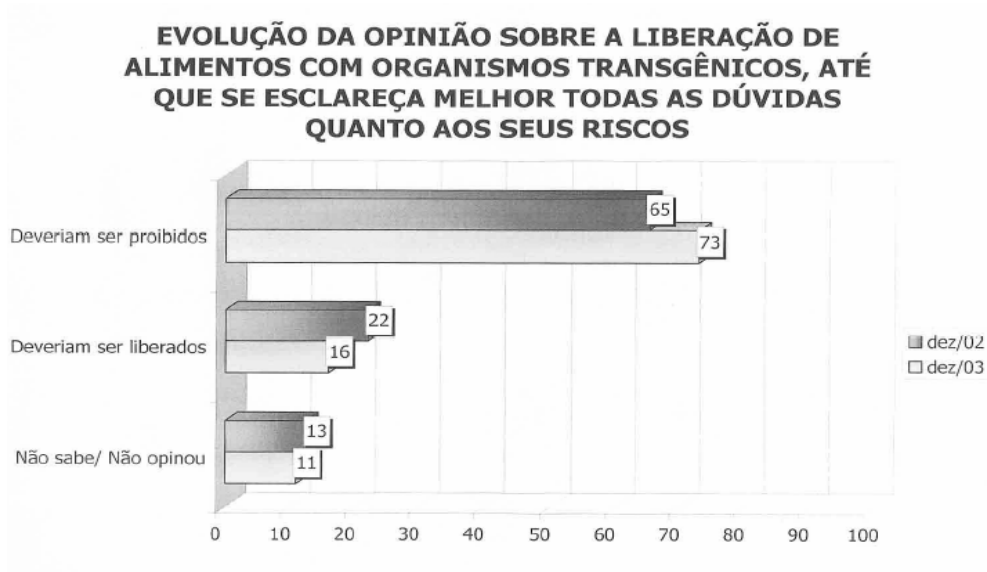


Gráfico 3



Fonte: IBOPE (2003)

Gráfico 4



Fonte: IBOPE (2003)

## ANEXO 2

### **2000 EnviroNics International Environmental Monitor Survey Methodology**

A tabela da uma descrição detalhada das metodologias utilizadas em cada um dos 34 países pesquisados.

<b>Country</b>	<b>Sample Size (Unweighted)</b>	<b>Field Dates</b>	<b>Sample Frame</b>	<b>Survey Methodology</b>	<b>Type of Sample</b>
Argentina	1,000	May 8-29	18 years and older	Face-to-face	Urban <sup>13</sup>
Australia	1,000	May 2-June 22	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Brazil	1,002	May 2-9	18-74 years	Face-to-face	Urban <sup>14</sup>
Canada	1,510	April 17-May 1	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Chile	1,143	May 2-17	18 years and older	Face-to-face	Nation-Wide
China	1,800	April 27- May 8	18- 75 years	Face-to-face	Urban <sup>15</sup>
Colombia	500	May 25-28	16- 77 years	Face-to-face	Nation-Wide
Cuba	500	May 15-31	15 years and older	Face-to-face	Urban <sup>16</sup>
Dominican Republic	601	April 17-18	18 years and older	Face-to-face	Urban <sup>17</sup>
France	994	May 18-23	15 years and older	Face-to-face	Nation-Wide
Germany	1,002	April 27-May 28	14 years and older	Telephone	Nation-Wide
Great Britain	1,000	April 4-May 10	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Greece	1,500	May 26-July 10	15 years and older	Face-to-face	Urban <sup>18</sup>
India	1,003	April 18-May 9	15-65 years	Face-to-face	Urban <sup>19</sup>
Indonesia	1,005	April 15-May 10	15-55 years	Face-to-face	Urban <sup>20</sup>
Italy	1,002	May 10-19	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Japan	1,358	April 7-10	20 years and older	Face-to-face	Nation-Wide

<sup>13</sup> In Argentina the survey was conducted in Capital Federal, Gran Buenos Aires, Cordoba, Rosario, Mendoza, and Mar del Plata, representing 44% of the total population.

<sup>14</sup> In Brazil, the survey was conducted in Sao Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Fortaleza, Belem, Recife, Salvador, Curitiba, and Porto Alegre, representing 30% of the total population.

<sup>15</sup> In China, the survey was conducted in Beijing, Shanghai, Guangzhou, Wuhan, Hangzhou, Shenyang, Chengdu, and Xi'an, representing 25% of the population.

<sup>16</sup> In Cuba, the survey was conducted in La Habana, Santiago de Cuba, and Matanzas, representing 25% of the total adult population.

<sup>17</sup> In the Dominican Republic, the survey was conducted in Distrito Nacional, representing 33% of the total population.

<sup>18</sup> In Greece, the survey was conducted in Athens, Salonica, and other urban areas, representing 60% of the population.

<sup>19</sup> In India, the survey was conducted in Bombay, Delhi, Calcutta, and Madras, representing 22% of the total population.

<sup>20</sup> In Indonesia, the survey was conducted in Jakarta and Surabaya, representing 6% of the total population.

Kazakhstan	1,001	April 19-May 7	18-65 years	Face-to-face	Nation-Wide
Mexico	1,147	May 27-June 2	18-82 years	Face-to-face	Urban <sup>21</sup>
Netherlands	800	May 21-June 15	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Nigeria	1,100	April 10-22	18-65 years	Face-to-face	Nation-Wide
Panama	535	June 10-22	15-65 years	Face-to-face	Urban <sup>22</sup>
Peru	533	April 28-May 3	18 years and older	Face-to-face	Urban <sup>23</sup>
Philippines	1,200	April 24-May 12	18-65 years	Face-to-face	Nation-Wide
Poland	1,000	April 15-18	15 years and older	Face-to-face	Nation-Wide
Russia	1,113	May 8-18	18 years and older	Face-to-face	Nation-Wide
South Korea	1,000	May 6-31	15-64 years	Telephone	Urban <sup>24</sup>
South Africa	1,999	May 8-June 15	16-65 years	Face-to-face	Urban <sup>25</sup>
Spain	1,001	May 1-June 16	18 years and older	Face-to-face	Nation-Wide
Thailand	1,000	April 18-May 15	15 years and older	Face-to-face	Urban <sup>26</sup>
Turkey	1,200	April 10-June 5	18-65 years	Face-to-face	Nation-Wide
United States	1,013	April 27-May 23	18 years and older	Telephone	Nation-Wide
Uruguay	800	Feb. 14 -23	18 years and older	Face-to-face	Urban <sup>27</sup>
Venezuela	800	March 28-May 5	15 years and older	Face-to-face	Nation-Wide

---

<sup>21</sup> In South Korea, the survey was conducted in Seoul, Pusan, Taegu, Kwangju, and Taejeon, representing 43% of the total population.

<sup>22</sup> In Mexico, the survey was conducted in 35 cities, representing 30 % of the total population.

<sup>23</sup> In Panama, the survey was conducted in Panama City, David and Colon, representing 38% of the total population.

<sup>24</sup> In Peru, the survey was conducted in Lima, representing 27% of the total population.

<sup>25</sup> In South Africa, the survey was conducted in Gauteng, Durban, Pietermaritzburg, Bloemfontein, Port Elizabeth, East London and Cape Town, representing 37% of the total population.

<sup>26</sup> In Thailand, the survey was conducted in Khon Kaen, Pitsanuloke, Chiang Mai, Rayong, and Surat-thani, representing 25% of the adult population.

<sup>27</sup> In Uruguay, the survey was conducted in 28 cities representing 80% of the total population.

**POSITION PAPER**

**QUEM É QUEM NO DEBATE SOBRE OS TRANSGÊNICOS NO BRASIL**

**JULIA S. GUIVANT  
UFSC**

Novembro, 2004

## **CONTEÚDO**

### **INTRODUÇÃO**

#### **A PROLIFERAÇÃO DO SOCIAL**

A coalizão contra a liberação

A coalização a favor da liberação

Comparando as coalizões

#### **A PROLIFERAÇÃO DAS MEDIDAS PROVISÓRIAS E A LÓGICA DO “FATO CONSUMADO”**

As mobilizações dos produtores rurais

As medidas provisórias

A Monsanto entra na arena pública: o conflito dos royalties

Rastreabilidade, rotulagem e fiscalização

#### **CONFLITOS DE INTERESSES NA APROVAÇÃO DO PROJETO DE LEI SOBRE BIOSSEGURANÇA**

O PL na Câmara e no Senado

Os questionamentos e a nova MP

#### **DESAFIOS E PERSPECTIVAS**

#### **BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUÇÃO

Desde final da década de 90, os debates em torno dos riscos dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)<sup>28</sup> ou transgênicos no quadro internacional têm-se caracterizado-se por 1) introduzir um questionamento público do sistema alimentar como um todo; 2) apresentar a peculiaridade de extrapolar as fronteiras da rede agroalimentar para ocasionar conflitos sociais, políticos, econômicos e científicos, que tem chegado a desestabilizar governos e ministérios (no caso de países de União Européia), descrédito de cientistas, ameaça de relações de comércio internacional, 3) gerar demanda por mais debates sobre que tipo de riscos as sociedades querem correr e sobre como e quem deve decidir sobre isto.

Este artigo tem como objetivo analisar quem é quem neste debate, procurando caracterizar as especificidades deste debate em relação ao que tem lugar em outros países. O mapeamento das alianças e diversos atores sociais envolvidos na formação de opinião sobre OGMs será realizado a partir da trajetória do debate identificada em 3 fases: 1) a proliferação do social; 2) a proliferação da clandestinidade do plantio e 3) os conflitos em torno do Projeto de Lei de Biossegurança. Em cada um destes momentos veremos como deslocam-se os eixos do debate. Finalmente analisamos algumas perspectivas sobre as alianças e os eixos do debate para os próximos anos.

O enfoque assumido para esta análise parte sobretudo da sociologia ambiental e de correntes recentes da sociologia da ciência, que permitem examinar como se constitui o terreno do conflito (Hanigan 1995; Irwin 2001) Por isto aqui não me posiciono a favor ou contra alguma das posições nem entro no mérito científico de qual argumento seria mais fundamentado cientificamente sobre os riscos. Desde

---

<sup>28</sup> Definição legal: organismo geneticamente modificado é aquele cujo material genético (ácidos desoxirribonucléico - ADN, e ribonucléico - ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética, ao passo que esta, por sua vez, é a atividade de manipulação de moléculas ADN/ARN recombinante (art. 3º, inciso IV e V da Lei 8.964/1995). Moléculas de ADN/ARN recombinante são aquelas manipuladas fora das células vivas, mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda as moléculas de ADN/ARN resultantes dessa multiplicação, considerados os segmentos de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural (art. 3º, inciso III, da mesma lei).

esta perspectiva, o que está em questão é como e quem define o que é ciência.

## **A PROLIFERAÇÃO DO SOCIAL**

No Brasil, a lei 8.974, de janeiro de 1995, e o decreto 1.752/95 estabelecem as regras para as atividades com engenharia genética, incluindo os requisitos para o trabalho restrito à experimentação e para liberações ambientais de OGMs. O sistema regulatório brasileiro se assemelha ao modelo europeu, por considerar o controle dessa tecnologia de forma distinta dos demais processos tecnológicos. Entretanto, no que diz respeito aos procedimentos de inspeção, o Brasil segue o modelo americano, onde cada autorização é seguida de verificação local, para assegurar se as medidas de controle de risco apresentadas pelo aplicante são cumpridas.

De acordo com a legislação foi criada em 1995 a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNbio), ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia, como principal organismo governamental a ocupar-se da questão. Entre as atribuições previstas para a CTNbio está a de "propor o Código de Ética das Manipulações Genéticas", normatizar e apreciar os pedidos das empresas para testes e plantio em solo brasileiro, sendo inicialmente formado por cientistas, representantes das empresas interessadas e representantes de organizações de consumidores – estes últimos deixaram a Comissão por desentendimentos sobre seu funcionamento<sup>29</sup>.

O primeiro produto agrícola geneticamente modificado a obter parecer favorável da CTNBio para comercialização foi a soja Round up Ready (RR), da Monsanto, em setembro de 1998. Foi neste momento que começa a disputa judicial. O Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor (IDEC) ajuizou ação cautelar para suspender a autorização para a comercialização e plantio da soja RR sem a realização de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto no Meio Ambiente) e da regulamentação da segurança alimentar do produto. Após a

---

<sup>29</sup> Desde sua designação a CTNBio autorizou cerca de 874 ensaios de campo com OGMs, sendo a maioria desses ensaios com milho e soja, em áreas pequenas, com cerca de 1 hectare para cada cultura. A maioria dessas lavouras concentra-se em São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná, mas há experimentos em área de cerrado, no Centro-Oeste do Brasil. Os pedidos de liberação foram feitos pela Embrapa, Monsanto, Aventis, Pioneer, Basf. Braskalb, entre outros.

concessão de liminar, a ação foi julgada procedente em primeira e segunda instâncias, pendente apenas o julgamento de recurso da União no Superior Tribunal de Justiça, que trata de questão processual. Para reforçar a ação, o Greenpeace se juntou à ação do Idec meses depois. Naquele mesmo ano, o Idec ajuizou também a ação civil pública requerendo a proibição da CTNBio de conceder qualquer autorização para comercialização, produção e plantio de qualquer OGM, a qualquer empresa, sem a realização de EIA/RIMA e elaboração de normas acerca da segurança alimentar de tais organismos, além da obrigação de se proceder à adequada rotulagem de produtos transgênicos que vierem a ser comercializados.

Este período, que se inicia em setembro de 1998, caracteriza-se pela emergência do debate no espaço público, com a constituição de diverso tipo de alianças, a favor e contra os termos de liberação dos transgênicos. Por isto este momento pode ser identificado como de proliferação do social (Joly 2001). Os setores a favor e os contrários aos produtos transgênicos começam a se organizar de forma intensa, englobando tanto leigos aqui incluindo setores de produtores rurais-quanto peritos, mas sem aparentemente sensibilizar significativamente aos consumidores. Cada uma destas alianças apresenta um caráter heterogêneo não só por articular leigos e peritos, mas sobretudo por aglutinar atores sociais com agendas políticas diversas. Por sua vez estas alianças articulam-se com outras no plano internacional, mas sem por isto envolver necessariamente identificações sobre outros temas que os transgênicos nem as mesmas interpretações sobre os riscos (Guivant 2001,2002<sup>a</sup>, 2002<sup>b</sup>). Também a mídia passa a dedicar significativo espaço aos debates que passam a travar-se entre estas alianças. A seguir analisamos as duas grandes coalizões: a contrária a sua liberação imediata e a favor.

### **A coalizão contra a liberação**

Ao Idec e Greenpeace foram somando-se outras ONGs e partidos políticos, como o PT, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), o Ministério Público Federal, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais



Renováveis (IBAMA) e Programas Estaduais de Defesa dos Direitos do Consumidor (PROCON), o MST e representantes de grupos indígenas. Estes grupos sociais e órgãos públicos passaram a difundir nos meios de comunicação, em debates, em manifestos, etc. que havia um significativo desconhecimento sobre os riscos envolvidos com os transgênicos, pressionando para que se assumisse cautela antes de aprovar qualquer liberação de produtos transgênicos (<http://www.consumidora.org.br>).

A defesa do princípio de precaução, ratificado pelo Brasil na Eco 92, passou a ser um dos eixos centrais do debate até o presente. De acordo com ele, a cautela deve ser assumida quando existe incerteza sobre um novo experimento ou nova tecnologia. Considera-se que ainda não foi apresentado nenhum estudo que comprove a segurança desses organismos, já que todas as pesquisas divulgadas seriam de responsabilidade das empresas diretamente envolvidas com biotecnologia, e assim suspeitas para emitirem pareceres definitivos. Entre os possíveis riscos incluem-se a poluição genética, a perda de biodiversidade e o surgimento de ervas daninhas resistentes a herbicidas, o aumento do uso de agrotóxicos e a perda da fertilidade natural do solo.

O princípio de precaução deveria ser aplicado, de acordo com o Idec e Greenpeace, também a forma em que são feitas as lavouras experimentais, devido a possibilidade de acidentes ecológicos e contaminações de outras lavouras e do meio-ambiente. Sobre este ponto, o problema maior é identificado no milho, que se reproduz através da polinização, com a ação do vento, de pássaros e de insetos, podendo ocorrer uma polinização cruzada, com o pólen de milho transgênico viajando em distâncias de até dez quilômetros.

Dentro da aliança heterogênea contra os transgênicos encontramos atores sociais “convencionais”, como o PT, o MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) e a Contag (Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura), que incorporam o tema dos transgênicos dentro de seu discurso classista, contra a globalização, o imperialismo, as multinacionais, os Estados Unidos, o Fundo Monetário Internacional, etc. As denúncias contra os transgênicos são justificadas em argumentos econômicos e políticos: quem se beneficia e quem se prejudica?

Como defender a sobrevivência dos pequenos produtores rurais e dos assentados contra a globalização e mercados de exclusão social? (Senado Federal/PT, 1999).

Para o MST, a utilização de OGMs na agricultura brasileira é, em primeiro lugar, um fator de dominação econômica, das multinacionais e dos grandes produtores rurais sobre os pequenos produtores, cuja autonomia deve ser protegida. Essas empresas dominariam os processos de produção que envolvem a tecnologia dos transgênicos, da aquisição de sementes à agroindústria. Grandes monopólios seriam formados, gerando um grande processo de dominação das multinacionais, o que deixaria o pequeno agricultor em situação de total dependência e miserabilidade. Tampouco os transgênicos seriam importantes para o combate à fome, que não passaria pelo desenvolvimento da tecnologia de grãos modificados geneticamente, já que é visto como um problema político e não tecnológico. Setores de produtores rurais passam a envolver-se diretamente frente a esta segmentação do mercado, como por exemplo em Rio Grande do Sul, estimulados pelo governo estadual do Partido dos Trabalhadores.

Lideranças do MST, em diversas oportunidades, procuram deixar claro que não são contra a pesquisa científica e o desenvolvimento de novas tecnologias. O que defendem, junto com os movimentos ambientalistas e de defesa dos consumidores é a realização de mais pesquisas que avaliem as conseqüências do uso de transgênicos.

Entre as ações destes atores “convencionais” contam-se a destruição de plantios clandestinos e manifestações frente a supermercados que vendem produtos com ingredientes transgênicos e a McDonald's, considerados representantes do “imperialismo” e do poder das multinacionais. Com estas ações, apesar de justificá-las dentro de um referencial político marxista anti-imperialista, os grupos estabelecem alianças com setores que assumem uma identificação maior com novos discursos políticos, como Greenpeace.

Como cristalização da coalizão, em 1999 foi lançada a Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos, iniciativa de Action Aid Brasil, agrupando Ágora, AS-PTA,

Centro Ecológico Ipê, Esplar, Fase, Ibase, Inesc, Idec, Greenpeace Brasil, Sinpaf, Fórum Brasileiro de Segurança Alimentar e Nutricional. Atualmente o número de ONGs chega a 82. O objetivo principal passou a ser o de conscientizar a opinião pública sobre os riscos que os produtos transgênicos podem trazer para a saúde humana e para o meio ambiente, além de alertar a população para a ameaça que o monopólio de sementes, comercializadas por grandes por empresas multinacionais, representa para a agricultura familiar ([www.actionaid.org.br/p/campaigns/foodsec.htm](http://www.actionaid.org.br/p/campaigns/foodsec.htm))<sup>30</sup>.

Independentemente das razões técnicas (ambientais e sociais) que contrariam o uso dos transgênicos, a problemática econômica tem sido destacada nos documentos da Campanha, analisada desde o ponto de vista das vantagens comparativas que terão os produtores com sementes que possuam certificados de que não são geneticamente modificadas. Avalia-se que estas estão muito melhor cotadas no mercado internacional. Argumenta-se que no Brasil, esse fato poderia resolver os problemas dos médios e pequenos agricultores, aumentando a sua renda. A isto soma-se a possibilidade de produção orgânica.

As estratégias da Campanha incluem: difundir uma cartilha "Por um Brasil livre de transgênicos" e a elaboração regular de um Boletim semanal, participar e organizar eventos e manifestações, mobilizar parlamentares por meio de audiências públicas para discutir o tema, coletar assinaturas para a Carta Aberta ao Congresso Nacional e Governo Federal pela Moratória de 5 anos para a liberação comercial dos OGMs. A campanha participou das câmaras técnicas do Conselho Nacional de Meio Ambiente sobre Estudos de Impacto Ambiental dos OGMs.

Uma das ações mais destacadas da Campanha tem sido a realização de júris populares. O primeiro, denominado Tribunal Popular Brasileiro sobre OGMs, foi realizado em Fortaleza (CE), em abril de 2001, e coordenado por Action Aid e Esplar. O Júri, composto por 11 pequenos agricultores e consumidores, reproduziu a dinâmica e o aparato de um julgamento para avaliar os impactos de

---

<sup>30</sup> O setor supermercadista, à diferença do papel de liderança na coalizão contra os transgênicos, no Brasil manteve-se significativamente à margem do debate.

OGMs na saúde humana e no meio ambiente do País e condenou os transgênicos por unanimidade. Para chegar ao veredicto, o Júri popular analisou seis quesitos a partir do julgamento das 12 testemunhas (a Monsanto foi convocada e não compareceu): o problema da fome no Brasil e no mundo; o acesso aos alimentos e a segurança alimentar, a existência de evidências científicas suficientes para garantir a segurança dos transgênicos para a saúde humana e para o meio ambiente; a emissão de pareceres quanto à liberação comercial dos OGMs com participação da sociedade civil; e informações suficientes que permitam o direito de escolha dos consumidores e agricultores. Na sentença, os Júris recomendaram que os trabalhadores não venham a usar os transgênicos e que seja valorizada a agricultura orgânica, além de incentivos para a agricultura familiar.

O mesmo esquema foi aplicado em setembro de 2001 no II Tribunal Popular dos Transgênicos, realizado em Belém (PA) por ONGs, sindicatos e entidades de apoio à reforma agrária, e pela prefeitura de Belém. Compareceram cerca de 500 pessoas – (menos os representantes da Monsanto). Em março de 2004, em torno de 30 ONGs organizaram o Tribunal Internacional Popular sobre os Transgênicos em Porto Alegre (RS).

Estas experiências têm sido apresentadas pelos organizadores como equivalentes as que tem acontecido na Índia e em vários países da Europa, servindo para tornar público o debate sobre temas polêmicos, mas que estejam sendo debatidos apenas em círculos fechados. Entretanto, os exemplos aqui descritos com bastante detalhe mostram uma distância abismal com tais casos. Trata-se de eventos nos quais se assume a teatralização da justiça, onde se atua com roteiros e diálogos pré-definidos, sem surpresas. Acaba desvirtuando-se um potencial espaço para um debate aberto da sociedade sobre os riscos que se pretende correr com as inovações tecnológicas em caminho.

Outro tipo de estratégia tem sido a adotada pelo Idec. As ações legais são os eixos de sua intervenção, com o objetivo de redefinir as competências e decisões da CTNbio, reivindicando a rotulagem e a aplicação do princípio de precaução. Além das ações legais, tem organizado mobilizações, como a de 20 de Março de

2003 quando, sem obter retorno nas diversas tentativas nos pedidos de audiências em Brasília, o Idec junto com a Confederação Nacional das Donas de Casa e o Fórum Nacional das Entidades de Defesa do Consumidor fizeram uma blitz nos ministérios da Agricultura, Justiça, Saúde, Ciência e Tecnologia e Casa Civil. Também o Idec tem realizado testes de alimentos para detectar a presença de OGMs (*Revista Consumidor S.A*, # 47, Fevereiro 2000) e campanhas de informação para consumidores, sobretudo entre seus associados e através da mídia. Os argumentos voltam-se mais para os riscos para a saúde e o meio ambiente e defesa dos direitos dos consumidores, uma categoria significativamente ausente do discurso do PT e do MST.

Aliados diretos das ações legais encaminhadas pelo Idec e apoiadas por Greenpeace têm sido alguns procuradores da república e juizes, que aderem ao princípio de precaução. Por exemplo, para o procurador regional da república, Aurélio Virgílio Veiga Rios, o que está em jogo é a capacidade de os cientistas preverem os riscos, de se anteciparem a eles e evitarem que venham, de fato, a ocorrer, sem se procurar certeza absoluta. Os riscos possíveis da liberação de OGM no meio ambiente devem ser cuidadosamente examinados pelo Poder Público. O juiz do Tribunal Regional Federal da 3ª Região, Newton De Lucca, ressaltou que é preciso não se esquecer que a eventual ausência de comprovação científica de efeitos danosos pela utilização de transgênicos não autoriza a comercialização do produto como se o mesmo fosse inofensivo para a saúde do ser humano.

Ainda no plano legal, a Sociedade Brasileira de Direito do Meio Ambiente (Sobradima), através de seu presidente, Paulo Affonso Leme Machado, apoiou o princípio de precaução. Durante o Seminário Internacional sobre Direito da Biodiversidade, realizado no Superior Tribunal de Justiça, em Brasília, em junho de 1999, o presidente da Sociedade afirmou que a utilização e a liberação de OGM comporta riscos que provavelmente provocam impacto ambiental negativo que podem afetar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica (art. 8º, alínea g, da Convenção). E, nesse caso, tanto a Convenção da Diversidade Biológica (art. 14, a), como a Constituição Federal Brasileira (art. 225, §§ 1º e 4º), indicam a necessidade de exigir-se estudo prévio de impacto

ambiental. "Não tenho dúvida em afirmar que os membros da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança ou os funcionários dos ministérios e das secretarias estaduais competentes que deixarem de exigir a avaliação de impacto devem ser responsabilizados civil e criminalmente", completa Machado ([www.informes.org.br](http://www.informes.org.br)).

Alguns setores governamentais têm apoiado e fortalecido a posição do IDEC de forma direta ou indireta. Em relação à necessidade de realização prévia de EIA/RIMA para a liberação da soja, por exemplo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), integrou a ação judicial contra a União Federal. Também, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) aprovou uma proposição reafirmando a necessidade de licenciamento ambiental e de realização de EIA/Rima e criou um grupo de trabalho para estabelecer os termos de referência do referido estudo em relação aos OGM.

Os cientistas aparecem claramente divididos nas suas posições. Nesta fase inicial do conflito contam-se algumas manifestações da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência defendendo o princípio de precaução, mas mantendo posições muito ponderadas. Glaci Zancan, presidente na época da SBPC, publicou o artigo "O desafio das plantas geneticamente modificadas" nos Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA). Ela afirmava que "em face das vantagens que a pesquisa na área de plantas transgênicas poderá trazer, essa é uma tecnologia que será incorporada ao dia-a-dia de todos. Sempre que os produtos obtidos vierem a ser cultivados em larga escala ou liberados para consumo, as análises de risco devem assegurar que os riscos sejam mínimos, utilizando para tanto as análises técnicas mais atualizadas e de maior confiabilidade"

No final dos anos 90 destaca-se a publicação de um estudo dos pesquisadores Rubens Nodari, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Deonísio Destro, da Universidade Estadual de Londrina, realizado em nove lavouras de soja da região de Palmeira das Missões - RS. Eles encontraram referências de dois tipos de sojas transgênicas vindas da Argentina; a soja "maradona" e a "mercedes 70". A soja "maradona" recebeu o apelido porque, além de ser

argentina, "tem droga dentro da semente" (o herbicida), segundo os produtores locais. A "mercedes 70", tem esse nome porque teria chegado ao Brasil contrabandeada em caminhões Mercedes-Benz ano 70. O relatório dos pesquisadores aponta a existência de infestação generalizada do inseto *Lagria villosa*. Este inseto não deveria causar danos às lavouras de soja, pois se alimenta de outras plantas em decomposição. Mas, segundo o relatório, os agricultores informam que passou a se alimentar de lavouras de soja. Os cientistas não descartam a hipótese de que este inseto já esteja atacando a soja, o que poderia tornar-se uma praga com possibilidades de causar danos econômicos consideráveis. O problema de contaminações de outras lavouras também é relatado, apontando a proximidade de diferentes culturas em uma mesma propriedade.

### **A coalizão a favor da liberação**

Nesta coalizão encontramos inicialmente três setores: o dos cientistas que defendem os critérios e decisões da CTNBio, o dos representantes das empresas de biotecnologia, como a Monsanto e as associações de produtores rurais. A partir de 2002, representantes do ministério do governo Lula passam a integrar ativamente esta coalizão.

Os representantes das empresas, fundamentalmente da Monsanto, permanecem num plano oculto no calor dos debates<sup>31</sup>. Os que assumem a defesa aberta de seus argumentos são sobretudo pesquisadores. O apelo é de caráter científico convencional, identificando aos setores contrários como irracionais, desinformados, catastrofistas e contra o progresso. Considera-se que as críticas aos transgênicos "não se baseiam em fatos. As análises de risco dos produtos geneticamente modificados ou derivados deles e outros estudos científicos deixam claro que não h'risco em sua produção ou em seu consumo" <sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> Desde 1994 consolidam-se mundialmente oito grupos de empresas na área de sementes. Entre elas está a Monsanto, que adquire 34 outras empresas, a Aventis, que adquire 18, a DowAgro Science, que adquire 13, e a Syngenta, formada pela união da Novartis (que adquiriu 18 empresas) e da AstraZeneca (formada pela junção de mais 13 empresas). Entre essas companhias produtoras de sementes que foram objeto de aquisição estão algumas brasileiras. A Monsanto adquiriu cinco empresas brasileiras - entre elas a Agroceres, maior empresa de capital nacional privado do setor -, a DowAgro Science, cinco e a Aventis, quatro ([www.comciencia.br](http://www.comciencia.br), 2002).

<sup>32</sup> (Franco M. Lajolo, do Dep. De Alimentos e Nutrição Experimental, USP, em *Ciência Hoje*, abril 2004, vol.34, n.203: 36).

Os cientistas também assumem um argumento ambiental, ao igual que cientistas de outros países, ao levantar que o uso de OGMs reduz o uso de herbicidas significativamente e pode ser a chave para uma vida selvagem mais rica e uma produção mais eficiente de alimentos. Vejamos a declaração da pesquisadora Leila Oda, titular da Fiocruz, doutora em Microbiologia e Imunologia e presidente da Associação Nacional de Biossegurança (ANBio):

“...vem sendo alardeado amplamente o temor de que alimentos transgênicos possam causar dano à saúde e, com isso, o receio do uso da biotecnologia no setor agropecuário tem inviabilizado o crescimento desse setor no Brasil. Se a grande maioria é a favor da diminuição do desmatamento e do uso de produtos químicos na agricultura, por que não apoiar o desenvolvimento de cultivos que produzam mais? A guerra da desinformação e o distanciamento entre a ciência e a sociedade levaram a um grande embate no Brasil, onde os cientistas são os que menos têm oportunidade de se pronunciarem e de serem ouvidos sobre a matéria. Hoje inúmeros representantes de ONGs se arvoram como profundos conhecedores sobre a matéria, a ponto de descredenciarem pareceres de cientistas e até mesmo da insuspeita e conceituada Organização Mundial de Saúde....No entanto, a decisão sobre a comercialização de OGMs no Brasil afeta o desenvolvimento tecnológico e intelectual, qualidade alimentar, conservação ambiental e economia do nosso país. O mais espantoso é que pronunciamentos de leigos têm mais ressonância e credibilidade do que relatórios de instituições reconhecidas internacionalmente.” (Oda, Transgenicos: a guerra da desinformação. Brazilian Business, Novembro 2003).

A Academia Brasileira de Ciências assinou, em 1998, um documento juntamente com outras sete entidades científicas internacionais, lideradas pela Royal Society, do Reino Unido. O documento Plantas geneticamente modificadas para uso em alimentos e segurança humana, colocava como principal conclusão que "não há evidência científica de que os alimentos geneticamente modificados aprovados até agora, para consumo humano, possam ser prejudiciais à saúde".

---



A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por exemplo, classifica a questão das plantas transgênicas em quatro dimensões: a relevância da tecnologia do DNA recombinante para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira; a garantia da disponibilização de tais tecnologias de forma segura para o consumidor e para o meio ambiente, à luz dos conhecimentos científicos de biossegurança existentes; a possível vantagem comercial para o Brasil da certificação de origem de algumas commodities transgênicas e o direito do consumidor de optar pelo consumo de alimentos não transgênicos (<http://www.comciencia.br>, 2002)

Em 1997, a Embrapa firmou contrato de cooperação técnica com a Monsanto, obtendo assim suporte legal para conduzir pesquisa de avaliação de eficiência do gene e da construção gênica da soja resistente a herbicida à base de glifosato. O argumento oficial da Embrapa era de que, enquanto a sociedade não decide se aceita ou não os OGMs, o Brasil deve aprofundar seu conhecimento e evitar a dependência de tecnologias estrangeiras. Mas até mesmo na própria Embrapa os transgênicos não são aprovados unanimemente pelos pesquisadores.

Decisivos atores nesta coalizão são os próprios produtores rurais. Gradativamente, começou o plantio clandestino, fundamentalmente em áreas de Rio Grande do Sul. Em 2002 no Estado do Paraná foram identificadas e interditadas 56 propriedades com plantações de soja transgênica clandestina. A fiscalização encontrou plantações mistas, com soja convencional e transgênica - que tem o grão menor do que a comum - misturadas na mesma lavoura. A suspeita de técnicos do Paraná é de que o problema não esteja restrito ao contrabando das sementes vindas da Argentina, podendo existir campos de multiplicação de sementes. A Comissão de Grãos da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul) e a Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul estão entre as associações que mais se manifestam e atuam pela legalização da soja.

Segundo levantamento preliminar do ministério de Agricultura, existe soja transgênica, fundamentalmente no Estado de Rio Grande do Sul, e ainda que em menor quantidade, em todas as regiões produtivas, nos Estados do Paraná,

Santa Catarina, Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Bahia, Tocantins e Maranhão. A soja transgênica, que representaria algo entre 5% e 30% da produção nacional do grão. Os números são estimativas (Folha de São Paulo, 28/03/2003). Só no Rio Grande do Sul os produtores assumiram no ano de 2003 de forma aberta o cultivo, que domina a região nos últimos anos, inclusive entre pequenos produtores e até em assentamentos do MST.

Luiz Antônio Barreto de Castro, chefe da unidade de Recursos Genéticos da Embrapa, declarou em 2002 que contariam-se no Brasil cerca de 3 milhões de hectares plantados com a soja transgênica argentina, um número calculado a partir da redução do consumo de semente. Para Castro, no Rio Grande do Sul, cerca de 60% da safra de soja desse ano era provavelmente modificada.

O contrabando de soja transgênica da Argentina passou a se refletir em uma queda significativa na venda de sementes certificadas no Rio Grande do Sul. De acordo com o presidente da Abrasem (Associação Brasileira dos Produtores de Semente), a oferta de sementes certificadas para a safra de 2001 seria de 205 mil t, contra 291 mil t em 2000, com queda de 29,5%. Esses números se referem a produção das afiliadas gaúchas da Abrasem, que leva em conta a demanda dos produtores por grãos certificados para o plantio (Folha de São Paulo, 22/08/2000).

Outro ponto polêmico é o de custo de produção. De acordo com Barreto de Castro é de 40 a 50% mais baixo que o da soja convencional (<http://www.bioteecnologia.com.br/>). Um cálculo diferente é realizado pelo presidente da Federação de Agricultores do Rio Grande do Sul (Farsul), que estima uma redução de 20% a 25% nos custos da plantação devido à economia com pesticidas.

Em relação a este assunto coloca-se a questão da vantagem ou não do bônus para a soja convencional. Ainda segundo Barreto de Castro, em entrevista realizada em 2002:

“as estatísticas mostram que a tonelada de soja não transgênica que se destina à alimentação humana tem um bônus da ordem de quatro a seis dólares por tonelada, o que não significa nada. Ninguém vai deixar de plantar soja

transgênica para ganhar seis dólares por tonelada a mais. A tonelada de soja custa aproximadamente 180 dólares, então seis dólares não chega a ser nem 5% do preço da tonelada de soja, ou seja, não é isso que estimula os produtores. Por outro lado, o famoso mercado de soja para a alimentação humana, que seria um nicho que o Brasil poderia explorar com a soja não transgênica, é pequeno. Os especialistas estimam que esse nicho não é mais do que 5% da demanda mundial de soja. Ainda assim, eu acho que se esse mercado de soja convencional é interessante para o Brasil economicamente". (<http://www.bioteecnologia.com.br/>).

Declarações do presidente da Sociedade Rural Brasileira (SRB) resumem algumas das posições e propostas a favor (<http://www.srb.org.br/index.php3?news=1671>):

- 1) segurança alimentar garantida, dado que nenhum estudo efetivamente comprovou algum tipo de malefício dos transgênicos à saúde humana. De acordo com o presidente da SRB, o que temos sim são relatórios que atestam a segurança e o mesmo grau nutricional dos produtos transgênicos em relação aos tradicionais.
- 2) Sobre o impacto dos transgênicos ao meio ambiente afirma que são necessários estudos realizados por órgãos competentes, em todas as regiões do País, que possam efetivamente avaliar o impacto dos transgênicos ao meio ambiente.
- 3) O mercado é quem deve decidir se dá preferência à produção tradicional ou transgênica. Ou seja, se pagará um diferencial por este ou aquele produto. Para isto o Brasil deveria trabalhar com ambos os formatos.
- 4) A demarcação de áreas de plantio para produtos tradicionais e transgênicos através de um zoneamento seria uma forma de organizar a

produção agrícola, inclusive abrindo espaço para a certificação de grãos, medida que está se tornando padrão no mercado internacional.

Esta coalizão foi fortemente reforçada por alguns representantes da mídia. A revista *Veja* (ver quadro 1) assumiu o argumento mais radical contra o que identifica como posições irracionais e obscurantistas da outra coalizão. Também em diversas editoriais o Estado de São Paulo posicionou-se a favor de vários argumentos desta coalizão. Entretanto, os representantes da mídia não foram atores decisivos no debate, nem a favor nem contra. Isto, junto com o baixo papel do setor supermercadista, mostra uma diferença significativa com o contexto do debate na EU.

**Quadro 1**  
**Como são vistos os argumentos contrários aos transgênicos por setores que os defendem**<sup>33</sup>

Atores	Argumentos contra	Respostas a favor
Ambientalistas	*Medo irracional de uma vingança da natureza * não importam argumentos científicos: *alergias *câncer *gerar espécies resistentes a herbicidas ou inseticidas *contaminação de outras espécies pelo pólen	*medo do novo equivalente a fluoretação da água, pasteurização do leite, bebê de proveta, etc *aprovação do FDA * só entre pessoas já alérgicas aos grãos comuns *os 6 anos entre pesquisa e produto no mercado suficiente para avaliar que não há riscos à saúde * pode acontecer com outras sementes não transgênicas *chances de menos de 0,1%
Ministra Marina Silva	*Banir transgênicos * Abriu espaço para ecoxiitas no Ministério * inimiga dos avanços tecnológicos	*voz isolada no governo. Cúpula petista a favor dos transgênicos
MST	*Empresas multinacionais controlando a agricultura mundial *muda paradigma da agricultura *agricultores manipulados	*presença já forte das multinacionais na agricultura * não muda paradigma da agricultura *agricultores a favor por causa do

<sup>33</sup> Quadro elaborado a partir de matéria de capa ("Transgênicos. O medo de novo") da Revista *Veja*, ano 36, n.43 (29/10/2003)

	lucro
--	-------

### **Comparando as coalizões**

A trajetória do debate em torno dos transgênicos até aqui analisada expõe um quadro polarizado entre grupos a favor e contra sua liberalização. Surpreendentemente em ambos lados podem encontrar-se argumentos que apelam ao mesmo modelo de ciência e de gestão de riscos e inovações (ver Boxs 1 e 2). Em ambas coalizões, explicam-se as posições contrárias como ideológicas e as próprias como científicas. As referencias são a um tipo de ciência que se apóia fundamentalmente no modelo positivista, como um conhecimento neutro, isento de valores. Os argumentos das alianças contrárias a liberação dos transgênicos não chegam a questionar o papel da ciência nem assumem que a ciência não é livre de valores, preferindo colocar-se no lado de uma ciência menos contaminada de interesses políticos e econômicos (Guivant 2004).

Se por um lado os críticos endossam "o princípio de precaução" e os proponentes endossam o princípio da "equivalência substancial" entre os OGMs e as plantações desenvolvidas de maneira convencional, parece que por todos a evidência científica virá a mostrar que o uso corretamente regularizado dos transgênicos é suficientemente livre de riscos e isto resolveria a questão de sua legitimidade.

A aceitação do mesmo modelo de ciência leva a deixar de lado a discussão sobre efetivas formas de consulta e participação dos consumidores, como estão tendo lugar em alguns países da EU. No Brasil, para os setores a favor dos transgênicos, os consumidores devem ser melhor informados. Isto levaria a aceitação sem restrições dos transgênicos. Interpreta-se o debate como sendo entre as forças do progresso e as obscurantistas. Para os setores contrários, a demanda por participação pública se restringe a experiências de júris populares, que acabam sendo uma parodia do que poderia ser a democratização da ciência.

### Box 1 Algumas suposições do argumento contra

1. Os principais problemas mundiais como a fome não podem ser resolvidos sem uma transformação fundamental dos modos atuais dominantes de produção e distribuição de bens; o papel da tecno-ciência (e outras formas do conhecimento científico) em trazer soluções é subordinado a isso.
2. A ciência que informa os desenvolvimentos de OGMs é significativamente incompleta. Como consequência da pesquisa sobre as estruturas subjacentes, processos, interação dos fenômenos (por exemplo, sementes e plantas de cultivo) e as leis que os governam, é possível referendar as possibilidades técnicas da engenharia genética, mas abstrai-se desses fenômenos seus ambientes ecológicos (agroecológicos) e, assim, ela é incapaz de afirmar toda escala de possibilidades disponíveis às sementes e às culturas, e os efeitos da sua utilização no ambiente, na população e nos arranjos sociais.
3. Os benefícios dos OGMs, atualmente usados, estão restritos quase inteiramente ao agribusiness, aos fazendeiros em grande escala, e ao sistema sócio-econômico em que os OGMs estão sendo desenvolvidos e implementados (mercado mundial, neoliberal).
4. Nesse contexto, o processo agrícola subordinado ao agribusiness é promovido, colocando a fonte mundial de alimento cada vez mais sob o controle capitalista e bastante subordinada aos interesses do lucro e de acúmulo de capital. Ao mesmo tempo, leva a efeitos adversos em agroecossistemas sustentáveis, resultando no rompimento social e da comunidade, e assim minando as circunstâncias necessárias para a pesquisa e o desenvolvimento de outras formas de agricultura (por exemplo, agroecologia) que são particularmente apropriados para atender as necessidades de fazendeiros pobres de pequena escala e de suas comunidades. Isso, por sua vez, leva à ignorar a existência de formas alternativas de agricultura,

**Fonte:** texto resumido de *Hugh Lacey(2002) OGMs: A estrutura da controvérsia*, <http://www.comciencia.br/reportagens/transgenicos/trans12.htm>

## **Box 2 Algumas das suposições do argumento a favor**

1. A tecno-ciência (tecnologia informada pelo conhecimento científico "moderno") fornece a principal chave para solucionar os maiores problemas mundiais como a fome e a mal nutrição.
2. Os desenvolvimentos de OGMs são informados pelo conhecimento adquirido na pesquisa de biotecnologia; assim, eles, como desenvolvimentos da biotecnologia médica, das comunicações e das ciências da informação, são informados de uma maneira exemplar pelo conhecimento científico "moderno".
3. O conhecimento agro-biotecnológico pode ser aplicado, a princípio imparcialmente, para atender os interesses e para melhorar as práticas dos grupos que detêm uma ampla variedade de valores - incluindo, em princípio, todos os valores que podem, plausivelmente, reivindicar a lealdade de qualquer um atualmente.
4. Há grandes benefícios a serem obtidos com o uso de OGMs na agricultura atual, e eles serão amplamente expandidos com desenvolvimentos futuros que, geralmente, não estão ao alcance de nenhum método de produção agrícola e que prometem, por exemplo, colheitas de OGM com qualidades sustentáveis realçadas - o "arroz dourado" é o mais extensamente discutido - e que podem ser prontamente cultivado pelos pobres fazendeiros do "terceiro mundo".
5. As plantações de OGM atualmente colhidas, processadas e consumidas, e as do futuro, não ocasionam nenhum risco previsível à saúde humana e ao ambiente que não possa ser adequadamente controlado por uma regulação responsável.
6. O uso difundido de OGMs na agricultura é necessário para assegurar que a população mundial prevista para as próximas décadas possa ser alimentada e sustentada adequadamente.

**Fonte:** texto resumido de *Hugh Lacey(2002) OGMs: A estrutura da controvérsia.*  
<http://www.comciencia.br/reportagens/transgenicos/trans12.htm>

## **A PROLIFERAÇÃO DAS MEDIDAS PROVISÓRIAS E A LÓGICA DO “FATO CONSUMADO”**

Nesta fase encontra-se uma das peculiaridades mais significativas do caso brasileiro: a aceitação pelo governo do plantio ilegal de soja transgênica como fato consumado e o início de uma série de medidas provisórias (MPs) visando regularizar a situação que estava fugindo de qualquer tipo de controle legal. A comercialização das culturas transgênicas também tem ocorrido sem maiores problemas nos últimos anos, de acordo com declarações do presidente da Abiove (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais), Carlo Lovatelli: "Para

todos os efeitos, a indústria nunca se preocupou. Há uma convivência generalizada, a soja transgênica é um fato e não dá para parar esse processo" (Folha de São Paulo, 28/03/2003).

### **As mobilizações dos produtores rurais**

Nos primeiros meses de 2003 as estratégias das associações de produtores a favor e contra os transgênicos foram de mobilização. Vejamos três exemplos.

Em março desse ano, no município de Chapada (RS) houve uma das manifestações pró-transgênicos com sindicatos rurais, cooperativas, vereadores e deputados, e o envolvimento direto da prefeitura decretando ponto facultativo. Foi aprovada uma carta favorável à venda desta safra e à liberação do plantio de transgênicos para as próximas safras. O município tem 90% das propriedades rurais com até 50 hectares. Foram cultivados 38 mil hectares de soja, e a maior parte seria transgênica.

Também no início de 2003 em Passo Fundo, agricultores gaúchos e catarinenses se manifestaram em frente à Embrapa pela não-liberação dos transgênicos. Eles entregaram a pesquisadores documentos com a posição da Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar (Fetraf-Sul), demandando que a Embrapa pesquise tecnologias para a agricultura familiar.

O MST continuou com sua estratégia de invasão de áreas experimentais. Em maio de 2003, por exemplo, uma fazenda de 45 hectares da Monsanto em Ponta Grossa (PR) foi invadida por cem famílias do MST. Na propriedade havia um campo de cultivo e pesquisas de sementes transgênicas e cerca de três hectares de milho transgênico foram queimados. A articulação internacional principal do MST é com a Via Campesina, organização internacional que congrega movimentos de defesa de melhorias no campo.

Já em março, as pressões passaram a ter o caráter de ameaça de parte dos produtores pró-transgênicos. A decisão de vender a safra que começava a ser colhida, mesmo sem autorização do governo federal, foi tomada na sede da



Federação dos Trabalhadores na Agricultura (Fetag), em Porto Alegre, por entidades representativas de pequenos, médios e grandes agricultores com a intenção de forçar uma solução para o problema dos transgênicos. No encontro, houve consenso de que nenhum produtor assinará um documento se comprometendo a voltar a plantar a soja convencional na próxima safra. Os agricultores sugerem prazo de três anos, caso os transgênicos não sejam liberados. A Comissão de Grãos da Federação da Agricultura (Farsul) assumiu que seria impossível separar a soja convencional da transgênica, devido ao alto custo do processo<sup>34</sup>.

### **As medidas provisórias**

Frente a estas fortes pressões dos produtores de soja transgênica, de suas associações, de políticos e cientistas o governo formulou a MP 113, de 26/03/2003 (convertida na Lei 10.688 de 13/06/2003<sup>35</sup>), que autorizava apenas a comercialização da safra transgênica já colhida naquele período inclusive para o consumo humano no mercado interno. O parágrafo 1º do artigo 1º determinava a destruição total das sementes e grãos transgênicos em 31 de janeiro de 2004<sup>36</sup>. A medida permite a comercialização interna e externa e os produtos deverão ser rotulados informando ao consumidor se ele é transgênico, ou então o percentual de transgenia.

A polarização dentro do governo, representada pela posição do Ministério de Meio Ambiente, por um lado e por outro, pelos Ministérios da Agricultura e do Desenvolvimento, ficou amenizada na aprovação desta MP. Para conseguir

---

<sup>34</sup> Simultaneamente a estas declarações, a Cooperativa Alto Uruguai (Cotrimaio), de Três de Maio, que deveria adquirir 3 milhões de sacas de soja em 2003, passou a apostar no produto convencional e criou um programa de rastreabilidade. O presidente da cooperativa, Antônio Wunsch, afirmou que 75% da produção dos 9 mil associados de 21 municípios é entregue com a certificação de que a soja não é geneticamente modificada. Os agricultores que levaram à Cotrimaio o grão convencional receberam R\$ 37,40 pela saca de 60 quilos, uma bonificação de 4% sobre os R\$ 36 pagos a quem não provou que sua soja não é transgênica.

<sup>35</sup> A lei está disponível no endereço [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.688.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.688.htm)

<sup>36</sup> Na véspera de assinar a medida provisória, o presidente Lula falou da dificuldade de o governo agir no caso dos transgênicos. "A posição mais fácil é proibir a venda, mas falar é fácil, fazer é difícil: tem muita soja misturada e nós sabemos o que isso implica. Se não mudar a lei, vamos fazer cumprir a lei que existe", Folha de São Paulo, 23/03/2003).

manter o poder da sua pasta de exigir o licenciamento ambiental para o cultivo de um produto transgênico, a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, aceitou liberar o plantio de soja transgênica. A ministra conseguiu tirar da CTNBio a prerrogativa de dispensar licenciamento ambiental, que só emitirá pareceres conclusivos no caso de liberação de pesquisas.

Mas, além de setores do governo, do PT, outros partidos políticos (como o PPS (Partido Popular Socialista), o PMDB (Partido do Movimento Democrático Brasileiro)) se posicionaram a favor da MP e contra o princípio de precaução, identificado como uma ferramenta para imobilizar o país por causa do preconceito. Os argumentos confluem em afirmar que os transgênicos devem ser tratados de “forma científica, sem ideologias nem partidarizações”.

A MP recebeu fortes críticas de ONGs que trabalham com o tema, entre elas: falta de discussão prévia democrática com a sociedade civil; êxito da pressão exercida pelos infratores sem qualquer restrição, como o cadastramento de seus nomes e necessidade de comprometimento para as próximas safras; desrespeito à decisão judicial que proíbe o plantio e a comercialização de transgênicos no Brasil; e opção pela liberação para o mercado interno sem conhecimento real sobre a quantidade de soja contaminada existente. A preocupação com a saúde da população foi destacada pelo IDEC e Action Aid. Para o IDEC a MP fere o código de defesa do consumidor ao colocar os interesses econômicos acima da saúde da população. ActionAid afirmou que a MP 113 “concedeu aos agricultores infratores uma liberação muito maior do que a que seria justa e correta...colocando em risco a saúde dos brasileiros. Consideramos inaceitável a liberação de qualquer produto transgênico no Brasil, sem que tenham sido realizadas avaliações de risco sobre a saúde humana decorrente de seu consumo tenha sido realizada e estudo de impacto destes cultivos sobre o meio ambiente.” ([www.actionaid.org.br/p/newsandserv/updates.htm](http://www.actionaid.org.br/p/newsandserv/updates.htm), 10/05/2004).

Em um documento assinado por mais de 80 cientistas, a maioria agrônomos e biólogos, e entregue ao presidente da república, os pesquisadores pedem a derrubada da MP 113/03. Os argumentos utilizados frisaram razões de saúde pública, econômicas e sociais. Na carta, eles temem que a MP abra caminho para

a legalização definitiva dos OGMs no Brasil, com possíveis danos à saúde da população e ao meio ambiente.

Até os setores favoráveis aos transgênicos, como a CNA (Confederação Nacional da Agricultura), questionaram a falta de condições de certificar toda a produção de soja brasileira para verificar a presença de organismos geneticamente modificados, como estabelece a medida provisória que libera a comercialização. Segundo avaliação da CNA, há um pequeno número de certificadoras capacitadas para essa análise e a burocracia gerada pela nova exigência vão impor sérias restrições à comercialização da soja, além de representar uma pressão de baixa nos preços e aumento de custos ao produtor (Folha de São Paulo, 23/03/2003)..

Outra medida provisória, a 131, de 25/09/2003 (convertida na Lei 10.8144 de 15/12/2003), autorizou o plantio da soja transgênica para aqueles agricultores que haviam cultivado ilegalmente a soja geneticamente modificada no ano anterior<sup>37</sup>.

Um dos problemas que passou a ser denunciado pelas ONGs contrárias à liberação era o referente a aprovação do uso do herbicida glifosato nos pés de soja. Sem o glifosato, não há vantagem nenhuma em plantar a soja geneticamente modificada. Mas esse tipo de agrotóxico só pode ser borrifado antes do plantio, segundo normas vigentes, a pesar do pedido de liberação encaminhado pela Monsanto. Entretanto, a soja transgênica foi modificada justamente para poder ser borrifada após ter brotado -ou seja, não há por que usar transgênico se não for possível usar o glifosato.

No dia 3/10/2003 o IDEC ingressou na Justiça Federal, em Brasília, contra o Ministério da Agricultura e a Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul para impedir que os agricultores utilizem o glifosato. Até uma comissão técnica interministerial (Saúde, Agricultura e Meio Ambiente) recomendou ao governo não liberar o uso do agrotóxico. Mas estas ações não impediram que a Anvisa

---

<sup>37</sup> Nessa votação, menos de 50 parlamentares, do PT e de outros partidos, encaminharam declaração de voto contrária à MP.

(Agência Nacional de Vigilância Sanitária) aumentasse em 50 vezes os índices de tolerância deste tipo de resíduo (declarações do chefe da seção de Fiscalização do Receituário Agrônomo, Reinaldo Onofre Skalisz). Até 2003 a Anvisa indicava como limite a presença de 0,2 mg/kg de glifosato nos grãos de soja. O produto que apresentasse índices maiores deveria ser destruído. Atualmente, o máximo tolerado passou a ser de 10 mg/kg. Dependendo da quantidade de resíduos de glifosato presente no grão de soja há risco de danos à saúde. Os sinais clínicos de intoxicação por agrotóxicos à base de glifosato são inflamação de garganta, dor abdominal, vômito, edema pulmonar, úlceras erosivas do esôfago e estômago, pneumonia, diminuição do volume de urina, hipertensão e dermatite.

### **A Monsanto entra na arena pública: o conflito dos royalties**

Para o plantio, a MP exigiu um Termo de Ajuste de Responsabilidade e Conduta. Mas com isto a MP gerou novos conflitos, neste momento entre o governo e setores favoráveis aos transgênicos, que passaram a questionar a MP, esperando uma liberalização definitiva. Estes setores consideraram que com o plantio liberado, produtores de diversos Estados aceleraram a compra de grãos transgênicos produzidos no Rio Grande do Sul, intensificando ainda mais o comércio interestadual que a MP 131 proíbe, ao que se somava a continuação do contrabando de grãos da Argentina e em menor escala do Paraguai. Isto foi denunciado pelo presidente da Abrasem (Associação Brasileira dos Produtores de Sementes), Iwao Miyamoto, para quem a MP era uma "ação desastrosa" porque abria espaço "para que sementes clandestinas ocupem as lavouras".

Outro novo conflito emergiu com esta MP, entre a Monsanto e os produtores ilegais, a partir do Termo de Responsabilidade e Ajustamento de Conduta. O artigo 10 permite a Monsanto cobrar os direitos de propriedade intelectual (royalties) sobre as sementes transgênicas. Por meio do Termo de Responsabilidade (disponível nas agências dos Correios, do Banco do Brasil e da Caixa Econômica Federal), o produtor terá de identificar-se e informar ao governo que pretende plantar soja transgênica. Com isto esperava-se facilitar a cobrança

de royalties pela empresa Monsanto, dado que se abre caminho para a destruição das lavouras dos produtores que usarem sementes geneticamente modificadas e não assinarem, em 30 dias, tal documento assumindo a responsabilidade pelo cultivo. E os produtores que não assinarem esse termo não poderão obter financiamento de bancos oficiais.

Mas o texto da medida não explica como as autoridades irão fiscalizar as plantações para assegurar o cumprimento da lei. O Ministério da Agricultura, responsável por fiscalizar as plantações, não dispõe de fiscais em número suficiente para a tarefa, contando com 2.700 em todo o país. Só no Rio Grande do Sul, Estado em que mais se planta soja transgênica, há cerca de 150 mil propriedades com menos de 50 hectares.

Durante uma reunião no dia 12 de novembro de 2003 entre o gerente de assuntos corporativos da Monsanto, Alfredo Miguel Neto, e representantes da Fetag (Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Rio Grande do Sul) ficou explícito o impasse existente em relação à forma como os royalties sobre a soja transgênica serão cobrados. A Monsanto queria em média R\$ 1 por saca de soja transgênica, e os agricultores aceitavam pagar só no momento em que a semente modificada for efetivamente comprada pela produção. De fato, o texto da MP aprovado exige que a cobrança incida sobre a semente da soja. Na prática, isso não poderá ocorrer na atual safra, pois os produtores compraram sementes contrabandeadas da Argentina, sem registro que permita a exigência de royalties pela Monsanto. Enquanto o presidente da Monsanto, Richard Greubel, afirmava que pretende cobrar ainda na safra de 2003, no momento em que a produção for vendida, isto não era aceito por associações de produtores. Segundo a Fetag, o gerente de assuntos corporativos da Monsanto, Alfredo Miguel Neto, ameaçou na reunião prejudicar as exportações de soja transgênica caso a empresa não receba royalties. De acordo com a entidade, o representante da Monsanto disse que, caso os produtores não paguem os royalties, a empresa poderá afirmar aos importadores que o produto brasileiro "é pirata".

A situação também fugiu do controle da Monsanto, porque apenas 33 mil dos 150 mil produtores de soja do Rio Grande do Sul haviam assinado o termo de

compromisso de plantio de soja transgênica. Estes pagaram R\$ 0,60 por saca de 60 quilos de soja comercializada. O agricultor que declarou que sua soja não era transgênica mas o resultado do teste foi positivo, por ser soja transgênica ou soja convencional contaminada, foi obrigado a pagar R\$ 1,50 por saca de 60 quilos, mais os custos do teste.

Segundo o diretor de Comunicações da Monsanto, Lúcio Pedro Mocsányi, o pagamento pelo uso da tecnologia ocorreu tranqüilamente na safra passada, sendo que cerca de 99% da soja transgênica entregue foi declarada antecipadamente, evitando testes ou cobranças adicionais em praticamente a totalidade dos casos. Ele confirma que o valor para esta safra deverá ser aquele previamente acertado, de R\$ 1,20 por saca de 60 quilos. “É importante ressaltar que estamos cobrando R\$ 1,20, mas o sojicultor está recebendo R\$ 4,50 por saca em termos de redução de custos com herbicidas”, destaca.

Embora a Monsanto afirme que o valor a ser cobrado pelo uso da tecnologia Roundup Ready (RR) já esteja acertado com os produtores, os representantes das federações ligadas ao setor no RS negam qualquer negociação sobre o assunto. A multinacional informa que o custo do royalty na safra 2004/2005 será de R\$ 1,20 por saca de 60 quilos, mas o presidente da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do RS (Fetag), declarou que o valor está completamente fora dos limites, sendo o preço da saca de soja entre R\$ 33,00 e R\$ 34,00 e argumentou que na época que foi definida a cobrança de R\$ 0,60 a saca custava R\$ 52,00. O presidente da Fetag negou ter participado de negociações com a Monsanto, nem no início do acerto da primeira cobrança de royalties no RS. Os presidentes da Federação das Cooperativas Agropecuárias do Estado (Fecoagro) e da Federação da Agricultura do RS (Farsul), mantiveram o mesmo argumento. Eles assumem que o primeiro objetivo é legalizar o plantio e que posteriormente a questão dos royalties seria discutida com os associados. O diretor de comunicação da Monsanto, Lúcio Mocsányi, manteve a posição de que o número tinha sido esclarecido no início e que o valor já tinha sido negociado ao longo do ano. (Correio do Povo, 01/10/2004).

## **Rastreabilidade, rotulagem e fiscalização**

Como parte das negociações dentro do governo, as MP introduziram a condição que a comercialização da soja transgênica deveria ser realizada com a rotulagem dos alimentos que contivessem mais de 1%. Com isto se mudava o decreto 3.871 (18/07/2001). O Ministério Público entrou com uma ação civil pública contra ele, porque estabelecia que quando houver só 4% ou mais de transgênicos, esta informação deve vir explícita no rótulo<sup>38</sup>.

A rotulagem é desde o início do conflito uma reivindicação central da coalizão contra a liberação imediata dos transgênicos. Os Procons, em duas reuniões nacionais em 2001, manifestaram apoio à instituição de um regulamento de rotulagem plena dos transgênicos. Em nota oficial, a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) confirma seu apoio a normatização da rotulagem dos produtos geneticamente modificados. Alguns representantes da mídia nacional, como o Estado de São Paulo e a Folha de São Paulo, manifestaram-se a favor da rotulagem. Por exemplo, em editorial de 21/07/2001 a Folha de São Paulo assim se posicionou:

“Esta Folha defende a pesquisa com OGM e até mesmo a sua comercialização. Acima disso, porém, está o direito de cada um de decidir se vai ou não consumir alimentos transgênicos, mesmo que a separação das cadeias produtivas tenha um custo.”

Numa dos poucos posicionamentos públicos do setor supermercadista sobre segregação, rastreabilidade e rotulagem, destacam-se as declarações do diretor agropecuário do Carrefour no Brasil, Arnaldo Eijnsink, para quem a falta de tais requisitos é incompatível com a ética para com o consumidor. Esclarecendo que o Carrefour não é contra essas novas tecnologias e o avanço científico da pesquisa,

---

<sup>38</sup> Em 2001 a UE anunciou uma proposta de rotulagem que prevê a identificação de todos os produtos e rações animais derivadas de transgênicos. Ao contrário das regras estipuladas no Brasil, a proposta da UE também não deixou de fora os alimentos processados, que devem ter registros durante todo o seu processo de produção: da fazenda até o prato. Segundo os autores do documento, esse tipo de rastreabilidade garantirá um alto nível de proteção ambiental e à saúde dos consumidores. As novas regras deverão entrar em vigor no próximo ano. Até esse momento, os países da UE apenas têm de rotular alimentos transgênicos com ingredientes acima de 1% (Klintman 2002).

reconhece que os clientes estão muito preocupados com o que estão consumindo e promete que todos os produtos com a marca Carrefour serão rastreados e na sua composição não poderão fazer parte os produtos transgênicos (O Estado de São Paulo, 30/06/1999).

A rastreabilidade implica que o fabricante/produtor precisa ter em mãos documentos que mostrem todo o caminho que os insumos tomaram até se transformarem no produto final, a fim de se ter certeza de que não foram contaminados durante o trajeto e o processo industrial. O decreto 4.680, de 2003, prevê a rotulagem de alimentos com índice de contaminação acima de 1%, inclusive em carnes, leite e ovos, além da rastreabilidade. Já a instrução normativa que regulamenta o decreto isenta da rotulagem todos os produtos de origem animal e não define os procedimentos da rastreabilidade, nem como se dará efetivamente a fiscalização, que está a cargo de órgãos federais (Anvisa e Ministério da Agricultura), estaduais e municipais, tais como Procons e secretarias de Agricultura.

Rastrear a origem do produto, em alguns casos, é a única maneira de identificar a contaminação por OGMs. É o caso do óleo de soja, do shoyu e da margarina, que, ao passarem por seguidos processos de refinação, têm sua cadeia química tão alterada que se torna impossível a detecção de OGMs pelos equipamentos tecnológicos hoje disponíveis (Carta Capital, 12/05/2004).

O custo é um ponto levantado pelo MCT contra a rotulagem, que em declarações diversas do ministro, considera-se um processo caro, que exige a análise de toda a cadeia de produção industrial. Para rotular esses derivados seria preciso segregar todos os organismos transgênicos dos não-transgênicos, desde o momento do plantio até a armazenagem, transporte e processamento. Questionamento equivalente tem sido apresentado por pesquisadores do Cenargem, que consideram graves os custos com a rotulagem especialmente quando se trata destas culturas menores, que não são commodities. Também tem sido questionado o custo da rastreabilidade, essencial para que a rotulagem seja honesta.





A rotulagem ainda não foi implementada. A indústria teve o prazo prorrogado até o início de abril de 2004 para adaptar as embalagens, com o triângulo de fundo amarelo com a letra T nos alimentos que contêm mais de 1% de OGMs. A Abia, aliada dentro da coalizão a favor dos transgênicos, informou não ter notícia de nenhum produto comercializado com o rótulo. Além das posições contrárias faltam condições práticas para realizar a separação e identificação. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) reconhece que não possui laboratórios equipados para avaliar a quantidade de elementos transgênicos em cada produto.

Experiências de fiscalização foram realizadas pelo Ministério da Agricultura, que detectou grãos geneticamente modificados em 324 de mais de 7.800 amostras colhidas em 14 Estados produtores de soja. Entre as amostras com resultado positivo, apenas 104 eram de produtores que haviam assumido oficialmente plantar sementes transgênicas. A fiscalização foi uma reação a denúncias segundo as quais empresas gaúchas estariam vendendo sementes de soja transgênica (Folha de SP, 16/9/2003)

Em agosto de 2004 três grandes fabricantes de derivados da soja - Bunge, Yoki e Olvebra - tiveram 20 produtos analisados por determinação do Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC), órgão vinculado ao Ministério da Justiça. As amostras foram coletadas na maioria das capitais brasileiras. O objetivo da análise não era apenas saber se os alimentos contêm mais de 1% de elementos transgênicos em sua composição, mas, em caso positivo, se a informação consta no rótulo. Se for constatado que o índice de transgênicos não corresponde à informação prestada ao consumidor, os fabricantes podem sofrer desde apreensão dos produtos, a uma multa de R\$ 3,2 milhões, além da proibição de comercialização. Em outubro de 2004 o Ministério da Justiça divulgou o resultado das análises laboratoriais de detecção de transgênicos nas amostras coletadas, no final de agosto. Foram enviadas para testes amostras de 34 produtos. De acordo com os resultados enviados pelo laboratório SGS, (Société Générale de Surveillance), empresa suíça contratada pelo Ministério da Justiça, todos os produtos analisados estão em conformidade com o decreto

4.680 de 2003<sup>39</sup>. Entretanto, em declarações à Folha de São Paulo(16/09/2004),o diretor agrícola da empresa SGS, Marcos Zwir afirmou que já tinham detectado percentual acima de 1% em produtos acabados e comercializados no país.

No referente à exportação, ainda encontram-se em negociação os critérios que definam os níveis de transgenia nos carregamentos de soja. A China - principal destino de grão, farelo e óleo de soja produzido no País - aceita soja geneticamente modificada, desde que os vendedores informem se os grãos são convencionais ou transgênicos.

Uma nova frente de conflito emergiu com a iniciativa do governo do Paraná, segundo maior produtor de soja no Brasil, de ser área livre de transgênicos e só exportar pelo Porto de Paranaguá soja não transgênica. A iniciativa do governo de Roberto Requião (PMDB) foi formalmente encaminhada em 25/10/2004, no Ministério da Agricultura, para que o Estado seja reconhecido como área livre de transgênicos na safra 2004/05. Solicitação semelhante feita no ano passado foi negada. Requião alega que a Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná vem desenvolvendo uma série de ações para coibir o plantio e o comércio ilegal de transgênicos desde 1998. Informa que só na safra 2003/04 foram 10.024 ações fiscais que compreenderam desde a coleta de amostras no comércio de grãos e sementes até a inspeção nas lavouras em desenvolvimento. De um total de 8.505 lavouras de soja inspecionadas no período, apenas 32 apresentaram resultado positivo para a transgenia, o que totaliza, de acordo com o governo do Paraná, 504,71 hectares. Essa área representa apenas 0,27% do total de 183,747 mil hectares fiscalizados. De acordo com o governo do Paraná, as lavouras que tiveram resultado positivo para transgenia estavam localizadas em 16 dos 399 municípios do Estado. No caso de grãos e sementes, de um total 1.519 amostras, somente 9 apresentaram resultado positivo para transgênicos, o que representa 0,59% do total.

O Porto de Paranaguá é o único no Brasil que passou a adotar medidas para controlar as cargas e afirmar que mantem as exportações de soja livres de

---

<sup>39</sup> <http://www.mj.gov.br/noticias/2004/outubro/rls081004transgenia.htm>

contaminação transgênica. Mas isto tem gerado pressão de outros Estados e de órgãos federais para aceitar a contaminação genética e exportar transgênicos através de seus portos e também ganhou o apoio e Greenpeace, que mantém no seu site uma carta dirigida ao governo para que aprove a iniciativa do governo do Paraná de segregação, fiscalização e rastreabilidade. E o conflito permanece aberto.

## **CONFLITOS DE INTERESSES NA APROVAÇÃO DO PROJETO DE LEI SOBRE BIOSSEGURANÇA**

Desde o governo Fernando H. Cardoso os eixos do debate não se modificaram durante o governo do PT, destacam-se: que tipo de controle deve ser realizado em relação os transgênicos e quem realiza tal controle e toma as decisões. Estes foram objeto da controvérsia no Congresso Nacional até que o Projeto Nacional de Biossegurança foi aprovado na Câmara em março de 2004. A partir daí passou a ser objeto de intensos e demorados debates na sua tramitação no Senado<sup>40</sup>.

### **O PL na Câmara e no Senado**

O governo constituir uma comissão formada por nove ministérios e coordenada pela Casa Civil para analisar a questão da biossegurança e formular a nova lei. O PL do Executivo foi enviado à Câmara dos Deputados em outubro de 2003. Ao longo de três meses, uma comissão especial - que teve como relator o deputado Aldo Rebelo (PCdoB - SP) -, acompanhada de perto por pesquisadores e representantes de associações científicas, modificou o texto original. Às vésperas da votação, Rebelo assumiu o Ministério da Coordenação Política e Assuntos Institucionais e foi substituído na relatoria pelo deputado Renildo Calheiros

---

<sup>40</sup> Um dos motivos do atraso na aprovação do PL é a inclusão em seu texto da regulamentação sobre a terapia celular com células-tronco, que para muitos pesquisadores (por exemplo, para os representados pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - [www.sbpcnet.org.br](http://www.sbpcnet.org.br)) não constitui matéria de biossegurança, mas acaba gerando acalorados debates entre os diversos setores religiosos representados no Senado. A Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB) defende a separação da Lei de Biossegurança entre a regulamentação dos transgênicos e o uso de embriões humanos para pesquisas e fins terapêuticos.

(PCdoB - PE), que, sob pressão de ambientalistas e da bancada evangélica, modificou o projeto.

A aprovação do projeto na Câmara foi assim uma vitória dos que defendem o princípio da precaução e advogam a realização de avaliações de riscos dos produtos transgênicos para a saúde humana e o meio ambiente previamente à sua disseminação. Outro item importante do Projeto é a garantia de apoio à liberdade de pesquisa científica, inclusive de campo, na área de OGMs. Também o PL determina que as normas e licenças de comercialização de produtos de pesquisas devem observar os princípios de máxima cautela e de rigorosa avaliação dos interesses econômicos nacionais, de segurança alimentar, da saúde e de impactos ambientais, conforme previsto na legislação nacional e em consonância com os acordos internacionais vigentes. Para isso, adota as seguintes medidas: 1) reestrutura a composição e limita a atuação da CTNBio em relação à autorização comercial, determinando que ela apenas emita pareceres técnico-científicos (continuará a definir as regras para a pesquisa com OGM, autorizar os projetos que envolvem OGM, avaliar os riscos e acompanhar sua avaliação) e 2) prevê a criação de um Conselho Nacional de Biossegurança-CNBS pelo Presidente da República, constituído de 15 ministros, que tem a decisão final sobre a liberação dos organismos transgênicos - no que diz respeito aos aspectos de oportunidade e conveniência para sua comercialização.

As bancadas pró-transgênicos tomaram como meta acabar com o poder de veto do Ministério do Meio Ambiente em relação à CTNBio. Também foram ativos dentro do lobby pro-transgênicos associações de agricultores e produtores de sementes e cientistas, que mantiveram a voz da Monsanto em silêncio. As pressões foram intensas de parte do presidente da Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul)<sup>41</sup> e também presidente da Comissão Nacional de Crédito Rural da Confederação Nacional de Agricultura (CNA), Carlos Sperotto, para quem os produtores iriam a plantar soja transgênica na próxima safra mesmo sem a aprovação da Lei de Biossegurança ou a edição de uma medida

---

<sup>41</sup> A FARSUL reúne 134 sindicatos rurais filiados, representando 380 mil produtores e famílias, vinculados ao Sistema Patronal do Rio Grande do Sul.

provisória que os autorize. O governador do Rio Grande do Sul, Germano Rigotto (PMDB-RS) também fez declarações nesta direção. Diversas organizações representativas do agribusiness enviaram uma carta ao presidente com o mesmo teor daquelas manifestações. Entre as que assinaram a carta estavam: a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, Associação Nacional de Defesa Vegetal, Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, Organização das Cooperativas do Brasil, Associação Brasileira de Agribusiness, Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, União Brasileira de Avicultura, Associação Brasileira dos Produtores de Soja, Associação Brasileira dos Obtentores Vegetais, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças e Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã.

Também cientistas tiveram uma mobilização significativa no período. Treze sociedades científicas (entre elas: Associação Nacional de Biossegurança, Academia Brasileira de Ciências, Associação Brasileira de Biotecnologia, Centros de Estudo do Genoma Humano, Centro Brasileiro de Estocagem de Genes, Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos) encaminharam em fevereiro de 2004 aos senadores uma carta na qual posicionam-se a favor de que a CTNBio “deve ser a única e definitiva instância para julgar sobre a natureza científica da matéria de tamanha complexidade” (Carta ao Senado, Ciência Hoje, abril de 2004).

O mesmo argumento foi assumido pela SBPC, que já tinha difundido tal posição desde o debate na Câmara, e pelo Conselho Superior da FAPESP. Em documento entregue ao presidente do Senado, José Sarney, pelo diretor-científico, José Fernando Perez, a Fundação “apela aos parlamentares para que ouçam os representantes acreditados da comunidade científica no sentido de transformar o texto da lei em instrumento de progresso e independência tecnológica, evitando assim danos irreparáveis aos mecanismos de geração de conhecimento e de riqueza” (Revista Pesquisa Fapesp, 97, 2004).

Para os cientistas falta clareza em relação à competência da CNTBio, deixando-se a idéia que o parecer da comissão será definitivo apenas quando for contrário à liberação dos OGMs. Se favorável, o parecer terá que ser submetido ao

conselho ministerial, para ratificação ou não. O texto também é questionado porque "permite interpretar" que a avaliação do risco ambiental e para a saúde realizada pela Comissão Técnica poderá não ser acolhida pelo Ibama ou pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Os obstáculos legais passariam a estar fundamentalmente na comercialização, neutralizando eventuais avanços obtidos com a pesquisa, já que impedirá a transferência de tecnologia para o agronegócio. Na revista Pesquisa Fapesp (97,2004) citam-se declarações de dois cientistas que chamam a atenção para tal problema. De acordo com Aluizio Borem, da Academia Brasileira de Ciência e da Sociedade Brasileira de Genética e a Sociedade Brasileira de Biotecnologia, o Ibama não tem competência para análises técnicas por ser ecólogos e não biólogos moleculares. Prova disso seria que o instituto pediu um levantamento socioeconômico da população estabelecida num raio de 3 quilômetros para que a Embrapa pudesse testar o plantio do feijão numa área de 10 metros quadrados. Para Marcelo Menossi, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. O PL implica um retrocesso com graves conseqüências para o agronegócios porque se a pesquisa genética não puder ser transferida ao setor produtivo, o país não vai avançar.

Entretanto, para o MMA não haveria nenhuma dúvida em relação ao projeto. "O texto aprovado dá ao Ibama poderes para questionar no Conselho Nacional de Biossegurança pareceres da CTNBio para a comercialização dos transgênicos. O instituto poderá pedir Estudos de Impacto Ambiental quando considerar que o plantio para a comercialização possa trazer prejuízos ao meio ambiente"([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)).

Mas as pressões contra o PL aprovado na Câmara influenciaram as posições do Presidente e de alguns membros da cúpula do PT, que mudaram significativamente. O conflito entre a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, e da Agricultura, Roberto Rodrigues, passou a favorecer o segundo<sup>42</sup>. Isto viu-se

---

<sup>42</sup> Em dezembro de 2003, enquanto o Congresso Nacional discutia o PL, o Brasil adotou o Protocolo de Cartagena de Biossegurança, acordo internacional sobre o transporte de OGMs, negociado no âmbito da Convenção de Diversidade Biológica, a fim de promover: "o uso, transporte e manuseio de OGMs produzidos a partir da moderna biotecnologia, que podem causar efeitos adversos na conservação e uso sustentável da diversidade biológica, levando em consideração riscos à saúde humana e especialmente voltado aos movimentos transfronteiriços". Mas esta assinatura, como a pretensão de aprovar no primeiro semestre de 2004 o Projeto de Lei, mais a rotulagem e outras normas incluídas nas MPs ficaram num plano distante de sua implementação.

refletido no decorrer dos debates durante grande parte de 2004, até a votação do projeto no Senado, praticamente igual ao substitutivo proposto pelo senador Osmar Dias (PDT/PR), aprovado em agosto pela comissão de Educação do Senado.

O Senado aprovou o substitutivo da Lei de Biossegurança em 6 de outubro de 2004 com as propostas apresentadas que concentram o poder de decisão na CTNbio, com 53 votos contra 2 e 3 abstenções. De acordo com este projeto a CTNbio terá 27 membros e ficará encarregada das decisões sobre a pesquisa de transgênicos. A CTNbio terá o poder de decidir se um produto geneticamente modificado precisará ou não do licenciamento ambiental do Ibama, vinculado ao Meio Ambiente, ou de licenças da Anvisa. Caso o Ibama ou a Anvisa discordem da decisão da CTNbio, esta poderá apenas recorrer ao CNBS (Conselho Nacional de Biossegurança), composto por 11 ministros, que arbitrará o conflito. Sobre comercialização, a comissão poderá estabelecer algumas definições, mas a decisão final ficará a cargo do Conselho de Ministros. As decisões da comissão poderão ser motivo de recurso ao Conselho Nacional de Biossegurança mas os veredictos terão de ser tomados com maioria de pelo menos seis membros. Isto significa que os ministérios do Meio Ambiente e da Saúde não terão poder para vetar decisões da CTNbio, como a liberação comercial de um produto geneticamente modificado. Na versão aprovada na Câmara, a comissão tinha só o poder de autorizar de forma definitiva as pesquisas. A autorização final para comercialização era prerrogativa da Saúde e do Meio Ambiente.

### **Os questionamentos e a nova MP**

A principal crítica e ponto central dos debates futuros quando o PL passe a ser debatido novamente na Câmara gira em torno do papel da CTNbio, que passaria a ser o órgão máximo em matéria de transgênicos. Tanto Greenpeace quanto o Idec aceitam que a CTNbio tem um importante papel técnico consultivo a

---



desempenhar. No entanto, não deveria ter a última palavra sobre os transgênicos, já que não realiza todas as análises ou estudos sobre a interação desses organismos com o meio ambiente e a saúde da população. Além disso, a CTNBio é apenas uma comissão vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia que, por sua vez, não tem competência técnica nem legal para zelar pela saúde pública e pelo meio ambiente. Essa função é de competência dos órgãos de controle e fiscalização dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente. O artigo 87 da Constituição Federal dispõe sobre as atribuições dos ministérios, entre as quais está a de "exercer a orientação, coordenação e supervisão dos órgãos e entidades da administração federal na área de sua competência. Ao mesmo tempo em que determina que o número de representantes do setor de biotecnologia na CTNBio deve aumentar, o texto aprovado pelo Senado reduz a participação do setor de biossegurança na comissão. Além disso, as audiências públicas serão facultativas e as decisões da CTNBio prevalecerão, se o Conselho de Ministros não se manifestar no prazo de 30 dias. O corpo do Conselho (CNBS), por sua vez, será diminuído de 15 para 11 representantes, sem qualquer justificativa.

Efetivamente, o PL do Senado implica abandonar o princípio de precaução, algo que vem permeando as posições do governo com as MPs. A posição do governo e das lideranças do PT passou a ser amplamente criticada pelos atores sociais que apoiavam o PL aprovado na Câmara. O desapontamento é sintetizado por Jean Marc von der Weid, presidente da Campanha por um Brasil livre de transgênicos:

“A história das posições do governo no tema dos transgênicos mostra que houve uma mudança envergonhada do presidente e do chamado “núcleo duro”, de defensores do princípio da precaução e da necessidade de estudos de impacto ambiental e dos riscos para a saúde do consumidor em defensores da liberação indiscriminada destes produtos. Esta posição não foi assumida abertamente pela resistência da Ministra Marina Silva e, secundariamente, dos Ministros Humberto Costa e Miguel Rossetto. O trágico nesta mudança de posição foi que ela não se deu por uma confrontação entre os argumentos complexos envolvendo aspectos científicos, ambientais, de saúde, de mercado, de economia da produção, de

agronomia. A conversão se deu por razões ... vinculadas a uma opção cega pelo agronegócio representado no governo pelo Ministro da Agricultura.” (Boletim, 27/9/2004)

Em outro boletim da Campanha por um Brasil livre de transgênicos (326, 16/9/2004, [www.aspta.org.br](http://www.aspta.org.br)) é denunciada a posição da senadora Ideli Salvati, que havia declarado, enquanto líder do PT, ser a favor do PL aprovado na Câmara (que garantia a realização de estudos de impactos ao meio ambiente e à saúde previamente à liberação comercial de cada produto transgênico), se manifestou a favor da proposta do relator. Também é questionado o senador Mercadante, para quem a participação dos órgãos governamentais da saúde e meio ambiente no processo de autorização para uso comercial de transgênicos é uma “moratória branca” ou moratória disfarçada aos transgênicos. Ao dizer isso ele atestaria que os transgênicos não resistiriam a avaliações de riscos à saúde e ao meio ambiente, já que essa seria a única justificativa que esses órgãos teriam para não autorizar o uso de qualquer transgênico. Identificado como porta-voz do lobby pró-transgênico, e se alinhando aos ruralistas, ele teria passado a desqualificar esses órgãos e colocar os estudos de impacto ao ambiente e à saúde no rol das burocracias desnecessárias.

Mostrando a permanência de divergências dentro do governo, o ministro da Saúde, Humberto Costa, disse que considera a lei de Biossegurança aprovada pelo Senado um “retrocesso” em relação ao que a Câmara dos Deputados havia aprovado há oito meses. Para a ministra de meio ambiente ainda existiram chances de transformação do PL, porque na Câmara dos Deputados há dois substitutivos diferentes, sendo o substitutivo do deputado Renildo Calheiros (PCdo B-PE), o mais adequado para o país.

Nos jornais de circulação nacional, as posições foram divididas. Como exemplo das críticas está a apresentada por Washington Novaes, com mais de 20 anos de jornalismo na área ambiental (Estado de São Paulo de 15 de outubro de 2004):

“Se prevalecer o projeto aprovado pelo Senado, o atropelo jurídico terá sido dos mais escandalosos da História: ignora-se a Constituição federal, que assegura

(artigo 225, parágrafo 1.º, inciso IV) a realização de estudo prévio de impacto ambiental, se o Ministério do Meio Ambiente achar necessário (e ele acha); passa por cima de sentenças judiciais em vigor, que exigem estudos prévios e rotulagem; ignora decisões do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que exigem o estudo prévio de impacto; anula a competência atribuída ao SUS pelo artigo 200 da Constituição para controlar produtos que podem afetar a saúde; passa por cima da Lei de Agrotóxicos (7.802/89); e solenemente dá as costas às declarações e convenções internacionais homologadas pelo Brasil, principalmente a Convenção sobre a Diversidade Biológica, que exigem, em casos como esse, a observância do princípio da precaução (que se efetivaria com o estudo prévio).”

Com a aprovação da Lei de Biossegurança pelo Senado Federal, o governo passou a ter condições de editar a MP para o novo plantio. Frente a iminência desta nova MP, associações de defesa dos direitos do consumidor enviaram cartas ao Presidente e aos ministros da Saúde, Meio Ambiente, Agricultura e Casa Civil, apelando para que o governo não libere definitivamente a soja transgênica por medida provisória e que rejeite as alterações feitas no Senado no projeto de lei de Biossegurança. Entre os que enviaram cartas estão a Consumers International (federação de organizações de consumidores com 250 organizações membros em 115 países) e o Fórum Nacional das Entidades Civas de Defesa do Consumidor (reúne 20 organizações de consumidores brasileiras). Também movimentos ligados à sociedade civil protestaram durante toda a semana contra a possibilidade de nova MP que libere o plantio e a comercialização de produtos transgênicos no país. Em setembro de 2004 integrantes do Greenpeace fizeram uma manifestação em frente ao Palácio do Planalto para evitar a publicação da MP. Também pronunciou-se o presidente do maior certificador de alimentos orgânicos do Brasil, o Instituto Biodinâmico (IBD), Alexandre Harkaly, para quem as medidas tomadas pelo governo em relação à produção de transgênicos no país desconsideram os produtores orgânicos e não-transgênicos como cidadãos.

Mas a MP foi formulada, e o novo plantio de sementes geneticamente modificadas de origem clandestina e sem estudo de impacto ambiental passou a ser a oitava safra brasileira de soja transgênica e deverá atingir até 35% da

produção nacional do grão, segundo previsão da Abrasem (Associação Brasileira de Sementes), aliada da Monsanto no lobby pró-transgênicos.

## **DESAFIOS E PERSPECTIVAS**

Por causa das mudanças feitas no Senado no texto do projeto aprovado na Câmara a matéria volta à Casa de origem para uma nova votação. Imediatamente depois da formulação da nova MP, os deputados da bancada ruralista decidiram obstruir a pauta de votação da Câmara até que o governo aceite que a Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural indique o relator do projeto de lei de Biossegurança. A decisão de obstrução de pauta foi tomada durante reunião de parlamentares com representantes da iniciativa privada. O presidente da comissão, deputado Leonardo Vilela (PP-GO), disse que o temor dos ruralistas é que as discussões na Câmara dos Deputados sejam retomadas a partir do substitutivo do deputado Renildo Calheiros, texto que não agradava aos representantes do agronegócio nem à bancada ruralista. De acordo com Vilela, parlamentares ligados ao meio ambiente e a grupos de defesa do consumidor já se articulam para modificar o texto (Valor Econômico, 22/10/2004).

A coalizão contrária ao PL aprovado pelo Senado também continua a sua mobilização. Greenpeace está concentrando suas ações na Campanha “Essa não dá para engolir”, que lançou na segunda quinzena de outubro em Porto Alegre (RS). A campanha passará por 10 cidades em 9 semanas, a fim de mobilizar os consumidores a exercerem seu direito à informação, exigindo o cumprimento do Decreto de Rotulagem e promovendo uma resistência à entrada dos transgênicos no Brasil, utilizando o Guia como ferramenta. Além disso, os consumidores devem pressionar o Congresso, em favor de uma Lei de Biossegurança que garanta a necessidade do licenciamento ambiental, mantendo as competências dos ministérios do Meio Ambiente e da Saúde<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> No início de novembro de 2004 a ação foi realizada em Belo Horizonte Onze ativistas vestidos como mestres cuja visitaram restaurantes do centro da cidade, carregando uma “bola de chumbo” gigante caracterizada com o “T” oficial da rotulagem dos produtos transgênicos. O objetivo da ação foi mostrar ao consumidor de Belo Horizonte o fato de que o País pode ser “acorrentado” aos OGMs, e apresentar alternativas para que o consumidor interfira neste processo, dizendo não aos transgênicos.

Os cenários possíveis são três: Primeiro, os deputados podem ratificar o PL já aprovado na Casa, derivado da proposta original do governo e mais alinhado com o princípio da precaução. Segundo, podem acatar o PL do Senado, francamente favorável a uma abertura ampla e facilitada para os transgênicos. O terceiro cenário considera que o relator do projeto na Câmara, cujo nome ainda não foi definido, deverá tomar como texto base para seu parecer o PL da Câmara ou o do Senado, e sobre ele - seja qual for - poderá subtrair partes e inserir elementos do outro texto, propondo uma mescla entre as duas versões.

As maiores chances são de aprovação do PL do Senado, dado o apoio em peso das lideranças do PT, a precária mobilização e sensibilização pública, e a pressão dos ruralistas e agora dos produtores de algodão transgênico. Sementes trazidas por contrabando ao Brasil contaminaram as lavouras da variedade convencional, e hoje apenas uma parte mínima das sementes existentes no país está totalmente livre destas de OGMs, de acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Sementes (Abrasem), que estima que mais da metade da produção de algodão do Centro-Oeste e da Bahia já apresenta traços destas variedades. Estas informações são de pouco rigor, mas ao serem difundidas passam a ser peso de fato nas negociações, mobilizações e pressões diversas. A região, dominada por grandes produtores, colheu na safra passada mais de 1 milhão de toneladas de algodão em pluma - o equivalente a 78 por cento da produção brasileira.

A escolha que parece perdida para o Brasil no momento é a de ter podido passar a ser um grande país exportador de sementes não transgênicas, com oportunidades comerciais com Europa e Japão, principalmente. A biotecnologia passa a ser um fato consumado e em pouco tempo legalizado. Isto vai ao encontro de como de forma crescente as OGMs têm passado a ser adotados no mundo.

Mas as regulações de OGMs não podem desenvolver-se de forma isolada porque as discussões sobre OGMs estão tendo lugar em múltiplos fóruns internacionais. As perspectivas delas no Brasil devem contextualizar-se nos debates dentro das organizações internacionais que têm competência direta sobre as inovações biotecnológicas (como o Protocolo de Cartagena, a Convenção da

Biodiversidade), sobre a agricultura (FAO), sobre os direitos de propriedade e a transferência de tecnologia (World Intellectual Property e a OMC), sobre análise de riscos alimentares derivados das OGMs (Codex Alimentarius), proteção das variedades agrícolas (International Plant Protection Convention) e sobre o desenvolvimento de documentos de consenso (pela OECD). O risco que esta proliferação de espaços de debate e regulação é o da fragmentação da governança internacional (Bernauer e Meins 2003).

A isto soma-se a dinâmica das redes globais contra e a favor, que influenciarão as regulações através das fronteiras, num processo de balance de forces nacionais e globais. Como aponta Oosterveer (2003), podem identificar-se no conflito modelos regulatorios que se apóiam em redes discursivas diferentes, reagrupando coalizões fluidas de estados nação e atores não estatais, procurando de diversas formas influenciar outros estados-nação (como China e o sul da África) para poder controlar melhor a regulação global. Com estes conflitos entre EU e Estados Unidos, as redes das ONGs e organizações de produtores rurais, que propõem medidas radicais contra a produção e comercialização de transgênicos, parecem ficar restringidas uma vez que as legislações nacionais de biosegurança sejam aprovadas. Se estas disputas acabaram com uma regulação global ou diversas regulações nacionais dependerá de balanços de poder entre interesses políticos econômicos diversos, e no progresso dentro da OMC sobre as disputas em curso. Mas as futuras regulações dependerão também da capacidade de recanalização das ações das ONGs, de novas informações científicas ou/e de incidentes que levem ao pânico alimentar em algumas regiões.

Outro elemento de incerteza no panorama futuro das OGMs refere-se a como as empresas públicas e privadas administrarão pesquisas de longo prazo e exigindo continuar com altos investimentos antes de que possam ser colocadas ou não no mercado<sup>44</sup>. Por exemplo, nos últimos 5 anos surgiram na Europa empresas muito bem sucedidas de biotecnologia, mas muitas delas atualmente encontra-se na necessidade de refinar seus investimentos num mercado financeiro muito difícil. Muitas empresas de biotecnologia desaparecerão no futuro, outras nem

poderão ser competitivas ainda em condições favoráveis de mercado. Outras serão incorporadas pelas empresas maiores.

Enquanto as aplicações médicas das OGMs parece continuar numa tendência de progresso, o mesmo não pode ser afirmado das OGMs na agricultura, onde os benefícios para os consumidores não são óbvios. Apesar das dificuldades de prever o seu futuro, o confronto existente mostra que se existe possibilidade de resolução não será através de decisões científicas. Qualquer nova regulação deve incluir as preocupações dos consumidores e estar aberto a reconhecer problemas ambientais. E isto não se refere exclusivamente às características da regulação mas ao próprio processo de sua definição. Dado o alto conteúdo político, ético e social das decisões e as alianças internacionais nas quais estão inseridas as coalizões nacionais, que ainda não abrem mão do debate, qualquer regulação não será definitiva e as coalizões continuaram a tentar a sua mudança. Por isto, neste momento há limitado conhecimento sobre as perspectivas futuras da produção de OGMs, especialmente no contexto da UE, para os próximos 10 anos, assim como sobre os fatores que influenciam as decisões das companhias ou institutos de pesquisa para passar a comercialização de suas inovações. Não podem ser negados os fatores éticos, sociais, legais e culturais no sentido mais amplo, que podem influenciar estes processos, e que o apelo a um modelo de ciência convencional, tendo a última palavra, pode ficar enfraquecido. Especialmente a reação dos consumidores pode ser um elemento decisivo neste processo.

O contexto do debate brasileiro, com as últimas medidas provisórias e o foco em quem tem controle sobre a liberação, mostra sobretudo o conjunto de erros significativos e deveria ser um espaço para uma aprendizagem social e política crucial. Um dos desafios é a mudança da atual falta de reconhecimento dos órgãos provedores de informação para lidar com riscos sobre os quais há divergências, ignorância ou incerteza entre os peritos assim como de muitas ONGs, que perdem a oportunidade de reivindicar a construção de um consumidor-cidadão.

---

<sup>44</sup> As variedades transgênicas de batata, feijão, mamão e soja desenvolvidas pela Embrapa levarão de três a quatro anos para serem lançadas comercialmente.





## **BIBLIOGRAFIA**

Bernauer, T. e E. Meins, 2003, Technological revolutions meets policy and the market. Explaining cross-national differences in agricultural biotechnology regulation. *European Journal of Political Research*, 42: 643-683.

Guivant, J. 2001. Global food risks: environmental and health risks in Brazil. Daniel Hogan and Maurício Tolmasquim, (eds), *Human Dimensions of Global Environmental Change. Brazilian Perspectives*. Brazilian Academy of Sciences: Rio de Janeiro.

Guivant, J. 2002 a. Heterogeneous and unconventional coalitions around global food risks: integrating Brazil into the debates. *Journal of Environmental Policy and Planning*. V.3, n.2.

Guivant, J. 2002b. Riscos Alimentares: Novos Desafios Para a Sociologia Ambiental e a Teoria Social. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*. n. 5/2º.semestre (Dossier da Revista NSS-Natures, Sciences, Sociétés. Paris, DUNOD). Curitiba, Editora da UFPR.

Guivant, J. 2004. A consolidação do modelo convencional de ciência na governança dos transgênicos no Brasil. *Artigo apresentado na 2004 Meeting of the Latin American Studies Association*, Las Vegas, Outubro 7-9. 22p.

Hanningan, J. 1995, *Environmental Sociology*. Londres: Routledge.

Irwin, A. 2001, *Sociology and the environment*. Londres: Polity Press.

Joly, P.B. 2001. Les OGM entre la science et le public? Quatre modes pour la gouvernance de l'innovation et des risques, *Economie Rurale*, n.266, novembre-décembre 2001: 11-29.

Klinton, M. 2002, The genetically modified food labeling controversy. Ideological and epistemic crossovers. *Social Studies of Science*, 32/1: 71-91.

Oosterveer, P. 2003. Genetically modified food and its regulation in the global network society. Versão não publicada.

Senado Federal. 1999. *Seminário Internacional sobre Biodiversidade e transgênicos*. Anais. Brasília: Senado Federal.

## **“Perspectivas para o Melhoramento Genético no Brasil”**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos;
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema de acesso a recursos genéticos e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigo contratado junto a especialistas:

Lopes, M. A pesquisa agrícola nacional frente às mudanças decorrentes da biologia molecular, suas técnicas e áreas afins. CGEE, 2004.

Machado, J. Tecnologia da Informação e Melhoramento Genético: uma investigação sobre interações G x E\* nos espaços de inflexão coevolutiva. CGEE, 2005.

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema 'acesso a recursos genéticos'. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em fevereiro de 2005.

A oficina contou com a participação de especialistas e se baseou nos textos acima, especialmente preparados para o evento.

### **1. A capacitação do melhoramento em risco: um resumo das questões em jogo**

O melhoramento genético de plantas e animais é uma das áreas do conhecimento em que o Brasil tem mais competência. São quase cento e vinte anos de trabalho sistemático de melhoramento genético e hoje quase duas centenas de grupos de pesquisa espalhados em praticamente todos os Estados da Federação. Esta base responde por parte importante do sucesso do agronegócio brasileiro.

O tema do futuro do melhoramento genético de plantas e animais é um dos gargalos mais críticos da base nacional de competências científicas e tecnológicas. Com mais de um século de capacitação nesse tema, o Brasil entra no século XXI com muita experiência, muito potencial, mas pouca atitude frente às mudanças em curso. O cenário do melhoramento genético é hoje diferente do que tem sido por mais de cem anos. A mudança do paradigma produtivista da agricultura para outro não exclusivamente centrado nos ganhos de produtividade é um fenômeno global e talvez a saída para uma nova agricultura competitiva em países desenvolvidos.

Toda a pressão sobre as bases de comércio internacional de produtos agrícolas, na qual de um lado estamos nós, países em desenvolvimento, e de outro, os países desenvolvidos, causa uma tensão sobre as bases do conhecimento que

pouco a pouco está mudando o eixo da pesquisa agrícola. A percepção de que o desenvolvimento científico e tecnológico na agricultura está tomando outros rumos é clara: do foco unideterminado pela busca do produtivismo para o foco multideterminado pela busca da diversificação.

A lógica é muito parecida com o que ocorre nas atividades industriais conduzidas sob o modo capitalista de produção: primeiro os ganhos decorrentes das economias de escala e de padronização, nos quais o que importa é a redução de custos por unidade de produto. Depois a diversificação de produtos e mercados com valorizações baseadas nos mais diversos elementos, tangíveis ou não. Com o esgotamento das produtividades marginais das bases técnicas vigentes, outras bases são buscadas, por pressão dos agentes econômicos ou por oportunidades decorrentes do avanço do conhecimento (não importa aqui discutir se mais por uma causa ou por outra).

O melhoramento genético baseado na genética Mendeliana, de natureza essencialmente probabilística – e, no caso da agricultura, baseado em genética quantitativa -, vem, cada vez mais, valendo-se de técnicas que permitem reduzir eventos aleatórios e ampliar a objetividade do trabalho. Esta mudança é essencial para se caminhar na direção da busca de novos e diversificados bens e serviços agrícolas. Ademais, as novas ferramentas não apenas colocam novas possibilidades para o melhoramento, dando-lhe novo significado, mas sobretudo revolucionam a forma e os meios de se fazer melhoramento.

A manipulação genética, de um lado mais objetiva e menos dependente do “olhar” do melhorista e, de outro lado, transformada em seus tempos e movimentos: mudam-se não somente as ferramentas do melhoramento, mas sobretudo suas possibilidades e seus tempos. Antes, muitos anos de desenvolvimento, agora menos tempo, com conseqüente encurtamento dos ciclos de vida dos produtos e das tecnologias. O impacto é tremendo: acelera-se enormemente a capacidade de introdução de inovações na agricultura; alteram-se as economias de escala e de escopo; mudam-se os perfis disciplinares; e, não menos importante, mudam-se as competências requeridas. A conseqüência imediata é a necessidade de

capacitação para gerenciar esses novos processos de P&D, virtualmente ausente no cenário nacional.

Como se poderá ver nos dois excelentes papers produzidos por Maurício Lopes da Embrapa e por Joaquim Machado da Syngenta, e mesmo na oficina de trabalho realizada no CGEE com estes e outros especialistas, as ameaças no caso brasileiro não são exatamente de falta de competências para seguir e avançar nos campos estritamente científicos e tecnológicos. Pelo menos até o estágio atual, este não é o gargalo fundamental. Por mais que se possa dizer que há defasagens de capacitação, o gap técnico não é o fundamental. As questões mais críticas são justamente aquelas que permitem a ampliação acelerada do gap, e estas são de natureza organizacional, gerencial e de políticas públicas e privadas, tanto no plano micro como macro institucional.

Quer dizer, se olharmos para a base organizacional da pesquisa agrícola no Brasil – as instituições públicas e privadas nacionais de pesquisa – veremos um cenário no qual:

- há forte competência instalada em pesquisa biológica para a agricultura, especialmente em genética, melhoramento e fitotecnia. Parte dessa competência é altamente qualificada em novas técnicas e novas áreas de conhecimento. Parte não é. Embora não se tenha um levantamento detalhado do nível de atualização (e de desatualização) da base de competências instalada no País (recursos humanos e materiais), pode-se dizer que até o momento temos um padrão de desenvolvimento científico e tecnológico bastante competitivo, porém em situação contestável, de risco.
- Todas as redes de genomas criadas nos últimos cinco anos no Brasil elevaram enormemente a capacidade do País em conversar com seus pares em âmbito internacional e também em conversar com seus “quase pares” – aqueles cujas habilidades e conhecimentos estão em áreas outras que as tradicionalmente relacionadas ao melhoramento de plantas e animais. Entretanto, essa mudança de ambiente foi experimentada por uma parte



muito pequena daqueles que estão encarregados da geração e difusão de novo material genético no campo.

- ✦ Embora no centro dos ganhos de competitividade da agricultura brasileira nos últimos 20 anos,<sup>1</sup> a pesquisa agrícola – e dentro dela o melhoramento – é fortemente centrada em melhoramento tradicional voltado a ganhos de produtividade.
- ✦ Nesse perfil, busca de características qualitativas e uso de novas ferramentas de exploração de recursos genéticos estão, no máximo, em segundo plano.
- ✦ Paralelamente, as pressões por competitividade no comércio internacional afetam as bases de capacitação em todo o mundo. Sem dúvida, parte das dificuldades competitivas dos países desenvolvidos poderão ser resolvidas no plano tecnológico. Ou seja, muito embora não se possa, no curto prazo, alterar as condições de competitividade (exceto, é claro, por mudanças regulatórias que alterem profundamente a formação de preços, o que não parece viável no cenário internacional no curto e médio prazo), há um trabalho intenso por parte dos países desenvolvidos que já deixa antever novas condições de concorrência, seja nas trajetórias existentes, seja pela emergência de novas trajetórias.
- ✦ De fato, não há grandes certezas sobre o novo paradigma de produção agrícola, mas elementos ligados à exaustão do paradigma produtivista, às crescentes exigências ambientais e de saúde – para as quais a agricultura é uma atividade de grande impacto -, à necessidade de se encontrar alternativas produtivas para a agricultura dos países desenvolvidos, e às transformações climáticas em curso no planeta – que afetam sobretudo as regiões de maior intensidade biológica, como os trópicos, deve levar a mudanças substantivas nas bases técnicas e produtivas nas próximas décadas.

---

<sup>1</sup> Ver GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. P. R. & CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira. IPEA, Brasília. Texto para discussão n. 1017, abril de 2004.

- Um exemplo importante é justamente o emprego maciço de novas tecnologias que alteram a produtividade do trabalho de melhoramento genético. Estima-se que hoje a produtividade do melhoramento assistido por técnicas de marcação molecular já seja três vezes maior que o melhoramento não assistido.
- Há neste aspecto larga Influência das vertentes de inovação da biotecnologia moderna: marcadores moleculares (mapas moleculares: caracterização, solução, propsecção de genes e funções, desenvolvimento cultivares), engenharia genética (transgênicos), ciências genômicas, tecnologias reprodutivas (clonagem: enorme impacto na conservação e uso de recursos genéticos, oferta de serviços de reprodução, biofábricas etc.
- A biotecnologia traz consigo a automação do processo de melhoramento. Seleção recorrente e marcadores moleculares; evolução in vitro; técnicas massivas de análise da expressão gênica, biologia de sistemas e mesmo biologia sintética, são caminhos tecnológicos em construção. Nos anos 1990 o perfil do melhorista era o de um trait breeder, hoje procura-se um trait designer. As competências para isso? Bem, estão na biologia molecular, na eng. elétrica, na eletrônica e na ciência da computação.
- As commodities atuais já estão sendo afetadas pela biotecnologia e tecnologias afins. Mas o mais importante é que as commodities da era da moderna biotecnologia serão outras, provavelmente diferentes das atuais.
- A importância relativa à exploração e criação de recursos genéticos ainda não tem fronteira definida. De um lado, apenas 30 das 500 mil espécies existentes de plantas têm hoje importância econômica expressiva. De outro, as possibilidades de criação gênica (biologia sintética) tornam sem limites as possibilidades colocadas pelas novas bases do conhecimento.

A aludida maior objetividade conferida pela genômica (identificação e manipulação de genes e de características desejadas) encurta dramaticamente os períodos de desenvolvimento de novas variedades, encurtando também o ciclo de vida das novas variedades. Ou seja, há ganhos de produtividade do trabalho de

melhoramento que podem alterar completamente as relações de concorrência entre as organizações que desenvolvem material genético para a agricultura, sejam elas públicas ou privadas.

Outro exemplo que complementa é o da diversificação de produtos. A agricultura geradora de inovações de produto é fruto direto dos limites de ganhos de produtividade alcançados pela agricultura produtivista em todo o mundo, com mais impacto nos países desenvolvidos. O outro lado das novas ferramentas de melhoramento é exatamente o da maior possibilidade de criação de novos produtos agrícolas, baseados em características qualitativas (saúde, sabor, energia, conveniência, cosméticos etc.).

Tudo indica que está havendo uma mudança na formação do melhorista e no próprio trabalho de melhoramento. O melhorista hoje passa muito mais tempo no laboratório, lidando com programas de análise gênica do que fazia há bem pouco tempo. Suas habilidades são diversas das habilidades do melhorista tradicional. No trabalho do melhoramento, o melhorista será um agente de uma cadeia de operadores, em processos cada vez mais complexos, caros e ágeis.

É preciso um movimento ordenado de formação e reconversão da base de competências existente no País, combinando a excelente capacitação em melhoramento genético tradicional (sempre necessária) com a formação de um perfil mais voltado aos “trait designers”, incluindo-se aí o que disser respeito a acesso a recursos genéticos (busca maciça de recursos genéticos). É preciso pois caminhar em três frentes simultâneas:

- a da formação suplementar da base de competências existente, incorporando-se às equipes o conjunto de novas técnicas e áreas do conhecimento;
- a da formação agrônômica do trait designer (sempre necessária para a busca da estabilidade agrônômica);
- a da formação de gerentes e organizadores de programas de inovação baseados em melhoramento que dialoguem com as partes envolvidas,

buscando inclusive convergência entre as gerações já formadas com as gerações emergentes.

Todo o modelo Embrapa de melhoramento genético (e também do sistema estadual de pesquisa agrícola) e de produção de sementes associado a fundações estaria ameaçado por três ocorrências simultâneas:

- a) dificuldade crescente para manter o ritmo das inovações (encurtamento dos ciclos de produto) ditado pelo novo conjunto de técnicas auxiliares *vis-à-vis* o interesse crescente de empresas do fornecedoras de insumo;
- b) falta de integração entre gerações de melhoristas (as experientes e as emergentes);
- c) tímida formação de gerentes integradores da inovação biológica na agricultura.

Mesmo a máxima da necessidade de adaptação local do material genético, tão importante para a internalização de competências agronômicas, genéticas e de melhoramento nos países menos desenvolvidos, está perdendo força. Os programas de melhoramento das grandes corporações têm, cada vez mais, níveis mais centralizados de localização. Em algumas culturas já se tem programas globalizados, prescindindo se não totalmente, pelo menos em grande parte da internalização de capacitação nos locais de produção. A fase romântica e voluntariosa do melhoramento genético estaria terminando, aumentando o risco de perda de capacidade científica e tecnológica nos países menos desenvolvidos.

***Parte II - Artigos contratados***

**Artigo 1**

**A Pesquisa Agrícola Nacional Frente às Mudanças Decorrentes da Biologia  
Molecular, suas Técnicas e Áreas Afins.**

**Impactos no Melhoramento Genético Vegetal**

Maurício Antônio Lopes

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Brasília, DF - Brasil

## 1. Introdução

O melhoramento genético vegetal é uma das atividades mais relevantes da pesquisa agropecuária nacional, tendo produzido resultados que contribuíram significativamente para os principais ganhos qualitativos e quantitativos alcançados pela agricultura brasileira ao longo das últimas décadas. Apesar do grande sucesso dos programas de melhoramento genético vegetal no país, muitos eventos têm modificado o equilíbrio deste segmento de inovação, alterando as relações entre a oferta e a demanda de tecnologias. Estes eventos incluem: a) a implementação do novo arcabouço legal de proteção do conhecimento, representado pelas legislações de propriedade industrial (patentes) e proteção de cultivares, na segunda metade dos anos 90, e, mais recentemente, pela implementação da legislação de acesso ao patrimônio genético nacional; b) os avanços nas técnicas biotecnológicas, incluindo os marcadores moleculares, a engenharia genética e, mais recentemente, a genômica e vertentes de inovação associadas (proteômica, bioinformática, etc); c) a dinâmica do mercado de cultivares que, em função do crescimento da agricultura brasileira e da abertura de novas perspectivas tecnológicas se torna a cada dia mais sofisticado e competitivo; d) o processo de integração industrial influenciado pela revolução biotecnológica, levando a uma crescente participação de conglomerados transnacionais no mercado nacional de sementes e, e) o intenso processo de reorganização do estado brasileiro, verificado ao longo dos anos 90, que tem gerado desafios e pressões consideráveis para as instituições dedicadas à Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.

O conjunto desses eventos modifica as relações, o desempenho e o espaço que as instituições públicas e privadas ocupam neste segmento de inovação tecnológica e induzem uma reflexão mais aprofundada sobre quais desdobramentos e impactos poderão ser provocados nas atividades de desenvolvimento de cultivares e produção de sementes, que são vitais para o desempenho e a competitividade da economia do país. Para se posicionarem em um ambiente de crescente complexidade as organizações de pesquisa e seus programas de desenvolvimento de cultivares vão demandar informações acerca

da evolução futura dos eventos que estão promovendo mudanças no desempenho do setor. Tal conhecimento será essencial para possibilitar às organizações a elaboração de estratégias de re-configuração da sua prática de melhoramento genético de plantas, permitindo ajustes em estruturas, métodos e capacidades, ocupação de novos nichos e busca de novas oportunidades em resposta a possíveis trajetórias futuras do setor.

Esta Nota Técnica apresenta uma análise dos novos conhecimentos e fronteiras para a pesquisa agrícola, com ênfase nos desafios para o melhoramento genético vegetal. A abordagem se concentrará na trajetória e estado atual da atividade e em necessidades futuras de aprimoramento e incorporação de métodos, além de formação e composição de competências essenciais que garantam um posicionamento competitivo do país neste importante segmento de inovação tecnológica.

## **2. Trajetória do Melhoramento Genético Vegetal no Brasil**

O melhoramento de plantas no Brasil está entre os melhores do mundo, com contribuições expressivas ao longo de todo o século XX, com especial destaque para a formação de recursos humanos e para o desenvolvimento de grande diversidade de plantas adaptadas às condições tropicais. Em todas as espécies cultivadas no Brasil o melhoramento genético produziu progressos genéticos consideráveis, que foram descritos e discutidos em detalhes por vários autores, como Nass et al. (2001), Ramalho (2001) e Vencovsky e Ramalho (2000). A seguir são apresentados alguns exemplos marcantes da trajetória e dos progressos do melhoramento genético no país, destacando principalmente os avanços obtidos na segunda metade do século XX.

### **2.1. Milho**

O caso do melhoramento genético do milho sintetiza bem a trajetória desse segmento de inovação no Brasil nas últimas décadas. Machado (1996) indicou

que a história do melhoramento do milho no Brasil coincide com o que melhor se praticava nos programas de genética e melhoramento nos países desenvolvidos. Assim, as equipes que aqui se formavam puderam praticar e transmitir conhecimentos que construíram o suporte de metodologias e de recursos humanos dos diversos programas de melhoramento hoje em andamento no Brasil. O Instituto Agrônomo de Campinas e a Universidade Federal de Viçosa iniciaram o estudo das cultivares de milho a partir de materiais e raças locais, tendo também introduzido variedades e linhagens de programas americanos. A partir do programa da Universidade Federal de Viçosa se criou a primeira empresa privada nacional de sementes de milho, a Sementes Agroceres S.A., que se tornou um dos maiores grupos privados atuando em produção de sementes no Brasil, até ser adquirida pela empresa multinacional Monsanto em fins da década de 90. A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz deu importantes contribuições no estudo e desenvolvimento de métodos de melhoramento e desenvolvimento de cultivares, tendo coletado, avaliado e preservado uma imensa coleção de raças e variedades de milho. Com a criação da Embrapa, o seu Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS iniciou amplo programa de melhoramento de milho, tendo realizado, como atividades de base, diversas introduções e avaliações de germoplasma de adaptação tropical do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo - CIMMYT, localizado no México. Este esforço permitiu a identificação de fontes de variabilidade com ampla adaptação e elevado potencial produtivo, como variedades melhoradas para o mercado, além de linhas puras para programas de produção de híbridos (Lopes et al., 1995).

## **2.2. Café**

O café é outra cultura que representa bem o pioneirismo e a competência brasileira em melhoramento genético vegetal (Guerreiro Filho, 2001; Ramalho, 2001). Esta espécie foi introduzida no Brasil em Belém - PA, por Francisco de Mello Palheta em 1727. Ele conseguiu algumas sementes de *Coffea arabica*, cultivar Arábica existente na antiga Guiana Francesa. Do Pará o café foi levado



ao Maranhão e a estados vizinhos, tendo chegado à Bahia em 1770. Há indícios de que a introdução no Estado de São Paulo ocorreu por volta de 1790, também de sementes oriundas da cultivar Arábica. A partir daí, a cultura prosperou na região Sudeste, sobretudo devido às condições mais favoráveis de clima e solo, e ao trabalho do imigrante que substituiu o escravo. Foi em 1933 que se iniciou o programa de melhoramento do cafeeiro no Brasil, com os trabalhos de hibridação realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Para dar suporte a esse trabalho, foram realizadas várias pesquisas básicas sobre taxonomia, citogenética e biologia floral, as quais contribuíram para a maior eficiência do programa de melhoramento. Um fato marcante para a cafeicultura brasileira foi a seleção de uma planta em uma plantação de Urupês, SP, que originou a cultivar Mundo Novo. Em 1944, foram implantados os primeiros experimentos de avaliação das progênes derivadas dessa planta, que constituem atualmente o principal germoplasma em uso pelos cafeicultores (Carvalho e Fazuoli, 1993, citados por Ramalho, 2001). No final da década de quarenta foram realizadas as primeiras hibridações entre os cultivares Caturra Amarelo X Mundo Novo originando o cultivar Catuaí, cujas progênes foram distribuídas a partir de 1964. A vantagem dessa cultivar é a associação da rusticidade do Mundo Novo com o menor porte do "Caturra". Considerando que mais de 95% da área plantada atualmente no país utiliza progênes selecionadas das cultivares Mundo Novo e Catuaí, pode-se fazer uma estimativa do que representou o melhoramento genético e a introdução das linhagens melhoradas na cafeicultura brasileira (Ramalho, 2001). Este extraordinário trabalho de melhoramento resultou na obtenção de ganhos consideráveis em produtividade, dos mais expressivos entre todos os programas de melhoramento vegetal de que se tem conhecimento, com ganhos estimados em cerca de 295% em produtividade, quando as cultivares mais recentes são comparadas àquelas mais antigas (Mendes, 2003).

### **2.3. Eucalipto**

Ramalho (2001) relata outro exemplo de sucesso do trabalho dos melhoristas brasileiros - o eucalipto, nossa principal fonte de carvão vegetal, de celulose, além

de fonte de madeiras que cada vez mais ocupam espaço na produção de móveis e outras utilidades. O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, e sua introdução no Brasil ocorreu em 1903, através da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Em seguida foi estimulado o seu plantio por fornecer em menor tempo combustível para a ferrovia, além de madeira para postes e dormentes. Os primeiros plantios apresentavam baixa qualidade e por isso, em 1941, o Instituto Agrônomo de Campinas começou o trabalho de seleção para a produtividade. Contudo, foi só a partir dos anos sessenta, por iniciativa de algumas empresas privadas e também do setor público, que o melhoramento recebeu maior atenção, e passou a ser realizado sistematicamente. Após um século da introdução do eucalipto, o Brasil é responsável por cerca de 22% da área plantada com a cultura no mundo, se destacando como gerador de tecnologia e país de destaque na produtividade dos plantios florestais. Com o advento da clonagem em escala comercial, grande ênfase foi dada à seleção e propagação das árvores superiores resultantes dos programas de melhoramento, e também dos plantios comerciais já estabelecidos. As florestas clonais obtidas a partir de então apresentaram ganhos significativos, especialmente em produtividade e uniformidade (Rezende, 2001). Portanto, o melhoramento genético do *Eucalyptus* no Brasil tem pouco mais de 40 anos, ou seja, um tempo muito curto para o melhoramento genético de uma espécie perene. Ramalho (2001) sumariza como os avanços conseguidos correspondem a uma das maiores realizações da ciência brasileira: “Para se ter uma idéia dos avanços conseguidos, a área plantada com eucalipto em 1960 era de 700 mil ha e no final dos anos noventa atingiu um espetacular incremento de 5 vezes, isto é, 3,5 milhões de ha. A produtividade que em 1960 era de aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/ha/ano, nas empresas florestais, passou para 40 m<sup>3</sup>/ha/ano. Desse acréscimo pode-se inferir que pelo menos 50% foi devido ao melhoramento genético. Considerando o preço atual de US\$ 50,00 por m<sup>3</sup> da madeira e a área plantada anualmente de 500 mil ha, o melhoramento genético contribuiu anualmente com um aumento de US\$ 25 milhões na renda das empresas. Aliado a esse fato, pode-se imaginar os milhares de hectares de florestas nativas que foram preservadas com o cultivo do eucalipto. Também merece destaque a contribuição

da celulose como um dos principais itens na pauta de exportações brasileiras, tendo atingido em 1999, 7,6 milhões de toneladas”.

#### **2.4. Soja**

O desenvolvimento de tecnologia para a cultura da soja é uma das grandes conquistas brasileiras nas últimas quatro décadas. Hoje o país é o segundo produtor mundial desta oleaginosa, com um volume, em 2003, superior a 50 milhões de toneladas, o que é excedido apenas pelos Estados Unidos da América, o principal produtor mundial. Até meados da década de 70, a área cultivada era pequena e situava-se basicamente nos estados do Sul do País. Posteriormente ocorreu significativa expansão na área cultivada, representada principalmente pela sua migração para as áreas de cerrado, do Centro-Oeste e, posteriormente, para nichos na Região Norte do Brasil. Esta espetacular expansão da cultura da soja no Brasil só foi possível devido à obtenção de novas cultivares adaptadas a essas regiões, em conjunção com melhorias nas práticas de manejo, como plantio direto, inoculação de sementes com estirpes de *Rhizobium* para fixação biológica do nitrogênio, mecanização, etc. As cultivares disponíveis para cultivo no sul do Brasil até 1970 eram fotossensíveis, isto é, exigiam dias longos para florescerem. Quando semeadas nas condições de dias curtos, próximo à linha do Equador, floresciam precocemente, cresciam e produziam pouco. Foi necessário desenvolver cultivares insensíveis ao comprimento do dia e tolerantes ao alumínio, elemento tóxico presente nos solos do cerrado. Melhoristas brasileiros conseguiram em um período relativamente curto obter essas cultivares, o que tornou o cultivo da soja no cerrado uma realidade (Ramalho, 2001). A contribuição do melhoramento genético da soja foi discutida por Vencovsky e Ramalho (2000) que enfatizaram: “Em 1961 a produtividade de grãos por área era de 1,127 t/ha. Em 1980 esse valor subiu para 1,727 t/ha, passando a 2,367 ton/ha em 1998. O coeficiente de regressão abrangendo esses 38 anos resulta num valor de  $b = 31,6$  kg/ha/ano, de incremento na produtividade. Cumulativamente, isso corresponde a um aumento de 1,2 ton/ha de grãos de soja, decorrente do aprimoramento da tecnologia.

Admitindo que 50% desse incremento é devido ao melhoramento genético obtém-se 600 kg/ha, no período de tempo considerado”.

## **2.5. Outras Culturas**

A contribuição do melhoramento de plantas no Brasil tem sido significativa em várias outras espécies como arroz, feijão, sorgo, algodão, raízes e tubérculos, fruteiras temperadas e tropicais, espécies forrageiras, hortaliças etc. Nass et al. (2001), Ramalho (2001), Queiroz (2001), Queiroz et al. (1999) e Paterniani (2003) relataram a contribuição do melhoramento genético no Brasil, descrevendo os significativos avanços alcançados pelos programas de melhoramento genético brasileiros no âmbito de diversas culturas e cadeias produtivas.

## **3. Grandes Desafios para o Melhoramento Genético no Brasil**

Como indicado no item anterior, o esforço de melhoramento genético vegetal no Brasil gerou ganhos extraordinários, com o desenvolvimento de cultivares que atenderam às necessidades de uma agricultura em expansão, agregando produtividade, diversidade, adaptação a estresses bióticos e abióticos, possibilidades de modernização dos sistemas de cultivo como mecanização e plantio direto, etc. Apesar do grande sucesso dos programas de melhoramento genético vegetal no país, muitos eventos têm modificado o equilíbrio deste segmento de inovação, alterando as relações entre a oferta e a demanda de tecnologias. Grandes desafios são representados pelas mudanças legais, com a implementação de legislações de proteção de propriedade intelectual, que alteram a composição de esforços neste segmento de inovação, além de mudanças tecnológicas, com o advento da biotecnologia moderna e suas diversas vertentes (engenharia genética, seleção assistida por marcadores, genômica e pós-genômica), que geram significativas mudanças na dinâmica do desenvolvimento de cultivares e do mercado de sementes, que tende a se tornar cada vez mais sofisticado e competitivo.

É, portanto, essencial que se avalie o futuro do melhoramento genético frente ao avanço muito rápido do conhecimento, nos campos da biotecnologia moderna e da tecnologia da informação, levando ainda em conta o grande crescimento nas expectativas da sociedade em relação a aspectos como meio ambiente, segurança alimentar, etc. O desenvolvimento tecnológico está na ordem do dia e ocupa espaço considerável na mídia e nas discussões de interesse da sociedade (vide discussões em torno da biossegurança e clonagem terapêutica). Isso traz desafios consideráveis para as organizações de inovação tecnológica que, em certa medida, dão tratamento excessivamente acadêmico e disciplinar aos problemas da sociedade. A realidade é que, cada vez mais, essas organizações serão forçadas a migrar de um modelo de atuação disciplinar e pontual, para um modelo de operação mais complexa, alinhando múltiplas disciplinas e competências, em redes de inovação que as permitam tratar problemas de natureza cada vez mais complexa.

Os programas de melhoramento genético deverão inevitavelmente se ajustar a esta lógica, incorporando capacidade para tratar desafios multi e transdisciplinares, como a promoção do uso mais sustentável da base de recursos naturais, a superação de barreiras para acesso a mercados, a busca de soluções para os problemas decorrentes das mudanças climáticas globais, que levarão a significativa intensificação de estresses térmicos, hídricos e nutricionais nos trópicos; a promoção da competitividade dos nossos produtos nos aspectos qualidade e segurança para o mercado interno e para alcance e manutenção de mercados internacionais.

### **3.1. Melhoramento Genético e Sustentabilidade de Sistemas**

Hoje, há a necessidade premente de se produzir volumes crescentes de alimentos e matérias-primas e de se gerar superávits econômicos que aumentem a capacidade de investimentos do país. Não há dúvidas de que o agronegócio brasileiro se definirá, cada vez mais, pela capacidade do país incorporar, de forma contínua, inovações tecnológicas que permitam atender às crescentes demandas do mercado interno e desafiar os subsídios dos competidores e a tendência

histórica de preços decrescentes no mercado internacional de produtos agrícolas. Em futuro próximo, as inovações demandadas da pesquisa agropecuária terão que propiciar a incorporação de avanços simultâneos nas vertentes da produtividade e da qualidade, com uma velocidade comparável ou superior à velocidade de avanço tecnológico dos competidores.

No entanto, é provável que uma avaliação cuidadosa da economicidade dos sistemas de produção nos países em desenvolvimento venha mostrar que os insumos ambientais, isto é, os recursos naturais (água, solo, biodiversidade, etc) e os serviços ambientais (reciclagem de materiais, produção de água, qualidade da atmosfera, etc) utilizados na produção do agronegócio brasileiro estejam sendo sub-remunerados. Isso decorre entre outras coisas das distorções de preços no agronegócio provocadas pelos subsídios oferecidos pelos países desenvolvidos aos seus produtores. É, portanto, necessário para se garantir a sustentabilidade futura da atividade produtiva que se invista em conhecimento científico e tecnológico que permita desenvolver sistemas de produção inovadores, voltados para o aumento da produtividade dos recursos naturais e serviços ambientais utilizados pelo agronegócio. Isso implica não só na intensificação dos sistemas de produção pelas vias clássicas, mas também na busca de rotas tecnológicas inovadoras, no que diz respeito aos modelos e estratégias de produção, materiais utilizados, insumos, etc.

Modelos de reconversão deverão ser buscados, muitas vezes sustentados em soluções do próprio ambiente, que, aplicadas a estas atividades, as tornem menos agressivas. Em certa medida, a agricultura brasileira dá exemplos da possibilidade de se alcançar esse objetivo. O manejo de culturas baseado no plantio direto é utilizado no Brasil em mais de 20 milhões de hectares de lavouras, com expressiva contribuição para a redução de erosão, a melhoria geral da qualidade do solo e a recarga do lençol freático. A fixação biológica do nitrogênio, por meio da inoculação de bactérias diazotróficas, tem possibilitado a redução significativa da aplicação de fertilizantes químicos em culturas como a soja, com importante redução de impactos ambientais como, por exemplo, a contaminação de recursos hídricos por nitratos. O controle biológico utilizado regularmente em

diversas culturas, como soja, cana-de-açúcar, algodão e fruteiras também tem reduzido a demanda por controle químico de pragas e doenças em diversos sistemas de manejo, com impactos positivos para o meio ambiente, a qualidade de vida dos trabalhadores rurais e para a segurança e qualidade dos produtos.

Há, no entanto, que se considerar que, pela diversidade e complexidade da agricultura brasileira, esses avanços, embora relevantes, dificilmente bastarão para melhor posicionar a atividade do ponto de vista da sustentabilidade. Quando se avalia o conjunto da agricultura brasileira, há claras evidências de que as tecnologias tradicionais, consagradas na chamada revolução verde, já não resolvem todos os problemas e têm elevado custo para o meio ambiente e para a saúde humana, especialmente pelo uso crescente de insumos químicos.

Ainda, é possível que a velocidade das mudanças globais, tornem obsoletos os métodos convencionais de melhoramento genético, que tem sido, até aqui, o principal instrumento de adaptação dos organismos utilizados na agropecuária. Nesse caso, novos métodos de adaptação terão que ser desenvolvidos. A busca e o domínio de funções biológicas que tenham impacto positivo em processos como regulação da composição química da atmosfera, regulação do clima, absorção e reciclagem de resíduos, suprimento de água, ciclo de nutrientes, polinização e controle biológico, entre outros, será mais intensa à medida que crescerem os impactos das atividades do homem sobre o meio físico, com a conseqüente redução na disponibilidade de recursos (Lopes, 2002). Neste cenário, espera-se que a combinação de estratégias da biotecnologia moderna com as estratégias tradicionais de inovação tecnológica para a agricultura, como o melhoramento genético, o controle biológico e outras, torne-se o caminho para a descoberta e a incorporação de funções biológicas viabilizadoras de uma agricultura mais sustentável.

### **3.2. Melhoramento Genético, Qualidade e Funcionalidade de Alimentos e Matérias Primas**

O melhoramento genético voltado para a produção de alimentos deverá se concentrar cada vez mais na promoção da segurança alimentar, da saúde e da prevenção de doenças. A integração dos conceitos de alimentação-nutrição-saúde aparenta ser um caminho inevitável visto que a insistência no “paradigma da cura”, fundamentado nos avanços da medicina e da indústria farmacêutica, mostra ineficiência diante da persistência da exclusão e da pobreza em grande parte do globo, além de fadiga diante das mudanças demográficas (aumento da idade média das populações) e consequente exaustão dos sistemas de saúde e seguridade social, até nos países desenvolvidos.

A gradual migração para um paradigma de prevenção de doenças e males demandará que os alimentos, cada vez mais, se adequem às necessidades da legião de excluídos nos países em desenvolvimento (alimentos biofortificados com vitaminas, sais minerais e proteínas de melhor qualidade), às mudanças demográficas (população cada vez mais idosa) e ao aumento de performance em várias funções (física, intelectual, etc). O melhoramento genético e atividades relacionadas deverão, ainda, se concentrarem em desenvolvimento de alimentos e matérias primas que aliem conveniência com alta qualidade, que possam ser disponibilizados com rapidez na forma adequada para consumo, que tenham longa vida de prateleira com alta qualidade, que produzam um mínimo de resíduos, que permitam fabricação a baixo custo, com alta produtividade e qualidade; etc.

O Melhoramento Genético deverá, portanto, se aliar a estratégias de diversificação e especialização de alimentos, contribuindo com inovações que viabilizem o aumento da segurança alimentar (como o controle de micotoxinas, por exemplo), o desenvolvimento de novos ingredientes, a incorporação de novas funcionalidades aos alimentos, o desenvolvimento de biomarcadores ou sensores para qualidade, sanidade e funções específicas, a viabilização da regulação de processos biológicos, o desenvolvimento de alimentos mais adequados a organismos predispostos a doenças ou até mesmo para o controle/modulação de processos metabólicos no organismo humano e animal.





### **3.3. Melhoramento Genético e Diversificação da Agricultura**

Conforme aumenta o interesse por diversificação e agregação de valor à agricultura, na forma de novos alimentos, fibras, aromas, biomateriais e outras matérias primas aplicáveis a diversos ramos industriais, o interesse do melhoramento genético se voltará inevitavelmente para a biodiversidade, buscando diversificação de espécies, sistemas e processos. Muitas funções biológicas importantes, adequadamente estudadas e conhecidas através da genômica, poderão ser mobilizadas entre diferentes espécies e gradualmente incorporadas à agricultura.

A Biotecnologia Moderna, conforme suas primeiras conquistas estão indicando, pode estabelecer uma base científica e tecnológica radicalmente nova, que vai muito além da atual transgenia aplicada às *commodities*. Entre as principais rotas que a biotecnologia deve abrir devem estar o domínio dos processos metabólicos dos organismos (plantas, animais e microrganismos) e seu direcionamento para a produção de materiais e substâncias de alto valor agregado, direcionados para usos não-alimentares (usos médicos, farmacêuticos, nutricionais e industriais). Em um cenário como esse, é plausível que o agronegócio dos países desenvolvidos, cujo dinamismo hoje está praticamente exaurido e suportado à custa de subsídios e barreiras aos mercados, ganhe nova dinâmica competitiva, colocando sob grande risco a competitividade do agronegócio brasileiro.

## **4. Mudanças no Modo de Operação do Melhoramento Genético**

Está em curso um evidente processo de unificação da Biologia (Kafatos & Eisner, 2004), que, cada vez mais, migra de um modelo de atuação disciplinar e pontual, para um modelo de operação mais complexo, com a consolidação de disciplinas em duas grandes frentes de inovação – da molécula ao organismo e do organismo ao ecossistema. Estes avanços no campo da Biologia estão levando a re-leituras da Genética, Bioquímica, Fisiologia, dentre outras disciplinas tradicionais, gerando novas vertentes tecnológicas como a Genômica, a

Engenharia Metabólica, a Biossegurança etc, em interação com a Tecnologia da Informação (bioinformática) e até com a Nanotecnologia. Estes fenômenos dependem da ação concertada de biólogos, engenheiros, físicos, químicos e outros profissionais, através de novos modos de interação e operação que, preservando a especialização, criem novas oportunidades de avanço e busca de soluções para problemas cada vez mais complexos (Lopes, 2000).

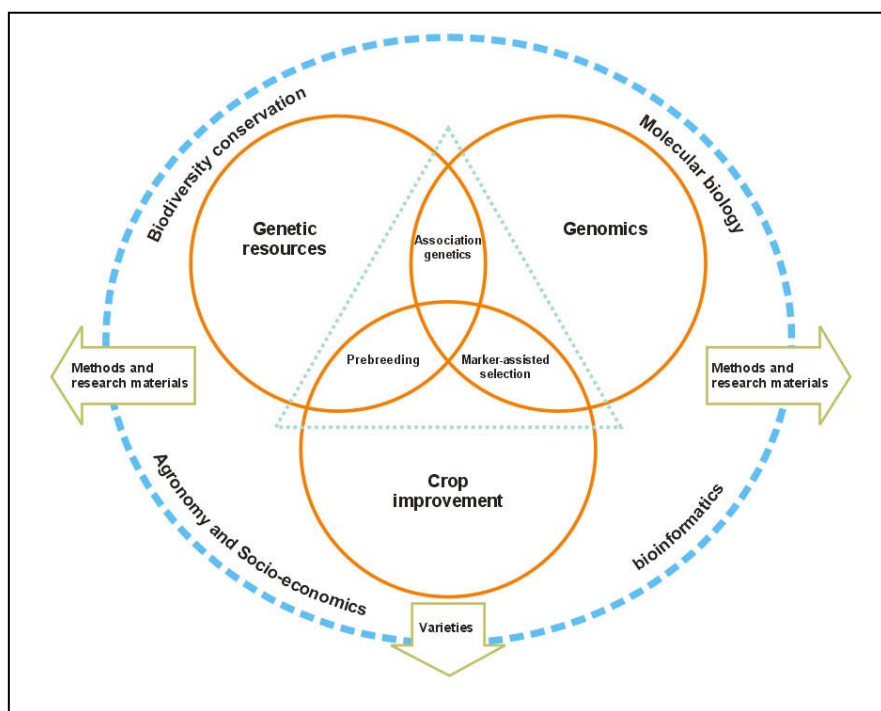
#### **4.1. Melhoramento Genético & Transdisciplinaridade**

A interdisciplinaridade surge como consequência da complexidade de um objeto de estudo que convoca, para sua compreensão, múltiplas visões. O que caracteriza a atitude interdisciplinar é a atitude da busca de alternativas para conhecer mais e melhor (Sachs, 1993). Transdisciplinar é mais que interdisciplinar, porque pressupõe um produto novo; a síntese de uma práxis, de um exercício de pensar-fazer interdisciplinar. Para Somerville (1993), a atividade transdisciplinar dará acesso a um saber novo e mais profundo. Equipes de pesquisa em relações transdisciplinares vão integrar conhecimentos e tirar partido da "sinergia transdisciplinar" que faz com que o produto de saberes combinados seja superior à soma de suas partes.

Muito embora a prática do melhoramento genético convencional já incorpore um modo de operar transdisciplinar, em função da necessidade de se tratar a complexa interação entre sistemas (organismos e o meio físico), os novos conhecimentos da Biologia abrem muitos caminhos para re-leitura e potencialização do conjunto de conhecimentos acessados e utilizados pelos melhoristas. A genômica e suas diversas vertentes de inovação, que são em essência "transdisciplinas", trarão, por exemplo, uma nova e detalhada compreensão da genética quantitativa e da fisiologia, disciplinas que estão na base das técnicas e procedimentos do melhoramento genético convencional. O melhorista do futuro necessitará, portanto, ter habilidades para pensar criticamente e de forma criativa os problemas e suas soluções, para integrar os diferentes saberes e os instrumentos pertinentes. Além disso, a capacidade desse profissional para relacionar-se em ambientes de inovação mais complexos,

oferecendo e buscando soluções muito além da visão convencional, será decisiva para o sucesso do melhoramento genético frente aos novos desafios e oportunidades anteriormente discutidos.

Exemplos de programas inovadores integrando o melhoramento genético, recursos genéticos e genômica já começam a se consolidar (CGIAR, 2003). O “Challenge Program Generation”, coordenado pelo CGIAR, Grupo Consultivo de Pesquisa Agropecuária Internacional, envolve uma rede internacional, multiinstitucional, dedicada ao emprego dos avanços da biologia molecular e da genômica a programas de melhoramento genético, em ambicioso movimento de prospecção de funções biológicas que possam ser integradas à agricultura. Além de aumentar as possibilidades de utilização dos acessos mantidos nos bancos de germoplasma, intensificando os esforços de caracterização e desenvolvimento de acervos de variabilidade para o melhoramento genético e programas de bioprospecção, a integração da genômica aos programas de recursos genéticos e melhoramento genético permitirá acesso a um novo conjunto de caracteres, antes inacessível (Figura 1).



**Figura 1.** O “Challenge Program Generation” é uma rede internacional, multiinstitucional, que integra ações inovadoras em recursos genéticos, melhoramento genético, genômica e suas interfaces, buscando sinergia para composição de esforços, integração de métodos e dinamização do processo de desenvolvimento de cultivares (CGIAR, 2003).

#### **4.2. Novas Formas de Acesso, Organização e Uso da Variabilidade Genética**

Os grandes avanços da genômica abrem também significativas possibilidades para potencialização do uso da imensa variabilidade genética existente nos bancos de germoplasma e nos acervos de trabalho dos melhoristas. Em especial, esses avanços tendem a promover mudanças de paradigmas no acesso, caracterização, conservação e uso dos recursos genéticos vegetais (RGVs). Os programas tradicionais de RGVs priorizam os programas de melhoramento genético como os principais usuários dos seus resultados, que via de regra são organismos (acessos) caracterizados e devidamente conservados. Outro aspecto importante desses programas é sua ênfase, tradicionalmente centrada em RGVs para alimentação e agricultura.

No entanto, os avanços recentes da genômica abrem possibilidades para estudos detalhados de funções biológicas importantes, para os quais organismos devidamente caracterizados são essenciais. Na verdade, o estabelecimento das relações entre estrutura (genes) e função biológica (caracteres) (Fiehn, 2002) é extremamente dependente de RGVs apropriadamente organizados para análises mais detalhadas. Surgem, portanto, com a biotecnologia moderna, outros usuários importantes para os RGVs, como os programas baseados na genômica. Estes novos usuários estarão interessados em RGVs “formatados” para análises elaboradas das relações estrutura-função gênica e compreensão dos mais variados caracteres e funções biológicas de interesse. Ademais, o interesse desse novo usuário vai além do universo dos recursos tradicionalmente relacionados à alimentação e agricultura, uma vez que funções e caracteres identificados em qualquer espécie da biodiversidade podem, potencialmente, ser mobilizados para espécies de interesse, através da tecnologia do DNA recombinante. Assim, para atender a este novo cliente, os bancos de

germoplasma precisam ampliar seus acervos, em especial para busca daquelas funções e caracteres usualmente não disponíveis nos acervos tradicionais.

Esforços tem sido realizados para desenvolvimento de bancos de mutantes em espécies modelo, como forma de prover genótipos de interesse para análises funcionais detalhadas (Ballare, 2001; Draper et al. 2001; Terada et al. 2002; Weigel and Glazebrook, 2002). Apesar de extremamente útil para análises funcionais, produção de mutantes em larga escala normalmente gera variantes ao acaso e, via de regra, não produz grande número de fenótipos de uso prático imediato, como tolerância a estresses bióticos e abióticos, qualidade nutricional, etc, que geralmente tem herança complexa e necessitam de métodos elaborados de *screening* (fenotipagem) e seleção. Por outro lado, os programas de melhoramento genético vegetal, que detêm capacidade de fenotipagem e seleção avançados poderão contribuir para a identificação de genótipos adequados a estudo de funções biológicas importantes (Lopes, 1999), abrindo uma nova oportunidade de interação entre os programas de RGVs, pré-melhoramento e melhoramento vegetal e programas de inovação baseados na genômica funcional. Tal interação poderia trazer, além da descoberta de novos genes, processos de regulação, etc, benefícios para o melhoramento genético, uma vez que a informação agregada a esses genótipos poderia facilitar sua utilização nos próprios programas de melhoramento como, por exemplo, na geração de marcadores moleculares e rápida introgressão de caracteres ou no desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas que, integradas aos programas de melhoramento, potencializem a capacidade do melhorista no desenvolvimento de novas cultivares.

## **5. Conclusões & Recomendações**

1. O processo de desenvolvimento de cultivares é uma das atividades mais relevantes da pesquisa agropecuária brasileira, seja do setor público ou privado. Apesar dos esforços em melhoramento genético terem gerado significativos ganhos quantitativos e qualitativos para o agronegócio do país, diversos eventos

têm modificado o equilíbrio deste setor de inovação ao longo da última década. Eventos relevantes são a aprovação e implementação do novo arcabouço legal de proteção à propriedade intelectual, os avanços nas técnicas biotecnológicas aplicadas ao melhoramento genético, o crescimento econômico do mercado de cultivares, a crescente participação de conglomerados multinacionais no mercado de sementes, e a gradual perda de capacidade das instituições de C&T no Brasil. O conjunto desses eventos modifica as relações, o desempenho e o espaço que as instituições públicas e privadas ocupam neste segmento de inovação tecnológica. Há necessidade de cuidadosa análise dos impactos desses eventos no melhoramento genético, visto que esta atividade tem estreita conexão com o desempenho e a competitividade do agronegócio brasileiro.

2. A configuração futura dos programas de melhoramento genético deverá ser moldada pelo avanço muito rápido do conhecimento em campos como a biotecnologia moderna e a tecnologia da informação, além de influenciada pelo grande crescimento de expectativas da sociedade em relação a segurança alimentar e ambiental . É evidente o processo de unificação da Biologia, que migra de um modelo de atuação disciplinar e pontual, para um modelo de operação mais complexo, com a consolidação de disciplinas em duas grandes frentes de inovação – da molécula ao organismo e do organismo ao ecossistema. Da integração ou do alinhamento destes dois domínios de inovação estão surgindo possibilidades extraordinárias de impactos na medicina, na indústria, na agricultura, etc. Este rápido processo de unificação da Biologia, além de outros movimentos de integração disciplinar em áreas críticas (como a Nanociência) representam um desafio considerável para as organizações de inovação tecnológica, que ainda dão tratamento excessivamente acadêmico e disciplinar aos problemas da sociedade.

3. Os programas de melhoramento genético deverão inevitavelmente se ajustar a esta nova lógica, incorporando capacidade para tratar desafios cada vez mais complexos, como a promoção do uso sustentável da base de recursos naturais, a superação de barreiras para acesso a mercados, a antecipação de soluções para os problemas decorrentes das mudanças climáticas globais, que levarão a significativa intensificação de estresses térmicos, hídricos e nutricionais nos

trópicos; a diversificação e especialização dos nossos produtos - para competitividade no mercado interno e para alcance e manutenção de mercados internacionais. A contribuição do melhoramento genético poderá ser decisiva para a integração dos conceitos de alimentação-nutrição-saúde e a gradual superação do “paradigma da cura” que tem priorizado medicamentos em detrimento de alimentos que promovam saúde, bem estar e aumento de *performance* de várias funções biológicas.

4. Os grandes avanços da Biologia abrem significativas possibilidades para potencialização do uso da imensa variabilidade genética existente na biodiversidade, nos bancos de germoplasma e nos acervos de trabalho dos melhoristas. Os programas de melhoramento genético poderão ampliar sua funcionalidade, desenvolvendo, em adição a populações, linhas e cultivares comerciais, recursos genéticos adequados a caracterização de funções biológicas importantes e descoberta de mecanismos, processos e ferramentas (genes, promotores, etc) que possam realimentar e dinamizar os próprios programas de melhoramento. Esta ampliação de utilidade do melhoramento genético dependerá da visão e capacidade dos profissionais envolvidos na atividade de transitarem em múltiplos ambientes de inovação, oferecendo e buscando soluções muito além da visão convencional deste setor de inovação.

5. Muito embora o melhoramento genético convencional já trate de forma integrada a complexa interação entre sistemas (organismos e o meio físico), os novos avanços da Biologia abrem caminhos para re-leitura e potencialização do conjunto de conhecimentos acessados e utilizados pelos melhoristas. O processo de capacitação desses profissionais precisa evoluir e rapidamente internalizar as mudanças nas disciplinas que estão na base das técnicas e procedimentos do melhoramento genético convencional. A Fisiologia, a Genética Quantitativa e a Bioquímica estão ganhando nova compreensão e complexidade a partir dos grandes avanços da Biologia Molecular e Celular e da Genômica. O melhorista do futuro necessitará incorporar esta nova compreensão ao seu acervo de conhecimentos como forma relacionar-se em ambientes de inovação mais



complexos, acessar novos instrumentos e conceitos, oferecer e buscar soluções no âmbito de múltiplas vertentes de inovação.

6. O enfraquecimento da lógica linear e disciplinar no processo de inovação não está associado à natureza individual das disciplinas, mas tem raízes nas condições sociais e culturais em que se dá a formação e a comunicação de idéias, bem como no grande avanço nos conceitos e ferramentas de geração de conhecimento e informação. Ademais, os processos de inovação são, cada vez mais, levados a incorporar valores de natureza cultural e psicossocial, valores do ambiente físico, valores do espaço geográfico, valores ecológicos, etc. A grande resistência aos primeiros produtos transgênicos é exemplo claro de ênfase excessiva em valores de natureza econômica, com conseqüências danosas para o reconhecimento e a disseminação desta importante vertente de inovação tecnológica (Lopes & Sampaio, 2004). Tivessem as equipes envolvidas no desenvolvimento e viabilização comercial desses produtos, a capacidade de incorporar as dimensões humana e ambiental ao seu conjunto de prioridades e à sua estratégia de comunicação com a sociedade, muitas das resistências à tecnologia poderiam ter sido minoradas ou até mesmo evitadas. Por lidar com processos que tem cada vez mais visibilidade e impactos diretos sobre a sociedade, o profissional do melhoramento genético terá que considerar um conjunto cada vez mais amplo de valores ao seu processo de criação e de comunicação com os usuários e beneficiários das tecnologias geradas.

## 6. REFERÊNCIAS

BALLARE CL. Arabidopsis mutants and other model systems in plant physiological ecology. Trends in Plant Sci 6: 99, 2001.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C. Café. In: FURLANI, A.M.C.; VIEGAS, G.P.O. Melhoramento de plantas no Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p.29-76.

CGIAR. Consultative Group of International Agricultural Research. Unlocking Genetic Diversity in Crops for the Resource-Poor - A proposal for a CGIAR Challenge Program. 6 February 2003. (<http://www.generationcp.org/> consulted in June, 2004).

DRAPER J., MUR L.A.J., JENKINS G., GHOSH-BISWAS G.C., BABLAK P., HASTEROK R., ROUTLEDGE A.P.M. *Brachypodium distachyon*. A new model system for functional genomics in grasses. Plant Physiol 127:1539, 2001.

FIEHN, O. Metabolomics: The link between genotypes and phenotypes. Plant Mol. Biol. 48, 155–171, 2002.

GUERREIRO FILHO, O. Recursos Genéticos e o Melhoramento do Cafeeiro no Brasil. Anais do 1o Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Goiânia, GO, Brasil. Abril de 2001. Disponível em: [www.sbmp.org.br/cbmp2001/palestras/palestra1.htm](http://www.sbmp.org.br/cbmp2001/palestras/palestra1.htm). Acesso em ago. 2003.

KAFATOS, F.C. & EISNER, T. Unification in the Century of Biology, Science 2004 303: 1257.

LOPES, MA; SANTOS, MX; PARENTONI, SN; GUIMARAES, PEO; GAMA, EEG; SILVA, AE; CORREA, LA; PACHECO, CAP; E MAGNAVACA, R. O programa de melhoramento de milho do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, CNPMS/EMBRAPA/BRASIL. In: Memórias do II Taller de Cosecha de Maíces Tolerantes a Suelo Ácidos e III Reunión de Coordinadores Suramericanos de Programas de maíz. Villavicencio e Palmira, Colômbia, Janeiro 1995.

LOPES, MA. Banco de Caracteres: Desenvolvimento de Recursos Genéticos Utilizáveis na Investigação de Mecanismos de Controle de Caracteres de Importância Econômica em Milho. Embrapa Milho e Sorgo, 1999. 13 pp. (manuscrito não publicado).

LOPES, M.A. Cooperation and Competition in Competitive Grants - Is "Coopetition" Being Achieved? In: Competitive Grants in the New Millennium: A Global Workshop for Designers and Practitioners. Proceedings of an International Workshop organized by Francisco J.B. Reifschneider, Derek R. Byerlee and

Francisco Basilio de Souza - Brasília: Embrapa/IDB/The World Bank. pp. 219-230, 2000.

LOPES, M.A. Biodiversidade e Biotecnologia. In: Anais da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação - Tema: Desafios Estratégicos, Simpósio 3: Biodiversidade e Biotecnologia. Revista Parcerias Estratégicas. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, Setembro 2002.

LOPES, M.A., and SAMPAIO, M.J.A. Approaching Biotechnology - Experiences from Brazil. In: Ricardo Melendez-Ortiz (Editor), Vicente Sanchez (Editor), Trading in Genes: Development Perspectives on Biotechnology, Trade and Sustainability. Earthscan, UK. (to be published in January 2005).

MACHADO, J. A. Recursos Genéticos Vegetais e a Empresa De Sementes. Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas. Bases de Dados Tropicais – BDT. Fundação André Tosello. 1996. Disponível em:

[www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/bio/cap11/joaquim.html](http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/bio/cap11/joaquim.html). Acesso em: ago. 2003.

MENDES, A.N.G. O Estado da Arte do Melhoramento Genético do Cafeeiro Arábica (*Coffea arabica*) e Robusta (*Coffea canephora*) no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2, abril de 2003, Porto Seguro, Bahia, Brasil. Anais.

NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. E VALADARES-ILGLIS, M.C. Recursos genéticos e melhoramento – plantas. Rondonópolis: Fundação MT. 1183p. 2001.

PATERNIANI, E. Melhoramento de Plantas no Século 21. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2, abril de 2003, Porto Seguro, Bahia, Brasil. Anais.

QUEIROZ, M. A. Melhoramento Genético no Brasil – Realizações e Perspectivas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.) Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. 1183p.

QUEIROZ, M.A. de; GOEDERT, C.O; RAMOS, S.R.R. (Ed.) Recursos Genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, 1999. Disponível em: [www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br). Acesso em: ago. 2003).

RAMALHO, M.A.P. Melhoramento Genético de Plantas no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 1, abril de 2001, Goiânia, GO, Brasil. Anais.

REZENDE, G. D. Melhoramento Genético do Eucalipto. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. 1, abril de 2001, Goiânia, GO, Brasil. Disponível em: [www.sbmp.org.br/cbmp2001/palestras/palestra37.htm](http://www.sbmp.org.br/cbmp2001/palestras/palestra37.htm). Acesso em: Julho 2003.

SACHS, I. Desenvolvimento, um conceito transdisciplinar por excelência. Tempo Brasileiro. Rio de Janeiro, v.113, p.13-20, abr./jun., 1993.

SOMERVILLE, M.A. Transdisciplinaridade, onda do futuro: como preparar nossas praias. Tempo Brasileiro. Rio de Janeiro, v.113, p.75-96, abr./jun.,1993.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.) Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. Brasília: Embrapa, 2000. p. 57-89.

WEIGEL D, GLAZEBROOK J. How to study gene function in Arabidopsis. A laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, pp 281-316, 2002.

## **Artigo 2**

**Tecnologia da Informação e Melhoramento Genético: uma investigação sobre interações G x E\* nos espaços de inflexão coevolutiva.**

Joaquim A. Machado

Professor Visitante do Instituto de Ciências Biomédicas,  
da Universidade de São Paulo

CGEE

**Oficina de Trabalho: OGMs e os impactos na capacitação em melhoramento genético no Brasil**

**Brasília, DF. fevereiro de 2005**

## CONTEÚDO

### 1. INTRODUÇÃO

### 2. REVISITANDO ALGUNS PRINCÍPIOS DOS MÉTODOS DE MELHORAMENTO GENÉTICO

### 3. ESPAÇOS DE INFLEXÃO COEVOLUTIVA EM GENÉTICA

#### 3.1. SELEÇÃO RECORRENTE E MARCADORES MOLECULARES

#### 3.2. ANÁLISE MASSIVA DE GENES EM “TEMPO REAL”

#### 3.3. EVOLUÇÃO *IN VITRO*

#### 3.4. BIOLOGIA DE SISTEMAS E BIOLOGIA SINTÉTICA: REDESENHANDO A GENÉTICA E O MELHORAMENTO

### 4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5. LITERATURA CONSULTADA

## 1. Introdução

O Melhoramento Genético é produto natural da interveniência humana na coevolução, que originou o fenômeno do “*redesign*” de plantas, animais e microorganismos objetivando o consumo. O melhoramento genético sempre se valeu do fato de que a recombinação genética é um procedimento de busca (“*search procedure*”) determinado a obter otimizações em um espaço de oportunidades, onde os fenômenos primordiais são a mutação e a seleção. Essa busca de otimização de processos biológicos e estéticos é portanto, uma alteridade.

A Biotecnologia é a filha dileta da Automação de Processos. De todas as definições de Biotecnologia para usos diversos, essa é caracteristicamente instrutiva, uma vez que explicita a internalização em Biologia de rotinas de automação da produção, desde as mais simples observadas no passado, até as mais sofisticadas interações da Informática com a Bioquímica e a Genética, hoje implementadas.

Há portanto uma curva de progressão das atividades humanas em Melhoramento Genético e Biotecnologia, à qual se ajustam com maior ou menor precisão, os diversos esforços encontrados na literatura especializada, decorrentes da interação entre as necessidades e desejos estéticos das sociedades humanas e o nível de capacitação para o adequado desenvolvimento científico e tecnológico.

**Machado e Salles-Filho (1996)**, tentaram uma primeira aproximação sobre os requerimentos para a capacitação em melhoramento de plantas face ao advento das primeiras técnicas consideradas como de Biotecnologia Moderna. Recordavam o debate observado por volta de 1985, “senão estéril”, ao menos bastante desvirtuado, sobre o futuro da Biotecnologia e do Melhoramento Genético Convencional”. Destacavam a necessidade de contextualizar as mudanças observadas, indicando que “as transformações econômicas, sociais, culturais e científicas são de magnitude e alcance proporcionais aos grande **pontos de inflexão** registrados na história”, concluindo por um cenário descrito como “reconverter ou perecer”, quanto às necessidades de adequação e

capacitação de especialistas em Melhoramento Genético. Entre outras peculiaridades, o texto imaginava o possível advento de analisadores biológicos semelhantes ao “Tricorders” observados na série Jornada nas Estrelas, destacando a automação e a portabilidade intensivas, como fenômenos de internalização recente em Biologia.

Uma década depois, constata-se em **Shreeve (2004)**, que os microorganismos, observados como recursos genéticos, representam a matéria – escura da Vida, em associação com aquela predominante no Universo conceitual, indicando o autor a imensurável quantidade de Informação existente em sistemas vivos, e a imensidão da tarefa de conhecê-la e bem utilizá-la, mostrando-se otimista em face do “armamentarium” à disposição dos biólogos e geneticistas. Essas tecnologias permitem mesmo que, ao se planejar o Fluxo Tecnológico em Melhoramento Genético, se inclua a atividade de evolução gênica e a biologia sintética como procedimentos de rotina, algo impossível até o final da década de 90.

Esta Monografia busca recuperar o conceito de “pontos de inflexão registrados na história”, conforme expresso por **Machado e Salles - Filho (1996)**, desenvolvendo a idéia de que existem espaços de inflexão na evolução sócio-econômica, os quais facilitam ou mesmo induzem a adoção de novas tecnologias. O conceito de OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) terá nesta análise uma definição expandida, incluindo aqueles produtos gênicos oriundos de recombinação *in vitro* bem como genes produzidos sinteticamente.

Esses espaços de inflexão coevolutiva são aqui tratados em sentido amplo, para incluir, além do ambiente biótico e abiótico contextual onde se pratica o melhoramento genético de uma determinada espécie, também os fenômenos culturais e de economia de mercado quanto à influência que exercem na escolha de objetivos em programas de melhoramento genético, bem como na maior ou menor estringência das barreiras de entrada dos produtos no mercado consumidor. Daí a indicação observada no Título da Monografia, onde a conhecida interação G x E (Genótipo x Ambiente) terá tratamento expandido, sendo então indicada por E\*.



Essa expansão, se não inovadora, uma vez que os melhoristas sempre utilizaram um critério no mínimo subjetivo de um Índice de Seleção mais ou menos amplo, tem entretanto o mérito de estimular os melhoristas a melhor compreender a dinâmica do contexto da seleção por eles praticada, em tempos onde o ciclo de vida do produto no mercado consumidor , fenômeno antropológico global, pode rapidamente induzir a obsolescência de práticas e métodos de melhoramento. Práticas e métodos que , atualizados quanto à existência de novas tecnologias, continuarão a ser fundamentais na seleção de microorganismos, plantas e animais.

**Watson e Caldwell (2005)**, bem como **Fabris (2003)**, demonstram à exaustão as mudanças contemporâneas na “persona” dos consumidores, a ponto de assumirem a grande influência da atual “política do indivíduo” e da maior influência do estilo sobre o “status” nas estratégias de produção de alimento. Essa cadeia reversa de influências certamente impacta o melhoramento genético, o que gera um ciclo saudável de demanda – estímulo – adoção de novos procedimentos de seleção de genes e seus produtos. Esses novos procedimentos, mais do que necessariamente baseados na tecnologia dos transgênicos, utilizam um grupo novo de técnicas que são provenientes mais da Informática que da Biologia. Portanto, examinar o potencial de impacto dessas tecnologias no melhoramento genético, é fundamental para o país que inicia um esforço de se alçar ao grupo dos mais competitivos em Biotecnologia. Isso representa a necessidade de obter capacitação e domínio real em áreas complexas da Tecnologia da Informação e da Genômica.

De todo modo, há que se implementar e adequar essas tecnologias em programas de melhoramento. Esses programas, e aqueles que os executam, são direcionados de forma absoluta para o procedimento de Seleção. Portanto, melhoristas devem receber a informação sobre o potencial de novas técnicas, dentro de uma visão de utilidade para a prática aprimorada da Seleção de organismos superiores.

Nesta Monografia, o Organismo Modificado Geneticamente (OGM) particularmente definido como “transgênico”, é tratado como apenas um dos componentes de um conjunto de tecnologias genômicas de caráter disruptivo, e provavelmente não a mais importante. Assim, o advento dos transgênicos promove necessidade de adequação não tão intensiva nos procedimentos de melhoramento genético, e mais nas relações de adoção dessa tecnologia, bem como nas relações de mercado. Na verdade, a transformação de plantas por genes heterólogos (“*gene bashing*”), conforme demonstra **Morton (2005)**, apresentará, em médio prazo, impacto geral bastante menor do que as técnicas de otimização gênica e de biologia sintética.

## 2. Revisitando Alguns Princípios dos Métodos de Melhoramento Genético

**Lamkey (2004)**, reitera que a Seleção é uma das ferramentas mais poderosas disponíveis em Biologia. A Seleção é usada nas ciências da vida para testar muitas das hipóteses construídas quanto aos modelos de Genética Quantitativa, e também para testar os limites da Seleção. Assim, desenvolveu-se uma área de estudos sobre os aspectos empíricos e teóricos da Seleção, onde alguns estudos se destacam, tais como os efeitos da ação gênica. Na prática do melhoramento, o poder da Seleção é bem demonstrado quanto a resultados observados na resposta à seleção de indivíduos superiores. Casos clássicos são o aumento da produção de milho por área nos EUA, em torno de 5 vezes em um período de 70 anos (passando de 1,6 toneladas por hectare na década de 1930, a 8,6 toneladas por hectare no período de 1998 a 2002). Da mesma forma, a produção de leite por animal em lactação no gado holandês, dobrou em um período de 44 anos. Certamente todo esse incremento é devido também a práticas modernas de nutrição e sanidade, o que não diminui o impacto do melhoramento genético do potencial de resposta em produção àqueles insumos modernos.

Conforme demonstram **Dudley et al (2004)**, o melhoramento genético eficiente de uma determinada espécie, depende da continuidade dos programas de melhoramento, que propicia ganhos significativos ao longo dos ciclos de

melhoramento. Portanto, qualquer nova técnica proposta como útil ao melhoramento genético, deve demonstrar à exaustão a capacidade de manter ou incrementar esses ganhos, ao mesmo tempo em que possibilita a redução do número de ciclos de melhoramento. Essa assertiva permite a adoção de um termo que mais e mais se coloca em posição estratégica de ligação entre os campos do Melhoramento Genético e da Tecnologia da Informação, qual seja, a **Otimização de Processos**.

Um dos programas de melhoramento de longo prazo tornado paradigma é o da seleção para aumento dos teores de óleo em proteína em milho, conduzido pela Universidade de Illinois desde 1896. O objetivo inicial desse programa era o de determinar se a Seleção era efetiva em alterar a composição química da semente de milho. Com a exceção de quatro anos de interrupção durante a Segunda Guerra Mundial, esse programa continua a ser conduzido. Os resultados de mais de cem anos de seleção demonstram a plasticidade genética da espécie, bem como a eficiência da Seleção, tendo paralelamente elucidado várias questões sobre o metabolismo vegetal.

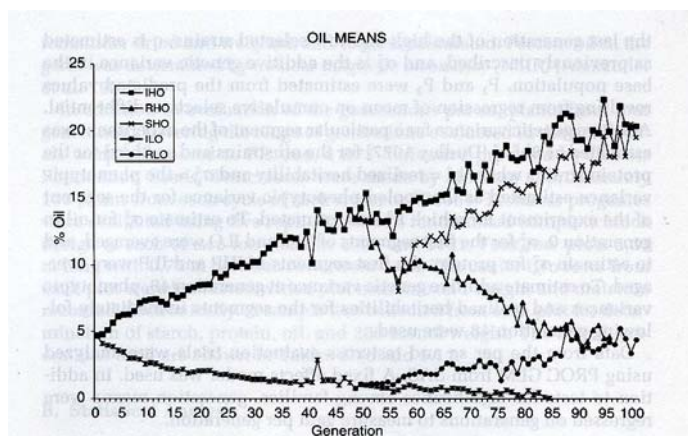


Fig. 5.1 Mean oil percentage plotted against generations for IHO, RHO, SHO, ILO, and RLO.

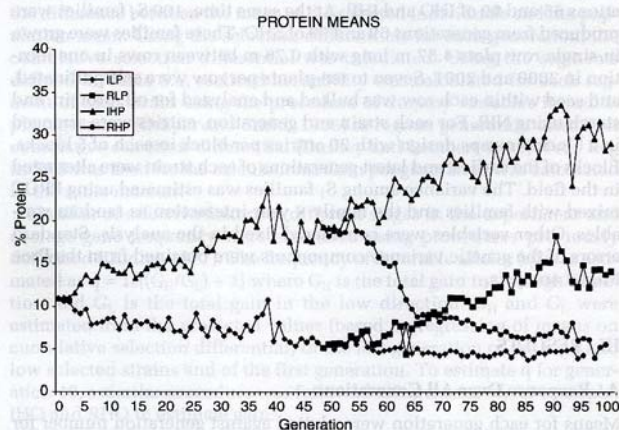


Fig. 5.2 Mean protein percentage plotted against generations for IHP, RHP, ILP, RLP.

Figura 1. Resultados de seleção de longo prazo para aumento e diminuição de teores de óleo e proteína em milho (Dudley et al, 2004)

Dudley et al (2004.Figura 1), discutem os limites da seleção, com base nesse longo período de atividade do programa, demonstrando que ainda não se atingiu um limite superior para os teores de óleo nas sementes de milho, indicando de

fato que a variabilidade genética e a plasticidade do genoma do milho são superiores àquilo que se esperava. Os fenômenos observados quando da Seleção Reversa, também abrem novas possibilidades quanto a compreensão do controle da ação gênica em plantas.

Esse programa de longo prazo conduzido pela Universidade de Illinois permite inquirir sobre as respostas à seleção pela introdução de práticas de Otimização Combinatória, fundamento da tecnologia de evolução “*in vitro*”, que nesta Monografia é considerada como um dos mais importantes espaços de inflexão de descoberta recente, e onde as interações  $G \times E^*$  poderão ser exploradas de forma muito eficiente na obtenção de produtos do melhoramento genético. Pela primeira vez, portanto, uma tecnologia derivada da interação estreita entre a Genética Molecular e a Tecnologia da Informação, permite a proposição de um estudo comparado de alto valor, qual seja o da continuidade de um programa de seleção genética centenário, em cooperação com um programa de otimização gênica de alta velocidade, ambos testando as mesmas hipóteses.

### **3. Alguns Espaços de Inflexão Coevolutiva em Genética**

Fundamentando portanto esta Monografia nos princípios universais da Seleção, da Ação Gênica, e da Otimização Combinatória, é possível então examinar uma série de novos procedimentos que estão impactando o Melhoramento Genético. Esses impactos representam espaços de inflexão que potencialmente modificam a curva de ganho por ciclo de seleção nos programas de melhoramento e que permitem a internalização de novos parâmetros (“*traits*”) nos Índices de Seleção. Essas novas tecnologias não são simplesmente proposições teóricas, mas sim representam inovações simultâneas, contemporâneas e inevitáveis da sociedade de consumo moderna. Portanto, é possível construir um “espaço ambiental” muito mais complexo do que aquele no qual as práticas tradicionais de melhoramento genético se desenvolveram, por ser mais complexa a sociedade contemporânea.

Critérios e demandas para programas de melhoramento genético sempre existiram, fossem aqueles da transição do hábito de caça-coleta para o da

agricultura sedentária, fossem aqueles que internalizaram as demandas da agricultura mecanizada, sejam os atuais, que internalizam as demandas de um consumo urbanizado, as quais chegam aos melhoristas intermediadas pelas grandes cadeias de supermercados, pela indústria de alimentos e pelas “traders” de cereais. O que permite a proposição de um Ambiente Expandido (E\*), é portanto essa complexificação do sistema de produção e consumo de alimentos, promovida pela urbanização e pela tecnologia de informação. Esses espaços podem perfeitamente serem definidos como “espaços coevolutivos”, à semelhança da proposição de **Johns (1996)**, que descreve os mecanismos de coevolução química da espécie humana com plantas, bem como os mecanismos biológicos e culturais que atuam como moderadores da construção da dieta alimentar e de saúde dos humanos.

Mais e mais se transfere responsabilidades antes alocadas ao lado esquerdo do cérebro, para os computadores e para os países sub-desenvolvidos (“*Left-brain jobs are going to PCs and overseas. It’s time to turn to the right*”), comenta **Pink (2005)**. Eventualmente, nenhuma outra proposição represente tão bem a demanda por uma reconversão dos programas de melhoramento genético, para que mantenham a eficiência requerida da Seleção pela sociedade moderna, ao assimilar essas novas tecnologias.

Considerados:

as características do estágio atual do Brasil em Ciência e Tecnologia;

§ perfil da sociedade de consumo contemporânea com os característicos extremos de índices de desenvolvimento humano;

§ os impactos do trânsito global de bens de consumo , e das tecnologias de automação de processos,

§ bem como o meio ambiente biótico e abiótico, esse complexo caracteriza bem o Ambiente Expandido que deve ser assimilado pelos geneticistas e melhoristas quando do planejamento de seus programas de melhoramento.

Esta Monografia procura estabelecer uma dinâmica evolutiva do desenvolvimento dessas “tecnologias da informação” (é o que são, sejam oriundas da Informática ou da Genética), demonstrando que representam “espaços de inflexão” que geram a necessidade de eficiente readequação nas práticas no melhoramento genético.

### **3.1. Seleção Recorrente e Marcadores Moleculares**

A aplicação de marcadores moleculares em programas de melhoramento genético representa um espaço de inflexão coevolutivo de alto impacto na história recente dessa atividade humana. **Hallauer e Miranda Filho (1981)**, comentam que plantas cultivadas foram desenvolvidas a partir de seus ancestrais, como resultado de mutação natural e seleção artificial, e de adaptação ao meio ambiente. Assim, o melhoramento genético é a arte e a ciência da obtenção de ganhos em produtividade para atender as demandas de consumo; processos evolutivos estão envolvidos, mas são direcionados para acelerar a obtenção das características desejadas. O melhoramento genético é uma disciplina ampla, que requer competência em Genética, Botânica, Estatística, Patologia, Entomologia, além da compreensão dos efeitos ambientais abióticos sobre o desenvolvimento dos organismos.

Como a escolha do germoplasma para utilização em programas de melhoramento genético é fundamental para o sucesso do mesmo, muitas coleções e critérios para organizá-las tem sido desenvolvidos, uma vez que a disponibilidade de alelos favoráveis para as características em seleção, é muito importante. De qualquer forma, métodos de melhoramento devem ser aplicados para incrementar a frequência de alelos favoráveis, os quais, no decorrer dos ciclos de seleção aumentam a probabilidade de obtenção de progênes que atendam aos critérios de seleção desejados.

Entre esses métodos, o da Seleção Recorrente tem sido simultaneamente apreciado como um dos mais elegantes e eficientes meios de utilização da recombinação genética, bem como negligenciado mais recentemente em algumas

espécies de muita importância como o milho, por exemplo. A necessidade de maior velocidade e uniformidade, característica dos programas de milho híbrido, não prescindem da necessidade de alocar recursos nos programas de melhoramento genético, à Seleção Recorrente, principalmente frente ao cenário contemporâneo de controle de acesso a recursos genéticos e de controle da propriedade intelectual. De onde virá a variabilidade genética em milho, a longo prazo, é uma questão que parece ser melhor atendida pelos métodos de Seleção Recorrente, uma vez que é sempre válida a assertiva de que a recombinação genética é a provedora de tipos novos à disposição do melhorista.

Uma das críticas apresentadas quanto ao uso de Seleção Recorrente em algumas espécies, é a do tempo requerido para o avanço de ciclos de seleção, em função dos ganhos obtidos. Se utilizados de maneira racional e eficiente, os Marcadores Moleculares de fato representam um meio de explorar a Seleção Recorrente em todo o seu potencial, aumentando-se o ganho de seleção por ciclo, enquanto se aumenta a eficiência no processo como um todo.

**Mumm (2004)**, relata o trabalho realizado por John Dudley na Universidade de Illinois, em cooperação com Garst Seeds e Illinois Foundation Seeds, na aplicação de marcadores moleculares em Seleção Recorrente, especificamente para a compreensão do controle genético de características quantitativas e para o aumento da eficiência do programa de melhoramento. Vários relatos sobre a maior eficiência na seleção de progenies superiores quando se utiliza testes de progenies em cruzamento com testadores comerciais nos EUA, bem como sobre a eficiência da metodologia em proteger as populações sintéticas ( "*smart pools*" ) contra a seleção de alelos desfavoráveis, são encontrados na literatura, entre muitas a Dissertação de Mestrado de **Rumin (2001)**. Tudo considerado, as experiências demonstram que o pouco uso de marcadores moleculares em Seleção Recorrente decorre de dois aspectos: o desconhecimento da extrema aplicabilidade da técnica para os casos de Seleção Recorrente por parte dos pesquisadores em Biologia Molecular, e o desconhecimento e pouca disposição dos melhoristas em internalizar em seus programas de melhoramento (os quais, em função das pressões imediatistas melhor atendidas pelo trabalho com famílias



F2, nem sempre possuem a liberdade necessária para investir tempo e conhecimento em Seleção Recorrente, o que muito provavelmente representará um custo futuro) a utilização de marcadores moleculares. Acrescente-se a isso que a utilização dessa tecnologia em melhoramento de populações, demanda um trabalho intensivo de mapeamento e teste de progênies, e portanto muito laboratórios de Biologia Molecular optam por aplicações mais expeditas, tais como a aplicação em conversão de linhagens e introgressão de características de controle mendeliano não quantitativo.

Entretanto, alguns alvos do melhoramento genético são absolutamente adequados para a aplicação de marcadores moleculares, tais como a necessidade de ampliar as pesquisas em introgressão de germoplasma tropical em germoplasma de clima temperado e vice-versa, a erradicação de sensibilidade ao fotoperíodo, e a bioquímica da produção, mormente para áreas marginais sujeitas a estresses bióticos e abióticos.

**Lee (1998)**, comenta que populações de plantas melhoradas tem sustentado as demandas dos sistemas agrícolas por milhares de anos. Entretanto, existe ainda muito por se conhecer quanto ao seu conteúdo, distribuição, arquitetura genética e interconexões. Assim, há necessidade de modificação nos métodos tradicionais de melhoramento genético, para que possam se valer de novas tecnologias facilitadoras dos programas de conversão e de introgressão. Plantas são sistemas biológicos complexos, e as tecnologias genômicas facilitam a compreensão das partes, e a interconexão entre as mesmas.

**Macmullen et al (1998)**, menciona que a interpretação dos estudos com *loci* de controle quantitativo é frequentemente limitada pela falta de informação sobre as vias metabólicas relacionadas com as características de interesse econômico, e a inferência sobre as funções gênicas no metabolismo ou sobre a natureza das interações entre genes, geralmente não é possível. Quando isso ocorre, relatam os autores, um grande acréscimo de informação pode ser de imediato utilizado em programas de melhoramento, citando como exemplo a detecção de um *locus* no cromossomo 9S de milho, que interfere na produção de flavonas. Essa

descoberta permitiu uma melhor compreensão da síntese de *maysina* e sua associação com resistência a insetos.

### 3.2. Análise Massiva de Genes em “Tempo Real”

O espaço seguinte de inflexão coevolutiva pode ser representado pelo advento da análise massiva de genes em “tempo real”. Mais uma vez fruto da automação de processos em Biologia Molecular, essa metodologia vem promovendo uma intensa modificação nas técnicas de análise genômica, e será mais e mais adotada como coadjuvante em programas de melhoramento.

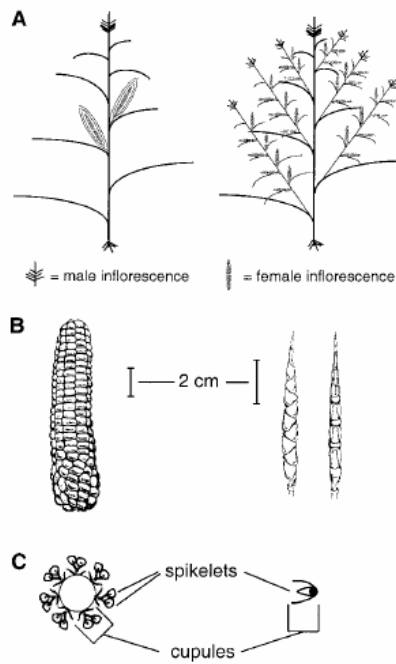
**Goodman (2003)**, em abrangente revisão sobre os requerimentos do melhoramento genético para a Biologia Molecular aplicada, comenta que é improvável que o melhoramento de plantas seja radicalmente alterado pela engenharia genética, a despeito do progresso observado na Genômica, mencionando que conclusões em sentido contrário não levam em conta os problemas da seleção e teste de germoplasma, interações genótipo x ambiente e mesmo a epistasia. O mesmo autor cita um seu trabalho anterior, publicado em 2000, onde apresenta a afirmativa de que não é verdade que uma nova cultivar transgênica possa ser rotineiramente criada, testada e liberada comercialmente nessa década.

Mais do que expor a abordagem conservadora e cautelosa desse autor, esta Monografia tem o propósito de clarificar que a ênfase em uma injustificável “competição” por metodologias e seus praticantes deriva mais de um componente cultural estabelecido, do que da verdade dos fatos como observados. Assim, nunca se compreendeu tanto sobre a interação genótipo x ambiente e mesmo sobre a epistasia, como nos últimos cinco anos, isso fruto do advento de uma tecnologia derivada de micromanipulação e robótica, quais sejam os “*gene chips*”. Conforme bem demonstra a pesquisa biomédica, a maior ou menor taxa de internalização da tecnologia em rotinas práticas advém muito mais do seu “valor de mercado” do que das dificuldades técnicas existentes para essa adoção. E certamente o nível de investimento financeiro requerido por essas novas tecnologias, impõe que sejam desenvolvidas com maior velocidade pelo setor produtivo privado, ou então por esforços nacionais de investimento em Ciência e Tecnologia. Entretanto, isso não é um demérito que deva ser adotado como

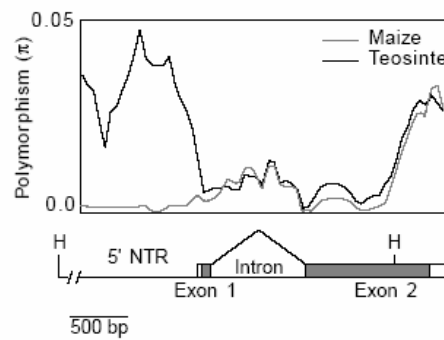
restrição à sua utilização, apenas para o caso do melhoramento genético. Trata-se de uma restrição comum a diversas áreas do desenvolvimento tecnológico.

Assim, a melhor abordagem é aquela apresentada por **Cooper et al (2003)**, que admite a inevitabilidade do advento dessas novas tecnologias e a sua significativa utilidade para os programas de melhoramento, colocando então ênfase na organização dos esforços em Genômica, no foco em um “melhoramento molecular” e no planejamento de uma estratégia de melhoramento que integre Genética e Genômica, uma vez que esta provê uma visão sobre fenômenos anteriormente inacessíveis. Os autores sugerem um roteiro de internalização dessas tecnologias que envolvem o conhecimento da arquitetura genética de características de interesse econômico, a análise em escala massiva do perfil alélico de indivíduos em regiões - chave do genoma, em situações diversas de exposição ao meio ambiente, e finalmente o desenho da mais eficiente estratégia de melhoramento que promova mudanças fenotípicas diretas em características simples e complexas. Essa estratégia já admite a utilização de computação de alta performance e de simulação, na complementação necessária entre investigações teóricas e experimentais.

Em combinação com os métodos conhecidos de melhoramento genético, a análise massiva da ação gênica já apresenta utilidade prática em estudos sobre fenômenos tão importantes para a evolução e domesticação de plantas cultivadas, tais como a “síndrome de domesticação”, conforme demonstram **Lauter et al (2002)**, **Gepts et al (2002, 2004. Figura 2)** e **Wang et al (1999. Figura 3)**, bem como na Genômica Comparada, que permite associar regiões genômicas e funções em espécies e gêneros relacionados (**Ferreira, 2004, informação pessoal. Figura4**), além da utilização em melhoramento genético de espécies “órfãs”, conforme indicam **Nelson et al (2003)**.



**Figura 2 : Conservação de genes ligados à síndrome de domesticação é área de estudos promissora em melhoramento genético. (Wang et al 1999; Gepts 2004)**



**Figure 1** Predicted structure of *teosinte branched1* (ref. 25) and sliding-window analysis of polymorphism ( $\pi$ ) in maize and teosinte. For the sliding-window analysis,  $\pi$  was calculated for segments of 300 bp at 50-bp intervals. Sequences used in the analysis were the subset of the  $\lambda$ -cloned sequences for which we isolated the 3' end by PCR (Table 1). The position of the *Hind*III (H) restriction endonuclease sites used in  $\lambda$  cloning are shown, as are the predicted exons (rectangles) and coding region (stippled).

**Figura 3. A Genômica permite obter inferências sobre o grau e a natureza da interferência da Seleção na estrutura e função dos genes. (Wang et al. 1999)**

**Figura 4. ORYGENS:Inovações genômicas para o descobrimento de genes e melhoramento genético de gramíneas. (Ferreira, 2004.Informação pessoal).**

### 3.3. Evolução *In vitro*

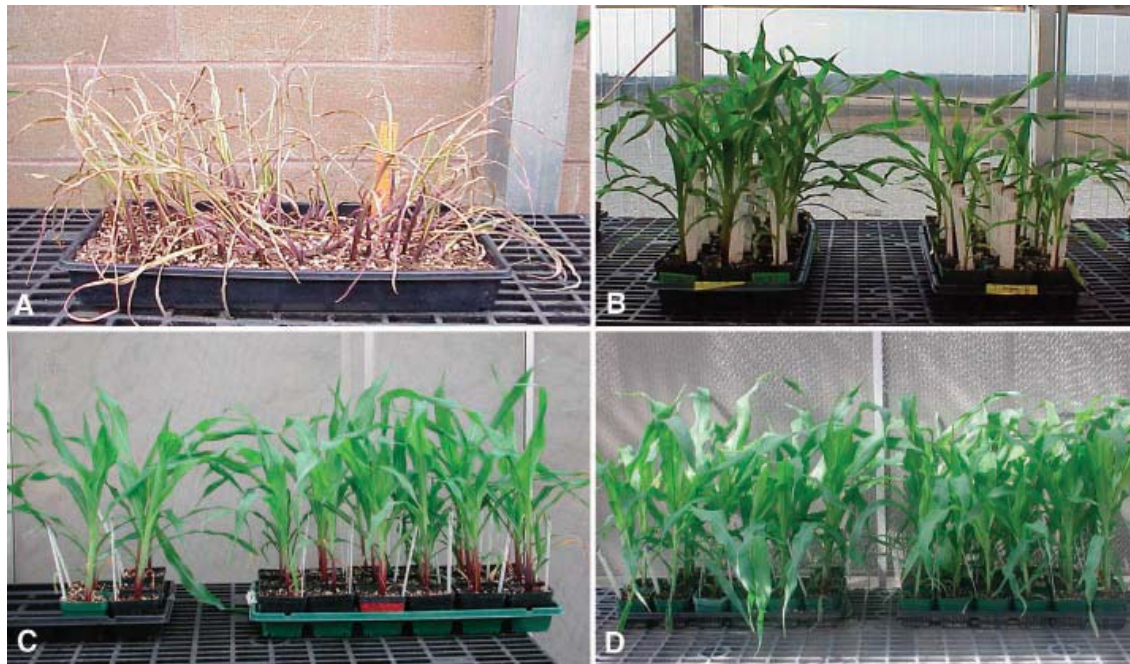
Evolução *in vitro* e Biologia Sintética representam a expressão contemporânea mais fiel do impacto da Tecnologia da Informação nas Ciências da Vida. Já não representa uma recomendação insensata indicar àqueles interessados em Biologia Molecular, que se apliquem também ou primeiramente ao conhecimento de Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica e Ciências da Computação. Se essa recomendação não impacta de imediato a formação em Melhoramento Genético, já se pode identificar impactos indiretos, bastando observar o perfil de habilidades profissionais demandadas dos recursos humanos em ciências da vida, inclusive para atividades de pesquisa em agropecuária.

No Brasil, recentemente, tem havido alguma dificuldade de identificação das diferenças entre evolução *in vitro* e metagenômica, e isso tem se refletido em alguma indefinição por parte das agências financiadoras de Ciência e Tecnologia. A metagenômica, conforme descreve **Shreeve (2004)**, em sua intenção de redefinir a origem das espécies, está baseada principalmente na assertiva de que a base da cadeia alimentar no planeta, representa um vasto mundo ainda por descobrir, descrito por **Craig Venter** como sendo a “matéria escura da vida”. Melhor definição talvez não se encontre tão logo. Essa abordagem hipermassiva para o conhecimento global dos recursos genéticos está baseada na estratégia metodológica anteriormente utilizada por **Venter** em sua participação no Projeto Genoma Humano. Se essa metodologia representa um desafio quase insuperável para entidades de pesquisa de países como o Brasil, é necessário, no entanto, dela se inteirar de modo a melhor definir as estratégias de uso dos recursos financeiros disponíveis para o conhecimento da biodiversidade brasileira. Nunca a intenção justificada de “conhecer a biodiversidade brasileira” foi tão ameaçada como agora pelas metodologias desenvolvidas por grupos como os citados anteriormente. Pode-se afirmar que a velocidade relativa dos projetos de conhecimento da estrutura genética e genômica da biodiversidade brasileira é zero, se comparada a projetos como os de **Venter**.

Entretanto, a evolução *in vitro* refere-se à otimização gênica por meio de recombinação genômica, utilizando técnicas de Biologia Molecular e de Informática, daí o requerimento de recursos humanos de Engenharia de Software para que se consiga eficiência em uma área tão competitiva e adequada à inserção em direitos de propriedade intelectual, qual seja a construção de algoritmos de recombinação genômica.

Existem já na literatura muito exemplos da extrema eficiência e capacidade disruptiva dessa nova tecnologia, que certamente representa um salto à frente em termos de mais um espaço de inflexão coevolutiva, onde mais uma vez se abrem muitas possibilidades de exploração econômica da interação G x E\*. Dentre esses exemplos, um dos mais significativos é aquele publicado por **Castle et al (2004. Figura 5)**. Os autores informam que o herbicida glifosato é detoxificado de forma eficiente por N-acetilação. Realizou-se então uma análise detalhada de uma coleção de isolados microbianos e detectou-se enzimas N-acetiltransferase - ativas. As propriedades cinéticas dessas enzimas eram entretanto insuficientes para conferir tolerância ao glifosato em organismos transgênicos. Depois de onze iterações de recombinação programada das sequências gênicas, obteve-se um muito significativo aumento de eficiência da enzima melhorada, ou seja, de 0.87 mM/minuto para 8320 mM/minuto). Já a partir da quinta iteração a enzima passou a conferir tolerância ao glifosato em *Escherichia coli*, *Arabidopsis*, fumo e milho.





**Figura 5: Eficiência da metodologia de evolução *in vitro* na otimização de função gênica. (Castle et al. 2004): (A) demonstra os efeitos da aplicação da dose normal de glifosato em plantas não transformadas. (B), (C) e (D) demonstram, à esquerda, plantas não pulverizadas com glifosato. Em (B), à direita, estão plantas resultantes de 5 iterações de recombinação de genes, tratadas com 4 x a dose normal do herbicida, demonstrando efeitos tóxicos. Em (C) estão plantas resultantes de 7 iterações de recombinação de genes, submetidas a 4 x a dose normal do herbicida. Em (D) estão plantas resultantes de 10 e 11 iterações de recombinação de genes, submetidas a 6 x a dose normal do herbicida glifosato.**

### **3.4. Biologia de Sistemas e Biologia Sintética: Redesenhando a Genética e o Melhoramento.**

Um fenômeno muito interessante permite admitir que a visão macro praticada pelo melhorista, em função das complexidades fenotípicas que são o seu material de seleção, e que até há pouco necessitavam de um tratamento reducionista quando da exigência de uma compreensão mais detalhada de uma função

gênica, por exemplo, pode estar encontrando seu equivalente na área de Biologia de Sistemas. A visão integrativa dessa área do conhecimento em Genômica e Bioquímica permitirá obter modelos funcionais bastante aproximados sobre as vias metabólicas de interesse para o melhorista, bem como sobre como explorá-las eficientemente em seus procedimentos de seleção. O melhorista poderá contar com informação “real time” sobre diversas funções gênicas relacionadas, e com uma compreensão aprimorada das ações gênicas envolvidas. O conceito de Biologia de Sistemas possui adequada representação nos diagramas da base de dados **KEGG (Kyot to Encyclopedia of Genes and Genomes. Figura 6 )**:

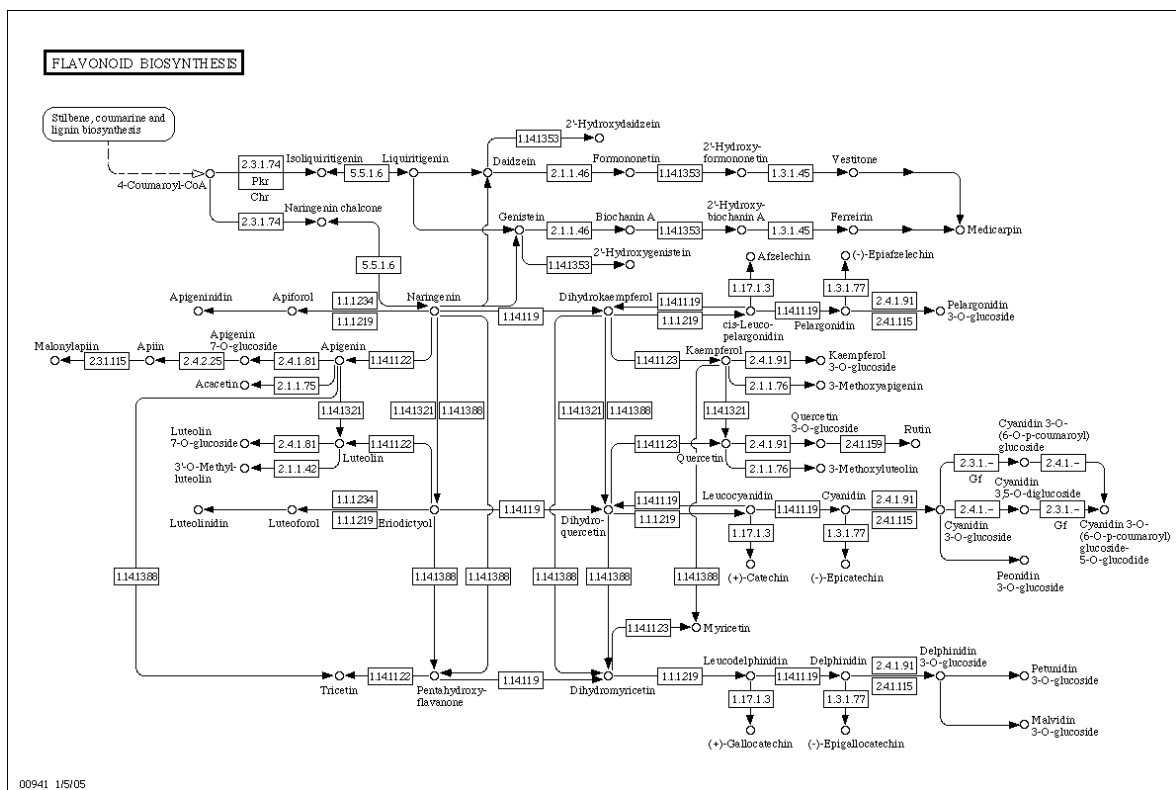


Figura 6. Diagrama demonstrativo de um segmento do metabolismo, com acesso a informações genômicas e ao mapa metabólico geral. (KEGG, 2005).

No exemplo apresentado, observe-se que cada ponto do metabolismo de flavonóides contém “*links*” do tipo 1.14.1122, que dão acesso imediato à informação sobre o gene que controla aquele passo metabólico, bem como à sua seqüência gênica respectiva, e também aos eventuais variantes já sequenciados. Não é difícil portanto imaginar um cenário onde um melhorista, procurando acelerar seu programa de melhoramento para tolerância a uma determinada patologia, possa rapidamente obter informações sobre o tipo de ação gênica envolvido, por meio de análise massiva de genótipos em condições diferenciais de ambiente e de estirpes do patógeno. Utilizando-se de marcadores para a região genômica envolvida, esse gene pode ser clonado e sequenciado, mesmo que parcialmente, de imediato fazendo-se uma busca de informações sobre variantes alélicas ou não alélicas, genes homólogos ou heterólogos, vias metabólicas envolvidas etc. A partir dessa informação antes inexistente, o melhorista, por conhecer a estrutura genética de suas populações segregantes, pode rapidamente decidir sobre a melhor estratégia a adotar, seja a de optar por uma transformação com um gene heterólogo, assim construindo um organismo transgênico, ou então optar pela recombinação *in vitro* de variantes gênicas assemelhados, em busca da otimização da função gênica para a característica específica que está buscando. A isso acrescenta-se que, após a introgressão desse gene específico, o melhorista pode contar com a assistência de marcadores moleculares para acelerar a conversão de linhagens comerciais, ou mesmo introduzir esse gene em populações segregantes, estudando sua performance em bases genéticas e ambientes diversos.

Finalmente a Biologia Sintética. Esse sem dúvida representa o espaço de inflexão coevolutiva mais promissor e revolucionário. Conforme comenta **Morton (2005)**, a Engenharia Genética envolve geralmente a movimentação de um gene pré-existente de um organismo a outro, uma atividade que alguns pesquisadores intitulam de “*gene bashing*” (algo como um assalto gênico). Mesmo com todos os resultados impressionantes e lucrativos, essa técnica não pode de fato ser descrita como muito criativa. A engenharia propriamente dita demanda que se projete aquilo que se quer construir, como também a análise desse projeto, e finalmente a construção a partir do desenho básico. É exatamente isso que a

Biologia Sintética está fazendo: especificando cada *bit* de uma sequência de DNA, determinando sua forma e função, da mesma forma que se faz com um microprocessador. A ambição é grande:

“ reimplementar a vida de maneiras à nossa escolha ”.

Os objetivos iniciais dessa área do conhecimento são as bactérias produtoras de moléculas, a obtenção de virus capazes de sintetizar fibras sintéticas, os organismos sequestradores de carbono e transferidores do mesmo para materiais de construção, ou mesmo a inserção de novos cromossomos em genomas.

Um dos primeiros estudos realizados nessa área foi o desenvolvimento de um programa computacional do virus T7, que infecta *Escherichia coli*. Basicamente o modelo inicial descrevia o que acontece quando um T7 infecta sua presa, quais genes são ativados e quais são desativados. Entretanto, o real desafio desse programa computacional foi o de prever circunstâncias nunca encontradas antes. Assim, os pesquisadores rearranjaram o DNA do virus T7 de modo a obter mutantes nos quais as proteínas eram sintetizadas em ordem diferente. Entretanto, os resultados observados eram diferentes daqueles preditos pelo programa computacional. Foi a partir dessa constatação que esses pesquisadores do MIT decidiram investir esforços no desenho de genes sintéticos.

Uma interessante análise econômica da viabilidade de um projeto como esse foi realizada pela instituição. Essa análise constatou que os sequenciadores de DNA estão dobrando sua eficiência a cada dezoito meses. A síntese de DNA avança ainda mais rapidamente. Adotando essa assim chamada “curva de Carlson”, por volta de 2010 um único técnico de laboratório seria capaz de sequenciar mais de um genoma humano por dia a partir do mero início. Assim, os limites físicos e operacionais para a síntese de genes novos não mais existem. Da mesma forma, o custo da síntese de DNA vem diminuindo progressivamente. Por volta do ano 2000, o custo de sequenciamento era de US\$ 12 por par de bases. Hoje está em torno de US\$ 2. Alguns laboratórios estimam que esse custo seja reduzido a US\$ 0,01 por par de base em dois anos. Isso representaria um gene novo por US\$ 10,

e um genoma bacteriano pelo preço de um automóvel, nos EUA. Portanto, os limites operacionais para que a Biologia Sintética seja viabilizada e tenha seus produtos disponíveis aos geneticistas e melhoristas, estão sendo rapidamente removidos.

Finalmente, talvez o mais impressionante dos espaços de inflexão coevolutiva, seja o confundimento completo da Genética com a Ciência da Informação. **Morton (2005)**, demonstra que se é possível a linguagens como XML ou C++ a construção de programas computacionais, então o código genético poderá também ser expandido a partir da criação de novas funções e comandos. Os especialistas em Biologia Sintética pretendem prover ao DNA um vocabulário mais expandido do que aquele oferecido pela natureza. Isso é exatamente o que vem fazendo o Scripps Research Institute em La Jolla, Califórnia. Modificou-se uma linhagem bacteriana para que seja capaz de ler um codon que normalmente significa o fim de síntese protéica, para um comando de execução que agora signifique “incorpore um aminoácido *non sense* “. O mais significativo é que essa “experimentação” faz todo o sentido para os químicos, mas a natureza não havia experimentado com isso. Uma das aplicações que vem sendo estudadas é a de prover proteínas com anzóis químicos que facilitem a ligação com certos polissacarídeos, o que seria especialmente útil para a utilização de proteínas como drogas farmaceuticas.

Manipulando a síntese de isômeros, é possível também construir organismos que não façam uso de recursos naturais, diminuindo assim seu impacto ambiental. E a cosmética já oferece comercialmente moléculas passíveis de um transporte profundo nas camadas epidérmicas, em função de sua associação com nanopartículas.

#### 4. Conclusão e Recomendações

O campo de atuação dos primórdios do **melhoramento** genético, foi simultâneo com o **consumo** humano e com **cultivo** de microorganismos, plantas e **criação** de animais. O melhoramento genético sempre foi um campo fértil para a utilização de inovações tecnológicas. Sempre foi assim, e sempre será. Entretanto, o Melhoramento Genético é portador de uma história que se confunde com a estruturação das sociedades humanas, e por isso mantém algumas dessas características atávicas, muito próximas daquilo que se poderia considerar como a prática da arte, da transmissão oral da cultura, e dos ritos religiosos. **Harlan (1992)** demonstra como essas origens se superpõem.

Entretanto, o maior dos espaços de inflexão coevolutivos pregressos, registrados pela História, foi a redescoberta das leis de Mendel. É preciso recordar aos melhoristas o quanto de inovação se requereu no teste dessas regras probabilísticas, e na aceitação e incorporação em programas de melhoramento daquilo que hoje a Física da Informação define como sendo “fenômenos de evolução probabilística e estabilidade estatística”, conforme demonstrado por **Strevens (2003)**. O que se observa hoje é simplesmente (embora muito significativa) a continuidade do surgimento desses espaços de inflexão, indicadores de uma dinâmica inventiva saudável.

Cabe aos gestores e incentivadores de Ciência e Tecnologia cuidar para que esses “gaps” entre a inovação e a adoção da inovação não se transformem em impedimentos para o desenvolvimento de grupos de excelência no país, em função de entender como cenário permanente, aquilo que é apenas uma fotografia instantânea. É preciso recordar que instituições de excelência como a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e o Instituto Agrônomo de Campinas, em sua origem, foram verdadeiramente combinações férteis de tecnologia de ponta com aplicação em problemas práticos locais, de cuja solução dependia o progresso da agropecuária no Brasil. Há que se recuperar a esse conceito o mais rapidamente possível, incentivando programas de pesquisa

realmente competitivos no cenário contemporâneo da **automação e otimização de processos**. Certamente o **MIT** é um modelo a ser seguido.

## Literatura Consultada

Castle, L. A et al. 2004. **Discovery and Directed Evolution of GlyphosateTolerance Gene.** Science. Vol 304. 21 May 2004. p.1151.

Cooper, M. et al. 2003. **Genomics, Genetics and Plant Breeding: A Private Sector Perspective.** Genomics and Plant Breeding Symposium. Crop Science. p. 1907.

Dudley, J. and R.J. Lambert. 2004. **100 Generations of Selection for Oil and Protein in Corn.** Plant Breeding Reviews. Vol. 24, Part 1. John Wiley & Sons, Inc. USA. 361 p.

Fabris, G. 2003. **Il Nuovo Consumatore: verso il postmoderno.** Franco Angeli. Milano. 464 p.

Ferreira, M. E. 2004. **Orygens: um Projeto interativo entre Genética, Genômica e Melhoramento** (informação pessoal)

Gepts, P. et al. 2002. **Evolution during domestication.** Encyclopedia of Life Sciences. Macmillan Publishers. USA. p.1.

Gepts, P. 2004. **Crop Domestication as a Long-term Selection Experiment.** Plant Breeding Reviews, V.ol 24, Part 2. John Wiley & Sons, Inc. USA. 290 p.

Goodman, M. 2003. **Plant Breeding requirements for Applied Molecular Biology.** Genomics and Plant Breeding Symposium. Crop Science. p. 1913.

Hallauer, A. and J.B. Miranda Filho.1981. **Quantitative Genetics in Maize Breeding.** Iowa State U. Press. USA. 468 p.

Harlan, J. 1992. **Crops & Man.** American Soc. of Agronomy. USA. 284p.

Johns, T. 1996. **The Origins of Human Diet & Medicine.** The U. of Arizona Press. USA. 356 p.

**KEGG. 2005. Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes.**

Lamkey, K. 2004. **Preface.** Plant Breeding Reviews, Vol. 24, Part 1. John Wiley & Sons, Inc. USA. 361p.

Lauter, N. and J. Doebley. 2002. **Genetic Variation for Phenotypically Invariant Traits Detected in Teosinte: Implications for the Evolution of Novel Forms.** Genetics 160: 333-342.



Lee, M. 1998. **Genome projects and gene pools: new germplasm for plant breeding ?** Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol 95, pp 2001 - 2004.

Machado, J. A. e S. Salles-Filho. 1996. **Reconverter ou perecer: capacitação em melhoramento de plantas.** Anais do XIX Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica. 22-25 de outubro de 1996. São Paulo. p.51.

Macmullen, M. D. et al. 1998. **Quantitative trait loci and metabolic pathways.** Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol 95, pp 1996 – 2000.

Morton, O. 2005. **Life, reinvented.** Wired 13.01. p. 168.

Mumm, R.H. 2004. **John W. Dudley: The Man and His Work.** Plant Breeding Reviews, Vol 24, Part 1. John Wiley & Sons, Inc. USA. 361p.

Nelson, R.J. et al. 2003. **The Role of Genomics Research in Improvement of “Orphan” Crops.** Genomics and Plant Breeding Symposium. Crop Science. p. 1901

Pink, D.H. 2005. **Revenge of the Right Brain.** Wired 13.02. p. 070

Rumin, G.C.R. 2001. **Índice para seleção de linhagens endogâmicas de milho (*Zea mays L.*) visando populações sintéticas baseado em marcadores genéticos.** Piracicaba, SP. 201p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

Shreeve, J. 2004. **Craig Venter’s epic voyage to redefine the origin of species.** Wired.12.08. p.106

Strevens, M. 2003. **Bigger than Chaos: understanding complexity through probability.** Harvard U. Press. USA. 413p.

Wang, R- L. et al 2004. **The limits of selection during maize domestication.** Nature. Vol. 398, 18 march 1999. p.237

Watson, J. L. et all. 2005. **The Cultural Politics of Food and Eating.** Blackwell Publishing. USA. 320 p.

# **“Regulamentação de Organismos Geneticamente Modificados”**

## **Apresentação**

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados - OGMs - no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas

O presente texto traz os estudos realizados no tema da regulamentação e está estruturado em três partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Artigo contratado junto a especialista:

TEIXEIRA, R. Evolução do Quadro Político e Jurídico dos Organismos Geneticamente Modificados.

Parte III – Relato de oficina de trabalho realizada no tema

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).

## **Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos e discussões no tema 'regulamentação de OGMs'. Ele inclui as conclusões de uma oficina de trabalho realizada no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em dezembro de 2004 sobre o tema "Trajetórias e implicações da regulamentação de biossegurança no Brasil". A oficina contou com a participação de especialistas no tema e baseou-se em artigo produzido pelo assessor técnico do CGEE, Rodrigo Teixeira.

O estudo apresenta a evolução do marco regulatório internacional e a posição de alguns países sobre as questões comerciais e legais de biossegurança. Foram abordadas a evolução de tratados e convenções sobre o tema, a percepção pública e a política adotada nos Estados Unidos, Canadá, países da América Latina e Caribe e União Européia.

### **1. Ambiente contemporâneo segundo Acordos, Tratados e convenções**

- O ambiente jurídico internacional vem sofrendo grandes mudanças, principalmente nos aspectos envolvendo o acesso e a conservação da biodiversidade, os direitos da propriedade industrial sobre organismos vivos, os direitos dos consumidores e a biossegurança de produtos e processos resultantes da moderna biotecnologia;
- Novas leis vêm sendo criadas e outras, já existentes, adaptadas para tratarem dos aspectos relacionados à propriedade intelectual e à biossegurança de produtos e processos biotecnológicos. Diversos Acordos e Convenções multilaterais se estabeleceram entre os países para o tratamento dessas questões;
- Na verdade, a evolução das técnicas de engenharia genética vem permitindo o isolamento e a clonagem de genes de bactérias, vírus, plantas

e animais, dando início a uma nova geração de organismos geneticamente modificados (OGM). Com a manipulação controlada de genes, a obtenção de um ser vivo transgênico virou realidade, pela transferência para o organismo alvo de um ou mais genes exógenos, isto é, provenientes de outros seres vivos;

- Mas é importante notar que nem todos os produtos geneticamente modificados são considerados produtos transgênicos, pois podem apenas ter sofrido alteração no seu DNA sem ter tido a incorporação de genes de uma espécie distinta. Um transgênico é um organismo que sofreu a introdução no seu DNA de gene de espécie distinta. Portanto, todo transgênico é um organismo geneticamente modificado (OGM), mas nem todo organismo geneticamente modificado é um organismo transgênico;
- São vários os tratados, acordos, convenções e leis internacionais que regem as negociações comerciais multilaterais, os direitos de propriedade intelectual sobre organismos vivos, as questões relacionadas ao acesso à biodiversidade e à preservação do meio ambiente, bem como a rotulagem de OGM's e seus derivados;
- Os principais são: Convenção da União de Paris para proteção da propriedade industrial; esta Convenção deu origem ao atual sistema internacional da propriedade industrial, que inclui o sistema internacional de patentes e o sistema internacional de marcas;
- Já a UPOV (União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais, criada pela Convenção Internacional sobre a Proteção das Variedades Vegetais (Plant Variety Protection - PVP) é um acordo multilateral adotado por diversos países, que determina normas comuns para o reconhecimento e a proteção da propriedade de novas variedades de plantas obtidas pelos melhoristas (nas sucessivas reuniões da Convenção - 1972, 1978 e 1991 - a proteção outorgada aos melhoristas aproximou-se progressivamente aos direitos de patentes sobre plantas);

- Na prática, a revisão da UPOV de 1991, concede aos melhoristas o controle comercial absoluto do material reprodutivo de sua variedade, impossibilitando que agricultores que cultivem variedades protegidas vendam as sementes obtidas em suas colheitas. A medida implica, também, na necessidade de pagamento de *royalties* toda vez que o agricultor comprar sementes e somente o agricultor licenciado pode cultivar variedades protegidas para a venda de sementes;
- Pelo Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights - TRIPs) - acordo comercial da Organização Mundial do Comércio (OMC), concluído em abril de 1994, os países signatários devem aplicar algum tipo de proteção à Propriedade Intelectual para as variedades vegetais, seja por patentes ou mediante outros tipos de proteção específica - proteção *sui generis*;
- Dentro do TRIPs, para o caso da biotecnologia, é admitida a patente de uma descoberta, permitindo que seqüências genéticas de seres vivos sejam patenteadas. Isto é evidenciado pelo crescente número de patentes de seqüências genéticas depositadas nos Estados Unidos, que juntamente com o Japão detêm, cada um, 37% do total de patentes registradas em biotecnologia, seguidos pelos países da União Européia (19%), e os demais países que realizam pesquisa na área (7%).
- Já o Protocolo de Cartagena, aprovado em 29 de janeiro de 2000, por diversos países, é um acordo suplementar a CBD. Ele procura proteger a diversidade biológica mundial dos possíveis riscos potenciais resultantes de organismos modificados vivos, derivados da moderna biotecnologia. Estabelece um procedimento de Acordo Informado Avançado (AIA), de modo a assegurar que os países sejam constantemente informados antes de concordar em importar tais organismos, introduzindo-os em seus territórios.
- O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança representa um avanço significativo na tentativa de se fixar normas e padrões de biossegurança. O

documento vem sendo utilizado por muitos países como referência legislativa internacional básica para a proteção da diversidade biológica e da saúde humana em relação a eventuais danos que possam advir da liberação de OGM ou da sua ingestão.

- A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) admite a proteção de plantas, animais e microorganismos transgênicos, seqüências genômicas, proteínas isoladas ou purificadas e vetores de transformação com seqüência genética.
- Os cenários futuros sobre os direitos da propriedade intelectual ainda são incertos. Os dois principais acordos internacionais, a CDB e o TRIPS, apresentam posições divergentes sobre essa questão. A CDB reconhece a soberania do Estado em proibir o direito da propriedade industrial sobre plantas, animais e microorganismos transgênicos, enquanto o TRIPS admite proteção, defendendo que os recursos biológicos devam estar sujeitos ao direito privado;
- Existem atualmente dois modelos regulatórios para o controle de riscos de produtos advindos da tecnologia do DNA recombinante: (1) baseado no controle da tecnologia de produção e (2) baseado na análise do produto final;
- O modelo baseado no controle da tecnologia de produção entende a tecnologia do DNA recombinante como tendo especificidades de riscos a ela inerentes e tem como pressuposto básico a análise caso a caso. É um modelo regulatório que incorpora o Princípio da Precaução previsto na CDB por entender que esta tecnologia exige estudos adicionais diferenciados daqueles exigidos para as demais tecnologias;
- Como regra geral, os países signatários da CBD adotam este modelo, que subentende a incorporação do Princípio da Precaução (a ausência de certeza científica sobre a segurança de um produto não impede que medidas preventivas sejam adotadas para prevenir os riscos - e essas



- medidas estão incorporadas na exigência de aparato legal específico para análise caso a caso);
- O modelo regulatório baseado na análise do produto entende como essencial para a análise de risco as características de segurança do produto final, independentemente do seu processo tecnológico de produção. Desta forma, o produto é avaliado com o mesmo rigor independentemente se ele é produzido pela tecnologia do DNA recombinante ou por outra tecnologia qualquer. Neste caso, o modelo regulatório não assume a premissa de que a tecnologia do DNA recombinante possua riscos adicionais aos das demais tecnologias, portanto, não incorpora como premissa básica o Princípio da Precaução. Nesta situação, este modelo regulatório não exige estruturas operacionais diferenciadas para proceder a análise de riscos de OGMs daquelas já previstas para análise de riscos de novos produtos gerados por outras tecnologias;
  - Este último modelo é adotado pelos Estados Unidos e pelo Canadá - não há uma legislação específica sobre transgênicos; esses produtos estão enquadrados junto aos demais para consumo humano e animal, respeitando as normas das agências estaduais;
  - Já A União Européia utiliza o modelo regulatório baseado no controle da tecnologia de produção e se utiliza o Princípio da Preocupação;
  - A rotulagem é o procedimento que promove a identificação do alimento através de rótulo, assegurando o direito à informação e de escolha dos consumidores;
  - Esta talvez seja umas das maiores polêmicas que envolvem a questão dos produtos derivados de organismos geneticamente modificados - o grupo que é a favor dos OGM's entende que os produtos derivados dessa tecnologia não devem ser rotulados, uma vez que são substancialmente equivalentes aos produtos convencionais, com relação as qualidades nutricionais. Já o grupo que se opõe à tecnologia dos organismos

geneticamente modificados defende o direito do cidadão de saber o que está comprando, cabendo-lhe decidir se quer ou não produtos derivados de OGM's.

## **2. Tendências e perspectivas relacionadas à produção de transgênicos no Brasil**

- O Brasil foi um dos onze países que ratificaram o tratado em 1880. Em 1970, a Conferência de Estocolmo aprovou a criação da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). A participação do governo brasileiro, como membro da OMPI, foi aprovada pelo Decreto nº 75.572;
- O Brasil é membro fundador da OMPI;
- Em 1996 o Brasil sanciona o Acordo TRIPs;
- No Brasil, a propriedade intelectual de material vivo é regulada por duas normas: a Lei 9.279, de 14 de maio de 1996, relativa a patentes, e a Lei 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a lei de proteção de cultivares. O artigo. 10, inciso IX, da Lei 9.279/96, considera que: “todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais”.

<b>BRASIL – Lei 8.974/95- Para plantas, animais e meio ambiente</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Soja</b> tolerante ao glifosato
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação		Existe uma lei específica para a rotulagem de alimentos que contenham 1% de OGM em sua composição, porém a lei não vem sendo cumprida. Milho e Algodão BT já foram identificados em plantio ilegal.

### 3- Agenda de trabalho: elementos para explorar e monitorar

- O marco regulatório internacional é direcionado por alguns países, como Japão, Coréia, China, Estados Unidos, Brasil e países da União Européia;
- Nos organismos internacionais a composição, em sua maioria, é de ambientalistas, havendo pouca participação de cientistas e políticos;
- As grandes empresas do ramo se intitulam como pós-geográficas, surgindo um novo sistema cooperativo de troca – entre empresas, país e empresas, pessoas e pessoas. As grandes corporações analisam hoje a geografia do mercado, ou seja, se aqui no Brasil o marco regulatório apresenta entraves à pesquisa, essas são feitas em países onde não os existem, repelindo o investimento em inovação dentro do país, e colocando o Estado brasileiro como um mero mercado consumidor para algumas áreas da biotecnologia;

- As empresas pós-geográficas, por visualizarem a importância do lobby jurídico nos países, institucionalizaram o Marketing Jurídico, conhecido como “Corporate Diplomacy”. Estão se organizando via departamento de relações exteriores dentro das empresas;
- O ambiente empresarial tem visão de responsabilidade social corporativa e interesse financeiro e ambientalista e o Ambiente Científico de projetos mobilizadores, com foco no impacto sócio econômico para o país. Já os profissionais de Recursos Genéticos, Botânica e Ecologista não enxergam o benefício que a biotecnologia pode proporcionar de forma sistêmica. Entendem muito bem sobre sua área específica mas não se entendem. Deve-se explorar o que pode ser negociado entre eles e não o que cada um acha que merece, identificando qual o benefício comum esperado pelos cientistas, ambientalistas, empresários, políticos e terceiro setor. Os ruralistas e ambientalistas brasileiros também não estão vendo o processo sistematicamente. Tem que dar um horizonte de 4 anos para todos e construir alianças. Hoje não tem uma diplomacia interna que harmoniza as partes;
- O MMA não enxerga com clareza os benefícios que a CTNBio poderá proporcionar. Vale a pena pensar sobre qual seria a “moeda de troca” entre as duas instituições. Visto que o MMA, com posição ideológica inicial de “Brasil livre de OGMs”, já aceitam os transgênicos. Mudaram o paradigma porque perceberam que o governo não dá suporte a essa visão. Eles estão mais preocupados com a EIA/RIMA. O IBAMA tem outras preocupações, o tema transgênicos está em último. O modelo de desenvolvimento do MMA é de impacto mínimo;
- Ainda há incertezas de qual texto será aprovado (Senado ou Câmara). Mas há maior probabilidade de aprovação do texto do Senado, com algumas alterações, e os ambientalistas vão sofrer uma derrota. Na pior das hipóteses fica na fila de votação retardando por mais alguns anos, publicando outras Medidas Provisórias para garantir a comercialização de soja. O cenário apontado de prorrogação da votação do texto final pode

- deixar a imagem política do Congresso danificada, aumentando o universo de discussão;
- As discussões existentes hoje no Congresso estão baseadas na troca de poder, cuja moeda são as prefeituras. A Casa Civil deve direcionar o debate, identificando qual é o ponto de acordo do governo e o interesse entre os partidos para a votação. Se for abalar a economia do país, o foco muda;
  - Hoje o debate sobre a biossegurança no país está com o cientista da área de saúde humana. As demais áreas envolvidas já se cansaram. Contudo, a discussão sobre o uso de célula-tronco embrionária para pesquisa está voltada para o lado emocional e o agro-negócio é mais atraente para a imprensa;
  - Sendo aprovada a nova lei, a CTNBio deve ter algum poder. Surge a preocupação com a composição da CTNBio, que terá menos representantes da Comunidade Científica, podendo ocorrer pouca probabilidade de aprovar produtos especialmente científicos, ficando mais comercial. Deve haver uma recuperação da capacitação científica em todas as áreas, para evitar negociações puramente políticas. A nação deve ter a consciência de que tem a CTNBio como órgão de negociação e orgulho pela responsabilidade que tem. Que seja obrigado a levar cientistas e ambientalistas de alto nível. Não somente de cargo político mas com grande conhecimento científico em análise de risco. Deve-se pensar também sobre alguma remuneração aos conselheiros. A CTNBio tem que ter a capacidade de contratar pesquisas para monitorar e avaliar riscos.
  - Para ter uma legislação bem estruturada no país, é necessária a existência de projetos mobilizadores, estimulando as empresas a investirem, por exemplo, na ferrugem da soja. Faltam políticas públicas para a biotecnologia com foco no problema nacional, ancorado à estratégia sócio-econômica do país;

- Falta no processo um projeto nacional de biotecnologia. O que o país quer? A aprovação da legislação não implica necessariamente em desenvolvimento do setor. Deve haver políticas claras do governo para o aproveitamento da biodiversidade, RH, Infra-estrutura e ambiente de mercado, com identificação e foco no nicho do país (agro-negócio). Criando condições que a iniciativa privada possa entrar na batalha. Macroeconomia, segurança alimentar e balança de exportação como o tripé de desenvolvimento. A cadeia de projetos industriais em biotecnologia é baixa.
- Os especialistas colocaram a importância de ampliar os recursos para pesquisa em engenharia genética, visto que o Banco Mundial não financia a construção de laboratórios para engenharia genética, apenas para equipamentos;
- Todas as normas editadas no país nos últimos anos não aprimoraram os processos de biossegurança, por já terem sido especificadas nas Instruções Normativas da CTNBio. O que ocorreu foi um excesso de burocratização da pesquisa. Mesmo não aprovando a nova lei, as pesquisas terão continuidade, pois já temos normas demonstrando as etapas do processo. Deve-se estudar com mais detalhes o entorno da legislação, buscando desburocratizar a pesquisa. Caso contrário, esta continuará travada. O Brasil corre grande risco de deixar de ser exportador de produtos com valor agregado e importador de tecnologia de produção (agro-industriais) devido à burocracia institucionalizada;
- Em relação à rotulagem, quanto maior o controle exigido, maior o aumento do preço dos produtos para a população de baixa renda (implicação social). O controle deve ser necessário e não publicitário (desnecessários).

***Parte II – Artigo contratado***

# **Evolução do Quadro Político e Jurídico dos Organismos Geneticamente Modificados**

*Rodrigo de Araújo Teixeira*  
Assessor Técnico  
Exercício Prospectivo de Biotecnologia

Brasília  
Outubro, 2004.

## **Introdução**

O ambiente jurídico internacional e nacional vem sofrendo grandes mudanças nos últimos anos, principalmente nos aspectos envolvendo o acesso e conservação da biodiversidade, os direitos da propriedade intelectual sobre organismos vivos, os direitos do consumidor à informação e a biossegurança dos produtos e processos resultantes da moderna biotecnologia.

Em um panorama internacional de globalização da economia e do conhecimento, o crescimento substancial dos custos de pesquisa e desenvolvimento, os problemas e os ganhos na apropriação dos resultados das atividades inovativas, principalmente no campo das novas tecnologias, estão entre as razões que explicam a atitude dos países na direção do fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual em todo o mundo.

Nesse contexto, novas leis foram criadas e outras, já existentes, adaptadas para tratarem dos aspectos relacionados à propriedade intelectual e à biossegurança de produtos e processos biotecnológicos. Diversos Acordos e Convenções multilaterais se estabeleceram entre os países para o tratamento dessas questões.

O Brasil possui grande riqueza biológica na sua mega-diversidade e é um dos mais importantes produtores de grãos, considerando-se a base da alimentação mundial. Pesquisas de engenharia genética como estratégica para o aumento da produtividade agrícola - tornando as cultivares de soja, feijão, milho e algodão, por exemplo, resistentes às doenças, pragas e agrotóxicos - para a promoção e prevenção à saúde no país - produzindo alimentos mais nutritivos e fármacos - e para a exploração sustentável da biodiversidade - despoluindo rios e solos utilizando organismos vivos - apresentam grandes possibilidades para o avanço científico e tecnológico no Brasil. Pesquisas científicas nacionais colocam o Brasil como líder em melhoramento genético vegetal na faixa tropical.

Em 1998, a liberação comercial da soja geneticamente modificada para ser tolerante ao herbicida glifosato, acabou por gerar um marco regulatório



extremamente burocrático e complexo no país. Um emaranhado de leis e dispositivos legais foram, e continuam sendo, editados nos últimos anos, numa tentativa de solucionar os problemas de aplicação da atual legislação.

Este documento tem o objetivo de apresentar a evolução do marco regulatório internacional e a posição de alguns países sobre as questões comerciais e legais de biossegurança. Serão abordados a evolução de tratados e convenções sobre o tema, a percepção pública e a política adotada nos Estados Unidos, Canadá, países da América Latina e Caribe e União Européia.

### **Aspectos Gerais da Biotecnologia**

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) define que a “biotecnologia integra um conjunto de tecnologias habilitadoras que possibilitam utilizar, alterar e otimizar organismos vivos ou suas partes funcionantes, células, organelas e moléculas, para gerar produtos e processos e serviços especializados com aplicações diversas nas áreas de saúde, agropecuária e meio ambiente”<sup>1</sup>.

O termo biotecnologia é “geralmente definido de modo a incluir todas as aplicações industriais de sistemas e processos biológicos”. Foi usado pela primeira vez na Hungria, em 1919, pelo engenheiro agrícola Karl Erki<sup>4</sup>. Alguns autores afirmam que as primeiras aplicações da biotecnologia pelo ser humano datam de 1800 AC, com o uso de organismo vivo (leveduras) para se obter produtos (vinhos e pães).

Entretanto, somente a partir da Era Microbiana, com a descoberta da célula no final do século XIX, é que técnicas de manipulação de organismos vivos foram utilizadas para se obter produtos com finalidades preventivas e terapêuticas. Surgiram então as vacinas, os antibióticos, os hormônios e diversos insumos para a indústria de alimentos, caracterizando o uso industrial da biotecnologia.

Na década de 50, a descoberta da estrutura do DNA (Ácido Desoxirribonucléico) deu visibilidade ao entendimento de como as informações genéticas são transferidas de uma geração para outra. “Com a introdução da tecnologia do DNA

recombinante, no início dos anos 70, foi possível a manipulação dos genes de microorganismos, plantas e animais em laboratório, acrescentando-se, assim, uma nova dimensão à Biotecnologia. A manipulação gênica feita em ambiente de laboratório é conhecida como Engenharia Genética” 4.

As informações genéticas que determinam as características de um organismo são definidas pelo DNA, encontrado no núcleo da célula. O DNA, por sua vez é dividido em genes, unidades funcionais constituídas por nucleotídeos, assim como palavras formam uma sentença. As características de um ser vivo dependerão dos genes recebidos de seus genitores, do funcionamento desses genes e de interações destes com o meio ambiente.

A Biotecnologia Moderna consiste na “aplicação, em grande escala, dos avanços científicos e tecnológicos resultantes de pesquisas em ciências biológicas, tendo como implicação a utilização de organismos vivos (ou suas células e moléculas) para produção racionalizada de substâncias, gerando produtos comercializáveis” 5.

Essa tecnologia implica na modificação direta do genoma de um organismo, pela introdução de fragmentos de DNA de outros organismos que possuem uma função conhecida. Sendo assim, por meio de engenharia genética, o gene que contém a informação para síntese de uma determinada proteína, pode ser transferido para outro organismo, onde a proteína exógena reage da mesma forma que no organismo doador do gene.

“Talvez o fato mais importante tenha sido a descoberta de enzimas de restrição, enzimas bacterianas que podem ser utilizadas para cortar em pedaços o DNA de diferentes origens que podem ser parcialmente recombinados in vitro” 4.

Com a evolução dessas técnicas, permitiu-se a possibilidade de isolar e clonar os genes de bactérias, vírus, plantas e animais; dando início a uma nova geração de organismos geneticamente modificados (OGM). Com a manipulação controlada de genes, a obtenção de um ser vivo transgênico virou realidade, pela transferência para o organismo alvo de um ou mais genes exógenos, isto é, provenientes de outros seres vivos.

No Brasil, os produtos transgênicos são definidos pela Lei 8.974/952:

**Lei 8974/95: Art. 3º**

**Para os efeitos desta Lei, define-se:**

I - organismo - toda entidade biológica capaz de reproduzir e/ou de transferir material genético, incluindo vírus, prions e outras classes que venham a ser conhecida;

II - ácido desoxirribonucléico (ADN), ácido ribonucléico (ARN) - material genético que contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência;

III - moléculas de ADN/ARN recombinante - aquelas manipuladas fora das células vivas, mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda, as moléculas de ADN/ARN resultantes dessa multiplicação. Consideram-se, ainda, os segmentos de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural;

IV - organismo geneticamente modificado (OGM) - organismo cujo material genético (ADN/ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética;

V - engenharia genética - atividade de manipulação de moléculas ADN/ARN recombinante.

Parágrafo único. Não são considerados como OGM aqueles resultantes de técnicas que impliquem a introdução direta, num organismo, de material hereditário, desde que não envolvam a utilização de moléculas de ADN/ARN recombinante ou OGM, tais como: fecundação *in vitro*, conjugação, transdução, transformação, indução poliplóide e qualquer outro processo natural...

O uso das ferramentas da Moderna Biotecnologia tem proporcionado avanços em todas as áreas da biologia, resultando em inovações tecnológicas com a produção de novos medicamentos, vacinas, hormônios, microorganismos, enzimas e aditivos utilizados nas indústrias de alimentos, culturas vegetais melhoradas e inúmeras outras aplicações que fazem parte do rol de produtos consumidos em todo o mundo.

### **Evolução do Marco Regulatório**

Novos modelos e procedimentos normativos para o controle de possíveis riscos advindos da biotecnologia foram estabelecidos na Conferência de Asilomar, a partir de 1975. Foi quando surgiram as primeiras regras para o controle de riscos decorrentes do uso da tecnologia do DNA recombinante. As primeiras regras foram estabelecidas pelo *National Institute of Health* (NIH) e foram norteadoras dos procedimentos de avaliação de risco para novos produtos biotecnológicos,

estabelecidos posteriormente em todo o mundo, objetivando o desenvolvimento seguro desta tecnologia e a incorporação de seus benefícios pela sociedade.

Na Europa, embora seja relatado que as discussões sobre normas reguladoras da biossegurança tenham iniciado na década de 70, somente a partir da década de 80 é que as discussões progrediram para fóruns internacionais oficiais, com a inclusão do tema no relatório da Comissão Brundtland sobre desenvolvimento sustentável, também conhecido como "Nosso Futuro Comum". Após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), ocorrida no Rio de Janeiro, a questão passou a estar definitivamente incluída na pauta de discussões sobre direito internacional.

O art. 16 (a), da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB), reconhece a importância da biotecnologia para se alcançar os objetivos da Convenção - "proteger e usar a biodiversidade de uma maneira sustentável para não comprometer, hoje, a possibilidade de seu uso amanhã" -, e ressalta a importância da transferência de tecnologia entre os países signatários para a exploração e preservação da biodiversidade.

Da mesma forma, a Convenção da Biodiversidade recomenda aos países, como medida para prevenção e conservação *in situ* dos recursos naturais, que estabeleçam ou mantenham meios para regulamentar, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia que, provavelmente, provoquem impacto ambiental negativo, afetando a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana.

A Agenda 21 reforçou a importância da biotecnologia para alcançar as metas para um desenvolvimento equilibrado e sustentado, propiciando o melhor atendimento à saúde, maior segurança alimentar, práticas agrícolas mais sustentáveis e melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

A 2a. Conferência das Partes, visando a regulamentação da CDB, realizada em 1995, fixou regras relativas à biossegurança, objetivando a implementação de um Guia de Condutas Técnicas de Segurança em Biotecnologia, buscando promover

uma padronização da legislação internacional para proteção do meio ambiente e da saúde humana.

### **Cenário Internacional da Biossegurança**

As discussões sobre OGM's motivam a criação e o desenvolvimento de um desenho de marco regulatório, país a país, que busque harmonizar, por um lado, a preservação do meio ambiente e a proteção da saúde humana e, por outro, a necessidade de não restringir o desenvolvimento desse novo mercado. As realidades políticas, sócio-econômicas e culturais de cada país contribuirão para o desenvolvimento desse processo.

Diferente do que ocorre na área da saúde, onde há muito tempo já se utiliza a técnica de manipulação genética, mas com ganhos mais visíveis para a sociedade, na área de produção de alimentos os conflitos são maiores. A evolução dos aspectos políticos e legais relacionados a utilização da biotecnologia na agricultura, desde a pesquisa à comercialização, envolve controvérsias sobre propriedade intelectual, aprovação, liberação, comercialização, transporte e rotulagem de alimentos transgênicos.

Nos itens seguintes serão abordados alguns aspectos dos tratados, acordos, convenções e leis internacionais que regem as negociações comerciais multilaterais, os direitos de propriedade intelectual sobre organismos vivos, as questões relacionadas ao acesso à biodiversidade e à preservação do meio ambiente, bem como a rotulagem de OGM's e seus derivados.

### ***Convenção da União de Paris (1883) (Revisão de Estocolmo)***

A Convenção da União de Paris para proteção da propriedade industrial teve seu início sob a forma de anteprojeto, redigido em uma Conferência Diplomática realizada em Paris no ano de 1880. Nova conferência foi convocada em 6 de março de 1883, para aprovação definitiva do texto, que entrou em vigor um mês

depois do depósito de instrumentos de ratificação, em 7 de julho de 1883. Esta Convenção deu origem ao atual sistema internacional da propriedade industrial, que inclui o sistema internacional de patentes e o sistema internacional de marcas.

O Brasil foi um dos onze países que ratificaram o tratado em 1880. Em 1970, a Conferência de Estocolmo aprovou a criação da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). A participação do governo brasileiro, como membro da OMPI, foi aprovada pelo Decreto nº 75.572. O Brasil é membro fundador da OMPI.

**DECRETO Nº 75.572, DE 8 DE ABRIL DE 1975.**

*Promulga a Convenção de Paris para a Proteção da Propriedade industrial revisão de Estocolmo, 1967.* \_\_\_\_\_

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA ,**

Havendo o CONGRESSO NACIONAL aprovado, pelo Decreto Legislativo nº 78, de 31 de outubro de 1974, a Convenção de Paris para a proteção da Propriedade Industrial, revista em Estocolmo a 14 de julho de 1967:

E havendo o instrumento brasileiro de adesão sido depositado junto à Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), a 20 de dezembro de 1974, com a declaração de que o Brasil não se considera vinculado pelo disposto na alínea 1. do artigo 28 (conforme previsto na alínea 2. do mesmo Artigo), e de que a adesão do Brasil não é aplicável aos Artigos 1 a 12, conforme previsto no Artigo 20, continuando em vigor no Brasil a revisão de Haia, de 1925;

E havendo a referida Convenção entrado em vigor definitivamente para o Brasil, a 24 de março de 1975;

Decreta que a mesma, apensa por cópia ao presente Decreto, seja executada e cumprida tão inteiramente como nela, se contém, mantida a declaração acima mencionada.

Brasília, 8 de abril de 1975; 154º da Independência e 87º da República.

\_\_\_\_\_  
**ERNESTO GEISEL**

Antônio Francisco Azeredo da Silveira

A Convenção mencionada no presente decreto foi publicada no D.O. de 10-4-75.

***União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais - Convenção Internacional sobre a Proteção das Variedades Vegetais – UPOV (1961, 1978 e 1991)***

Em 1961, a UPOV foi criada pela Convenção Internacional sobre a Proteção das Variedades Vegetais (*Plant Variety Protection - PVP*). É um acordo multilateral adotado por diversos países, que determina normas comuns para o reconhecimento e a proteção da propriedade de novas variedades de plantas obtidas pelos melhoristas. Nas sucessivas reuniões da Convenção - 1972, 1978 e 1991 - a proteção outorgada aos melhoristas aproximou-se progressivamente aos direitos de patentes sobre plantas.

Os sistemas de PVP, elaborados de acordo com as necessidades da agricultura comercial nos países desenvolvidos, também constituem uma ameaça às práticas de muitos agricultores nos países em desenvolvimento de reutilizar, trocar e vender sementes informalmente, o que é uma ameaça aos países em desenvolvimento que não dispõem de agricultura comercial significativa ou com base na agricultura familiar. No entanto, um país que decida manter o direito do agricultor deverá resguardar, também, o direito dos melhoristas. A Convenção de 1991 passou a admitir a dupla proteção, tanto sob os regimes de direitos dos melhoristas como de patente.

Ficou definido no mesmo ano, que para proteger uma determinada variedade, esta deve apresentar características de estabilidade, novidade, homogeneidade e distinguibilidade. Nessa reunião, os direitos dos melhoristas foram significativamente reforçados. A razão determinante desse fortalecimento foi o fato de que as companhias que trabalhavam com engenharia genética estavam conseguindo direitos muito amplos de patentes sobre genes e espécies, e essas patentes ameaçavam a sobrevivência econômica dos melhoristas convencionais. .

Assim, na prática, a revisão da UPOV de 1991, concede aos melhoristas o controle comercial absoluto do material reprodutivo de sua variedade, impossibilitando que agricultores que cultivem variedades protegidas vendam as

sementes obtidas em suas colheitas. A medida implica, também, na necessidade de pagamento de *royalties* toda vez que o agricultor comprar sementes. Além disso, somente agricultor licenciado pode cultivar variedades protegidas para a venda de sementes.

Em geral, as patentes são usadas nos países desenvolvidos para proteger tanto as variedades vegetais quanto o material genético nelas incorporado, por oferecerem uma forma mais rígida de proteção do que a maioria dos Sistemas PVP.

Até outubro de 2003, faziam parte do acordo 53 membros, incluindo alguns países latino-americanos.

### ***Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio - Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPs)***

TRIPs é um acordo comercial da Organização Mundial do Comércio (OMC), concluído em abril de 1994 e sancionado em maio de 1996 pelo governo brasileiro <sup>3</sup>. Estabelece parâmetros mínimos para coibição do comércio de mercadorias falsificadas que devem ser adotadas pelos países membros em suas legislações nacionais.

Conforme o acordo, os países signatários devem aplicar algum tipo de proteção à Propriedade Intelectual para as variedades vegetais, seja por patentes ou mediante outros tipos de proteção específica – proteção *sui generis*<sup>1</sup>. Dentro da TRIPs, para o caso da biotecnologia, é admitida a patente de uma descoberta, permitindo que seqüências genéticas de seres vivos sejam patenteadas. Isto é evidenciado pelo crescente número de patentes de seqüências genéticas depositadas nos Estados Unidos, que juntamente com o Japão detêm, cada um, 37% do total de patentes registradas em biotecnologia, seguidos pelos países da

---

<sup>1</sup> TRIPs – Art 27.3 (b); Mecanismos de propriedade intelectual adaptada à características específicas.



União Européia, que somados detêm 19%, e os demais países que realizam pesquisa na área (7%).

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) admite a proteção de plantas, animais e microorganismos transgênicos, seqüências genômicas, proteínas isoladas ou purificadas e vetores de transformação com seqüência genética.

A baixa performance do Brasil no cenário internacional de propriedade intelectual em negócios da biotecnologia deve-se, além de outros fatores, pela proibição de patente de plantas e animais, de materiais biológicos existentes na natureza e de seqüências genômicas. A única exceção aceita é para os microorganismos transgênicos - microorganismos (bactérias, fungos) que tiveram sua composição genética modificada pela ação do homem e que, dessa forma, adquiriram características que não seriam alcançáveis em condições naturais.

No Brasil, a propriedade intelectual de material vivo é regulada por duas normas: a Lei 9.279, de 14 de maio de 1996, relativa a patentes, e a Lei 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a lei de proteção de cultivares. O artigo. 10, inciso IX, da Lei 9.279/96, considera que: “todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais”.

Por outro lado, “a decifração do código genético de diversos organismos reacendeu a discussão, em âmbito nacional, sobre o assunto. À guisa de exemplo, um grupo de cientistas conseguiu sequenciar os genes da bactéria. *Xylella Fastidiosa*, responsável pela doença do amarelinho, que ataca cerca de 30% dos laranjais do estado de São Paulo. Esses pesquisadores vêm avançando, também, no sequenciamento de genes ativos em cânceres de grande incidência no país, de genes relacionados com o metabolismo da cana-de-açúcar, do genoma da bactéria causadora do Cancro-Cítrico (*Xanthomonas Citre*), entre outros”<sup>8</sup>.

A tese favorável ao patenteamento de matéria viva passou a ser mais debatida após o anúncio da conclusão do sequenciamento do genoma humano <sup>8</sup>. Atualmente, os representantes brasileiros junto a OMPI apresentam-se a favor das patentes de organismos vivos, mesmo não sendo admitidas em normas nacionais. Já os representantes americanos passaram a defender a não apropriação de matéria viva. <sup>9</sup>

Essa determinação da legislação brasileira, que pode parecer uma garantia de livre acesso ao material genético nacional, pode, também, ser uma ameaça para o desenvolvimento industrial, pois não garante a proteção de descobertas biológicas no país, que muitas vezes são a base central de um processo de inovação, enquanto o mesmo ocorre em outros mercados: EUA, Japão e União Européia. Uma das conseqüências da não permissão é que o empresário brasileiro fica refém de seus funcionários, que podem ser contratados por multinacionais, levando consigo todo o conhecimento adquirido durante os anos de pesquisa.

“A propriedade intelectual por patentes pressupõe que o produto ou um processo seja novo, possua caráter inventivo e seja passível de inserção em um processo industrial predeterminado, ou seja, tenha aplicação industrial” <sup>8</sup>.

Por fim, o acordo TRIPs requer que os países concedam patentes sobre produtos e sobre procedimentos em qualquer campo da tecnologia, sempre que atendam aos três requisitos básicos de patenteabilidade: novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Há poucas exceções a essa norma, entre elas o direito que os países membros têm de limitar a concessão de patente sobre invenções cuja utilização comercial possa constituir ofensa à ordem pública ou à moralidade.

### ***Protocolo de Cartagena - Convenção sobre Diversidade Biológica (1992)***

Acordo suplementar à Convenção da Diversidade Biológica, o Protocolo de Cartagena, aprovado em 29 de janeiro de 2000, por diversos países, procura proteger a diversidade biológica mundial dos possíveis riscos potenciais

resultantes de organismos modificados vivos, derivados da moderna biotecnologia. Estabelece um procedimento de Acordo Informado Avançado (AIA), de modo a assegurar que os países sejam constantemente informados antes de concordar em importar tais organismos, introduzindo-os em seus territórios.

Foi o primeiro acordo internacional a reconhecer o direito de soberania de um país com relação a seus recursos genéticos, bem como a responsabilidade desde em facilitar o acesso a esses recursos, assinado por 150 países durante a Convenção das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92), no Rio de Janeiro, e hoje já ratificada por mais de 170 países.

Foram incorporadas pela Convenção sobre Diversidade Biológica as noções de transferência de tecnologia e de propriedade intelectual, buscando equilibrar o acesso de recursos naturais dos países em desenvolvimento e o acesso à tecnologia dos países desenvolvidos.

Sem dúvida, o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança representa um avanço significativo na tentativa de se fixar normas e padrões de biossegurança. Ademais, o documento vem sendo utilizado por muitos países como referência legislativa internacional básica para a proteção da diversidade biológica e da saúde humana em relação a eventuais danos que possam advir da liberação de OGM ou da sua ingestão.

A regra geral de acesso aos recursos genéticos tem limites: em primeiro lugar, existe a obrigação de os países adotarem medidas legislativas, administrativas ou políticas para assegurar o acesso e a transferência de tecnologias protegidas por direitos de propriedade intelectual. Tais medidas devem ser tomadas não apenas com o propósito de que os países detentores de recursos genéticos criem condições favoráveis à adequada proteção dos direitos de propriedade intelectual, com vistas a estimular investimentos em pesquisa e desenvolvimento de produtos biotecnológicos, mas também no sentido de que os países detentores de tecnologia facilitem o acesso ao desenvolvimento conjunto, concomitantemente à transferência de tecnologia.

Dois artigos da Convenção requerem que todo país que a tiver ratificado estabeleça legislação nacional regulamentadora do acesso – seja aos recursos genéticos, seja a tecnologia derivada. Somente quando tal legislação estiver disponível é que os governos poderão caracterizar o uso não autorizado de recursos genéticos ou da tecnologia derivada – a chamada biopirataria – ou, ainda condiciona o acesso ao retorno de benefícios para o país na forma de transferência de tecnologia, *royalties*, intercâmbio científico em projetos conjuntos de pesquisa ou treinamento de recursos humanos, em vez da mera retribuição financeira pela exploração do produto *in natura*.

Outro ponto igualmente positivo diz respeito à obrigatoriedade de identificação de grãos transgênicos destinados à alimentação humana ou animal, assim como para processamento, com os dizeres "podem conter transgênicos". Ainda que tal medida possa ser considerada insuficiente para proceder a um acurado rastreamento de um produto oriundo de OGM, ela é suficiente para que os países importadores possam rejeitar ou restringir a sua entrada ou a sua liberação dentro de seu território.

A novidade trazida pelo Protocolo de Cartagena é um processo de notificação e registro de produto, de modo a garantir que a remessa, transporte, uso, liberação e comercialização de sementes e grãos transgênicos somente possam ocorrer após o recebimento de autorização explícita por parte do país importador. Essa prerrogativa decorre da regra ali instituída de que nenhuma disposição do Protocolo poderá significar que, em caso de inexistência de legislação específica sobre biossegurança ou de eventual demora na tramitação e análise do pedido de liberação, haverá recusa ou aceitação implícita de determinados produtos geneticamente modificados. Sendo assim, o país importador poderá recusar a remessa de produtos transgênicos por entender que sua introdução pode ter impactos sócio-econômicos indesejáveis, além de potenciais riscos ambientais, e que eles deverão ser avaliados através de Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), a exemplo do que determina a Constituição Brasileira, em seu art. 225, inciso IV.

Entretanto, alguns pontos de controvérsias não foram contemplados no Protocolo de Biossegurança, como a questão referente dos produtos processados a partir de organismos geneticamente modificados – óleos, farinhas, chocolates, etc. - que tenham sido produzidos, embalados e importados de países onde não há segregação entre grãos naturais e transgênicos. Esse ponto deverá ser retomado em outro encontro internacional, provavelmente no *Codex Alimentarium*, que vem sendo discutida a questão da identificação e rotulagem de produtos transgênicos.

### **O Protocolo de Cartagena e outros Acordos Internacionais**

Uma das questões essenciais e centrais das discussões do Protocolo de Cartagena é a necessidade de resolver eventuais incompatibilidades entre os dispostos acordados no Protocolo com as normas previstas em outros acordos internacionais, especialmente àqueles relativos ao livre comércio internacional.

Acordos relativos ao comércio internacional e ao meio ambiente devem apoiar-se mutuamente, em busca do desenvolvimento sustentável. Mesmo assim, vale ressaltar que o reconhecimento dos direitos e obrigações não significa a subordinação do Protocolo de Cartagena a outros acordos internacionais, nem desconsiderar os direitos e obrigações conferidas nos mesmos ainda em vigor:

- *Technical Barriers to Trade Agreement (TBT)* – este acordo reconhece que todos os países podem aplicar medidas necessárias para a proteção de seus interesses essenciais (proteger a saúde e a vida dos indivíduos, preservar o meio ambiente, etc). Provavelmente, os pontos que necessitam de maior atenção estão nas questões relativas a regulamentos técnicos e normas que podem criar obstáculos ao comércio internacional, por exemplo aqueles que exigem a identificação de produtos ou rotulagem. As medidas não se aplicam na constituição de um meio discriminatório arbitrário ou injustificado entre os países, ou seja, o país que queira bloquear as importações de produtos, alegando possíveis riscos à saúde humana e/ou ao meio ambiente, deverá apresentar justificativas bem consolidadas;
- *Sanitary and Phytosanitary Agreement (SPS)* – este acordo, de forma similar ao TBT, reafirma que todos os países podem aplicar medidas necessárias para proteger a vida das pessoas ou animais ou vegetais, desde que essas medidas não se apliquem na constituição de uma forma discriminatória injustificada entre

os países. Uma questão importante a ser considerada é: até que ponto se aplica o Princípio da Precaução para as medidas de proteção? – pois existe uma clara disparidade entre o enfoque dado no Protocolo de Cartagena (mais amplo) e o acordado no SPS, baseado em restrições sanitárias com fundamentos científicos e metodologias de evolução de riscos acertadas internacionalmente;

- *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights* (TRIPs) – os conflitos com a CDB, em relação aos direitos sobre a biodiversidade, são decorrentes da própria natureza dos tratados, e se expressam em três áreas dos acordos: seus objetivos, os sistemas de direitos estabelecidos e as obrigações jurídicas impostas:
  - Para a CDB, o acesso aos recursos biológicos deve estar condicionado ao consentimento prévio informado do país de origem e requer aprovação e participação das comunidades locais, enquanto no acordo TRIPs não existe disposição que obrigue o consentimento prévio informado para o acesso aos recursos biológicos, independentemente destes virem a ser protegidos pelo Direito de Propriedade Industrial (DPI). A CDB outorga aos Estados a capacidade jurídica para enfrentar a biopirataria ao requerer seu conhecimento prévio informado. O acordo TRIPs defende que os recursos biológicos devem estar sujeitos ao direito privado de propriedade intelectual, ignorando a capacidade do país de enfrentar a biopirataria <sup>5</sup>;
  - Para a CDB, os Estados têm direitos públicos soberanos sobre seus recursos biológicos. A soberania nacional supõe que os países tenham direito de proibir o DPI sobre microorganismos geneticamente modificados, procedimentos não biológicos e patentes e/ou proteção *sui generis* sobre obtenção vegetal <sup>5</sup>;
  - A CDB estabelece uma base legal para que os países em desenvolvimento possam reivindicar participação nos benefícios. Coloca que a utilização ou exportação dos recursos biológicos, assim como de conhecimentos tradicionais, inovações e práticas relevantes no emprego da biodiversidade, deve dar-se com base na divisão equitativa dos benefícios. No TRIPs não são previstos mecanismos para que os benefícios sejam compartilhados entre os titulares da patente de um país e o doador do material biológico de outro país e afirma que é preciso conceder patentes em todos os campos da tecnologia, devendo, portanto, o uso e a exploração dos recursos genéticos ser protegida pelo DPI <sup>5</sup>;
  - A CDB privilegia o interesse público e o bem comum em relação à propriedade privada, obrigando os Estados a promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, como uma preocupação comum aos direitos de toda humanidade. No TRIPs a proteção da saúde e a segurança alimentar, assim como os interesses públicos em geral, se sujeitam aos interesses privados dos titulares da patente. <sup>5</sup>

## **Modelos Regulatórios da tecnologia do DNA recombinante <sup>10</sup>**

Existem atualmente dois modelos para o controle de riscos de produtos advindos da tecnologia do DNA recombinante, ou seja tecnologia que permite a inserção ou deleção de um gene de uma espécie visando melhorar seu desempenho produtivo, a qualidade de um componente, reprimir alguma atividade indesejável ou gerar novos produtos. É importante ressaltar que nem todos os produtos geneticamente modificados são considerados produtos transgênicos, pois podem apenas ter sofrido alteração no seu DNA sem ter tido a incorporação de genes de uma espécie distinta. Um transgênico é um organismo que sofreu a introdução no seu DNA de gene de espécie distinta. Portanto, todo transgênico é um organismo geneticamente modificado (OGM), mas nem todo organismo geneticamente modificado é um organismo transgênico.

Os dois modelos regulatórios atualmente utilizados no mundo para avaliar a segurança desses produtos se fundamentam nas seguintes premissas:

### ***Modelo regulatório baseado no controle da tecnologia de produção***

Este modelo entende a tecnologia do DNA recombinante como tendo especificidades de riscos a ela inerentes e tem como pressuposto básico a análise caso a caso. É um modelo regulatório que incorpora o Princípio da Precaução previsto na Convenção da Diversidade Biológica-CDB, por entender que esta tecnologia exige estudos adicionais diferenciados daqueles exigidos para as demais tecnologias. Como regra, geral os países signatários da Convenção da Diversidade Biológica adotam este modelo, que subentende a incorporação do Princípio da Precaução (a ausência de certeza científica sobre a segurança de um produto não impede que medidas preventivas sejam adotadas para prevenir os riscos - e essas medidas estão incorporadas na exigência de aparato legal específico para análise caso a caso). Os países da União Européia, por exemplo, incorporam este princípio no seu modelo regulatório e estabeleceram duas Diretivas para regular os procedimentos de avaliação de riscos de produtos advindos desta tecnologia: a Diretiva 219/90, que estabelece

os procedimentos para avaliação de riscos de OGMs em contenção (em áreas contidas, tais como laboratórios, casas de vegetação e ambientes fechados controlados) e a Diretiva 220/90, atualizada pela Diretiva 2001/18, que estabelece os procedimentos para avaliação de riscos de OGMs quando liberados no meio ambiente. É importante ressaltar que ambas as Diretivas visam não criar mecanismos de impedimento ao desenvolvimento da tecnologia, mas dar instrumentos para uma análise caso a caso de modo a permitir a segurança para a saúde humana e ambiental.

As Diretivas Europeias são internalizadas por cada país membro que estabelecem o modus operandi para que se dê a análise de risco caso a caso de cada Organismo Geneticamente Modificado. Por exemplo, no Reino Unido, o Comitê Consultor para Liberações no Meio Ambiente (Advisory Committee on Releases to the Environment- ACRE) é responsável por proceder a análise de risco para cada OGM antes dele ser liberado no meio ambiente e onde participam apenas cientistas. Este Comitê está vinculado ao DEFRA (Department of Environment, Food and Rural Affairs - Departamento de Ambiente, Alimentos e Atividades Rurais), que é o órgão governamental da Inglaterra. Convém destacar que neste caso o órgão Governamental (DEFRA) que cuida de todas as ações ambientais é o mesmo responsável pelas ações no campo dos alimentos e pelas atividades rurais no Reino Unido. No modelo regulatório inglês passou ainda a existir a partir do ano 2000, uma Comissão política de caráter consultivo que se reúne por 5 vezes ao ano para traçar as diretrizes políticas no campo da tecnologia do DNA recombinante. Nesta comissão, criada para atender as pressões sociais por maior participação no processo decisório, participam diferentes representantes da sociedade civil que analisam os demais aspectos sociais, econômicos e éticos não apreciados pelo Comitê científico, cujo parecer é respeitado.



### ***Modelo regulatório baseado na análise do produto final***

Este modelo entende como essencial para a análise de risco as características de segurança do produto final, independentemente do seu processo tecnológico de produção. Desta forma, o produto é avaliado com o mesmo rigor independentemente se ele é produzido pela tecnologia do DNA recombinante ou por outra tecnologia qualquer. Neste caso, o modelo regulatório não assume a premissa de que a tecnologia do DNA recombinante possua riscos adicionais aos das demais tecnologias, portanto, não incorpora como premissa básica o Princípio da Precaução. Nesta situação, este modelo regulatório não exige estruturas operacionais diferenciadas para proceder a análise de riscos de OGMs daquelas já previstas para análise de riscos de novos produtos gerados por outras tecnologias. Este modelo é adotado pelos Estados Unidos e pelo Canadá, por exemplo.

Nos Estados Unidos qualquer novo produto a ser testado e posteriormente comercializado deve passar por análise de três órgãos do governo, conforme o caso: o APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service- Serviço de Inspeção Animal e Vegetal), vinculado ao Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (USDA) que é responsável pela avaliação dos riscos para saúde animal e para agricultura; o FDA (Food and Drug Administration - Departamento de Alimentos e Saúde dos Estados Unidos), responsável pela análise de risco de produtos para a saúde humana e o EPA (Environmental Protection Agency- Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), responsável pela análise de risco de produtos sob o aspecto ambiental. Neste caso, produtos que possam vir a apresentar possíveis riscos para a saúde humana, animal ou ambiental devem ser aprovados previamente a sua comercialização pelas três agências do Governo, independentemente de qual tecnologia tenha sido utilizada para sua produção.

Convém adicionar que mesmo existindo modelos distintos regulatórios adotados pelos diferentes países, os requisitos e parâmetros utilizados para análise de riscos de produtos produzidos pela tecnologia do DNA recombinante levam em consideração as mesmas exigências de inocuidade, ausência de agentes adventícios, estabilidade e segurança ambiental. O princípio básico, portanto,

para a aprovação de um novo produto é mantido em qualquer situação, qual seja, a segurança do homem, dos animais e do meio ambiente.

### **A rotulagem de OGM's e seus derivados**

Rotulagem é o procedimento de se promover a identificação do alimento através de rótulo, assegurando o direito à informação e de escolha dos consumidores. Os direitos dos consumidores estão expressos em quase todas as legislações relacionadas à OGM's.

Esta talvez seja umas das maiores polêmicas que envolvem a questão dos produtos derivados de organismos geneticamente modificados. Presente na preocupação dos órgãos de defesa do consumidor e das associações dedicadas ao tema e, também, dos órgãos normativos da União Européia, essa é uma discussão que perpassa fronteira e não tem obtido resultados definitivos, dada a sua complexidade técnica e política.

De um modo geral, o grupo que é a favor dos OGM's entende que os produtos derivados dessa tecnologia não devem ser rotulados, uma vez que são substancialmente equivalentes aos produtos convencionais, com relação as qualidades nutricionais. Já o grupo que se opõe à tecnologia dos organismos geneticamente modificados defende o direito do cidadão de saber o que está comprando, cabendo-lhe decidir se quer ou não produtos derivados de OGM's.

Alguns dos países já estabeleceram leis e normas para a rotulagem de produtos derivados da engenharia genética, mas não há um consenso mundial. Países que produzem alimentos que contém ingredientes geneticamente modificados, como Estados Unidos, Canadá e Argentina, não obrigam que seja rotulado o produto contém elementos derivados da engenharia genética. Já na Europa, Austrália e Japão, essa informação é exigida por lei. A Europa adota o percentual de 1%, o Japão 5% e o Brasil editou o Decreto nº 4.680, que obriga a rotulagem de alimentos que contenham a presença acima do limite de 1%, informando o consumidor da natureza transgênica desse produto.

A polêmica está longe de uma solução. A grande dificuldade consiste em estabelecer uma forma operacional economicamente viável para a rotulagem de produtos e ingredientes derivados de OGM's, uma vez que há grande diversidade de produtos em cada cadeia agro-alimentar e os elevados custos de segregação dos grãos e certificação das etapas destas cadeias podem inviabilizar a implementação do sistema de rotulagem.

### **Percepção Pública e os Atores Envolvidos**

Num estudo publicado em 2001, pela Fundación Futuro Latinoamericano e desenvolvido pelo Grupo Zapallar, chamado "Cinco estudios sudamericanos sobre comercio y ambiente", em seu capítulo III, são apresentados diferentes atores que estão, cotidianamente, ligados ao mote da transgenia e à liberação comercial de produtos geneticamente modificados. São eles: Companhias Produtoras de Sementes, Agricultores e Ambientalistas, Consumidores e Movimentos Rurais

Nesse aspecto, algumas informações contidas no estudo foram introduzidas a este trabalho, buscando aprofundar o entendimento sobre as posições de cada ator, apresentando diversos argumentos quanto a salubridade e à sustentabilidade ambiental e econômica.

### **Companhias Produtoras de Sementes**

#### **Posicionamento**

- A biotecnologia oferece meios para produzir alimentos de melhor qualidade e de forma mais eficiente e segura tanto para a saúde humana e animal, quanto para o meio ambiente;
- O uso dessa nova tecnologia permite aumentar a competitividade entre os países agro-exportadores, aumentando os rendimentos e diminuindo os custos de produção;

- É uma ferramenta para satisfazer a necessidade da demanda mundial por alimentos nos próximos anos;
- Diminui os impactos ambientais, utilizando menos agro-químicos, contribuindo para uma agricultura sustentável.

### **Desafios**

- Campanhas mundiais contrárias ao cultivo de OGM e à produção de alimentos derivados;
- Trabalhar sobre a imagem oligopolística que representam;
- Marcos regulatórios locais e regionais presentes principalmente no momento de aprovação de um novo produto.

### **Agricultores**

#### **Posicionamento**

- O cultivo de transgênicos representa um maior rendimento por hectares, com o aumento da produtividade;
- Diminui os custos da utilização de herbicidas e/ou fungicidas, representando por um controle crescente dos custos variáveis de produção.

#### **Desafios**

- Custo da tecnologia (royalty);
- Certo grau de dependência das companhias sementeiras devido, em alguns casos, a impossibilidade de utilizar as sementes na safra posterior e pela dependência de certos insumos;

- Devem contemplar os potenciais riscos e custos derivados de eventuais limitações à comercialização de OGMs, em consequência das manifestações opostas ao uso de transgênicos por parte dos consumidores em certos mercados.

## **Ambientalistas, Consumidores e Movimentos Rurais**

### **Posicionamento**

- Questionam a necessidade da realização de estudos que demonstrem a inocuidade para a saúde humana, animal e do meio ambiente, pois a priori identificam potenciais riscos para a saúde (alergias) e para o meio ambiente (diminuição da biodiversidade);
- O estado atual do desenvolvimento de OGM's, beneficia apenas aos agricultores e às empresas produtoras de sementes, colocando o consumidor como um ator passivo, sem vantagens claras para a adoção de transgênicos;
- Não existem controles eficientes dos produtos transgênicos;
- Direito de escolha.

### **Desafios**

- Falta de recursos para contrastar as campanhas de adoção aos transgênicos;
- Os comportamentos dos consumidores, de algum modo, representam as circunstâncias políticas, econômicas, sociais e culturais;
- Marco regulatório debilitado.

### **Nesse aspecto, apresentam-se dois cenários entre os países:**

1. aqueles que adotam uma política de não utilização de transgênicos;
2. aqueles que desenvolvem estratégias para a pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização de alimentos derivados de OGM's, com regulações e taxas.

### ***OGM's: Pontos a favor e pontos contra***

Organizações ambientalistas, movimentos ruralistas e consumidores se opõem à adoção precipitada de uma política de comercialização dos transgênicos. A tarefa dessas organizações e associações de defesa do consumidor e do meio ambiente vêm sendo a difusão dos possíveis riscos dos OGMs e, conseqüentemente, a necessidade de aprofundar os estudos que demonstrem a inocuidade para a saúde humana e animal e para o meio ambiente.

Entre as diferentes ações desenvolvidas por esse grupo, podem-se destacar as Redes de Alerta, cujo propósito é promover o debate e gerar um movimento de opinião pública sobre o assunto, como a RALLT e REDAST; os Movimentos de Protesto, como o confisco de alimentos em supermercados; Campanhas a Favor da Moratória, como no caso da Europa, e ações judiciais, como o ocorrido no Brasil.

Nesse sentido, os movimentos oposicionistas representados em cada país tomam intensidades diferentes. Na Europa, as organizações ambientalistas e de proteção ao consumidor se sustentam em experiências já vivenciadas (bebidas gasosas com dioxinas, vaca louca, etc). Em alguns países latino-americanos, grupos organizados se movimentam a favor de uma região livre de transgênicos.

A indústria de sementes e agro-química coloca que a biotecnologia é a “nova revolução verde” que permitirá alimentar a humanidade, expandir a produtividade agrícola e contribuir para o desenvolvimento sustentável. Assim, organizações internacionais como a ISAAA (International Service for Agro-biotech Applications) sustentam, de maneira contundente, que não é racional, e tampouco razoável, proibir os OGMs e seus derivados, visto que não representam riscos à saúde humana e animal, e afirma que no campo da ciência em geral, em particular à biologia, não há 100% de segurança, e que o nível de incerteza para essa tecnologia é considerada aceitável.

A Declaração de Londrina, produto do I Encontro Nacional de Comissões Internas de Biossegurança, realizado nos dias 18 e 21 de novembro do ano de 2002, diz aberta e publicamente que as principais academias de ciências do mundo

(Estados Unidos, Inglaterra, China, México, Brasil, Canadá, dentre outras nações) já se posicionaram quanto às vantagens das culturas geneticamente modificadas na agricultura mundial e a Organização Mundial de Saúde já se pronunciou favoravelmente à segurança dos alimentos geneticamente modificados, liberados pelos órgãos reguladores, para a saúde humana. Ademais, a mesma Declaração considera que a engenharia genética tem importância estratégica e enorme potencial para o desenvolvimento econômico e social dos países, com benefícios claros à sociedade e ao meio ambiente.

Percebe-se, pela Declaração de Londrina, que as atividades no campo da engenharia genética "não se restringem apenas às variedades cultivadas na agricultura geneticamente modificadas, mas envolvem diversas áreas científicas relacionadas à saúde humana e animal" e dentre muitas elenca algumas: vacinas recombinantes, fármacos, testes diagnósticos, terapias gênicas, biorremediação, desenvolvimento de plantas com propriedades diversas e desenvolvimento de biorreatores (plantas-vacina e plantas-medicamentos). Além do mais - e aí a postura errada dos opositores à engenharia genética e à biotecnologia fica mais evidente - "os organismos geneticamente modificados e seus derivados são, há muito tempo, largamente consumidos pela população mundial", como o caso da insulina usada no tratamento de diabetes.

### ***Questões políticas-comerciais por trás dos argumentos***

Pode-se notar que os debates para a adoção ou não de transgênicos ultrapassam as razões da promoção do desenvolvimento científico-tecnológico e de proteção da saúde humana e do meio ambiente. Além dessas razões, existe a de caráter político-comercial.

De acordo com aqueles que se opõem à utilização dos transgênicos, existe a preocupação da monopolização do mercado de sementes e insumos agrícolas por empresas multinacionais, detentoras e comerciantes dessa tecnologia, visto que apresentam custos elevados para o desenvolvimento tecnológico desses produtos. Fica evidente a necessidade de estabelecer mecanismos legais que



apóiem o desenvolvimento tecnológico não somente das grandes empresas, mas também de incentivar a inovação nos pequenos e médios empreendimentos.

Neste marco, uma questão pontual e constante objeto de debate, refere-se ao direito da propriedade intelectual em relação ao desenvolvimento de culturas geneticamente modificadas e seus insumos vinculados. A esse respeito, alguns consideram "que através do patenteamento dos genes, e seus novos organismos desenvolvidos, as empresas detentoras desse direito se tornarão possuidoras de todas as inovações provenientes daquele gene, com o controle sobre a herança genética"<sup>2</sup>.

## **Marco Regulatório**

### ***América do Norte***

#### ***Estados Unidos***

Os Estados Unidos comercializam transgênicos desde 1990. O primeiro produto que chegou aos supermercados americanos foi o tomate longa vida (tomate FLAVR-SAVR).

A segurança dos produtos geneticamente modificados é avaliada a partir de um conjunto de normas, critérios e procedimentos específicos, e estão sob a responsabilidade de três agências governamentais – United States Department of Agriculture (USDA), Environmental Protection Agency (EPA), United States Food and Drug Agency (FDA). Cada uma atua de maneira independente, com competências específicas, mas num sistema vinculado e coordenado:

- USDA tem a responsabilidade de proteger a agricultura americana, de modo que a introdução de um novo OGM não cause danos aos demais cultivos. Por meio do Serviço de Inspeção de Saúde de Plantas e Animais -

---

<sup>2</sup> Purê Food Campaign What's wrong with genetic engineering? [www.geocities.com/Athens/1527/text.html](http://www.geocities.com/Athens/1527/text.html)

APHIS, a instituição supervisiona os campos de teste das culturas geneticamente modificadas.

- EPA está responsável por proteger o meio ambiente, de modo que o uso das sementes transgênicas ou de agro-químicos não prejudiquem o meio ambiente. Regulamenta as culturas originárias da biotecnologia desenvolvidas para serem tolerantes a pragas e insetos.
- O FDA é responsável por regulamentar a segurança de todos os alimentos destinados ao consumo humano ou animal, através do monitoramento de uma série de fatores, como nutrição, segurança, potencial alergênico e toxinas, antes de aprová-los para consumo. Também está autorizado pela retirada de circulação qualquer produto prejudicial à saúde humana e, até mesmo, processar criminalmente o fabricante. Segundo o FDA, a obrigação de garantir a segurança do produto é dos fabricantes e, para isso, os produtos são amplamente testados.

Em janeiro de 2001, o FDA propôs novas diretrizes exigindo que as companhias de biotecnologia notifiquem a entidade, com pelo menos 120 dias de antecedência, sobre a intenção de comercializar um “novo” alimento para consumo humano ou animal produzido a partir da biotecnologia, além de providenciar as informações necessárias para provar que o produto é tão seguro quanto o seu similar convencional.

<b>PROCEDIMENTO PARA APROVAÇÃO DE OGM'S</b>	
<b>Primeiro Passo</b>	<p>Solicitação para permissão de experimentação ou liberação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliam-se os potenciais impactos na agricultura e no ecossistema onde realizarão as experiências (experiência nacional do cultivo, espécies e germoplasmas relacionados e possíveis conseqüências prejudiciais sobre outros organismos);</li> <li>• Avaliam-se as características biológicas do organismo (escape gênico, movimento patógeno, dispersão do pólen e estabilidade genética);</li> <li>• Avaliam-se os possíveis efeitos sobre a saúde humana.</li> </ul>
<b>Segundo Passo</b>	Autorização ou permissão para liberação no meio ambiente – cultivo experimental
<b>Terceiro Passo</b>	Autorização ou permissão para sua comercialização
<b>Quarto Passo</b>	Monitoramento

O esquema adotado pelos Estados Unidos orienta-se, principalmente, para a regulação do produto de acordo com a intenção de uso, diferenciando-se do modelo europeu, que está preocupado com processo pelo qual um determinado produto foi originado, salvo o princípio da precaução.

As normas americanas não exigem a rotulagem de todos os alimentos geneticamente modificados, uma vez que o FDA adota o critério da “equivalência substancial” entre o alimento geneticamente modificado e o convencional. Estabelecem que os alimentos derivados dessa tecnologia deverão ser rotulados se a composição ou valor nutricional do produto possuir uma diferença significativa em comparação ao seu similar convencional, ou se apresentar risco à saúde. O FDA também exige a rotulagem se o alimento geneticamente modificado possuir material genético derivado de substâncias alérgicas, a menos que as pesquisas mostrem que não há risco de alergia.

MARCO LEGAL NOS ESTADOS UNIDOS		
Normativa Geral		Normativa Específica
<b>USDA</b>	Federal Pest Act Plant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>7 CFR 340 - Introduction of Organisms and Products Altered or Produced Through Genetic Engineering Which are Plant Pests or Which There is Reason to Believe are Plant Pests</u></li> <li>• <u>Simplification of Requirements and Procedures for Genetically Engineered Organisms and Products</u></li> <li>• <u>Genetically Engineered Organisms and Products; Notification Procedures for the Introduction of Certain Regulated Articles; and Petition for Nonregulated Status</u></li> <li>• <u>Introduction of Organisms and Products Altered or Produced Through Genetic Engineering Which are Plant Pests or Which There is Reason to Believe are Plant Pests</u></li> </ul>
<b>EPA</b>	Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) Food, and Act Federal Drug Cosmetic (FFDCA) Toxic Substances Control Act (TSCA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plant-Pesticides, Supplemental Notice; Proposed Rule</u></li> <li>• <u>Plant-Pesticides Subject to the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act; Proposed Rule</u></li> <li>• <u>Microbial Pesticides: Experimental Use Permits and Notifications</u></li> <li>• <u>Statement of Policy; Microbial Products Subject to the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act and the Toxic Substances Control Act</u></li> <li>• <u>Microbial Products of Biotechnology; Final Regulation Under the Toxic Substances Control Act</u></li> </ul>
<b>FDA</b>	Federal Drug Cosmetic (FFDCA) Food, and Act	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Statement of Policy: Foods Derived from New Plant Varieties</u></li> </ul>

### Canadá

As legislações sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Canadá, assim como nos Estados Unidos têm uma aproximação coordenada por meio de que a responsabilidade do marco regulatório é compartilhada por diversas agências (CFIA, Health Canadá, e o Environment Canadá)

O CFIA está responsável pela importação, liberação ambiental, registro da variedade e alimentação de animais domésticos. O Health Canadá é responsável

unicamente para avaliar a segurança da saúde humana dos alimentos no Canadá, aprovando-o para uso comercial. O Environment Canadá está responsável pela avaliação dos riscos ambientais de substâncias tóxicas e organismos e/ou microorganismos derivados da biotecnologia.

Com relação aos alimentos "novos", a avaliação da segurança para a saúde humana considera o processo utilizado para o desenvolvimento do novo alimento, comparando-o a características do alimento tradicional, como qualidade nutricional, toxicidade e o potencial alergênico das proteínas inseridas no "novo" alimento.

As "novas" culturas e os produtos delas derivados são submetidos a uma rigorosa avaliação de meio ambiente, alimentação animal e de saúde humana, antes de sua liberação comercial. Os cientistas da CFIA e do Ministério da Saúde são responsáveis por uma revisão crítica dos dados coletados em laboratório e nos campos experimentais.

Com relação aos rótulos, o Ministério da Saúde tem a responsabilidade de fixar a política de rotulagem, considerando as questões de saúde e segurança alimentar. Isto se aplica a todos os tipos de alimentos, derivados ou não da biotecnologia. A Agência de Inspeção Alimentar Canadense tem a responsabilidade de proteger os consumidores de fraudes e distorções com relação à rotulagem, embalagem e divulgação dos alimentos.

Desde 1993, o governo colocou em consulta pública três propostas de rotulagem para os alimentos derivados de biotecnologia. Baseado nas consultas, foi elaborada uma norma, cujos principais pontos são:

1. a rotulagem é obrigatória caso haja preocupação com relação à segurança e saúde. Por exemplo, com substâncias que provoquem alergia ou mudança na composição;
2. garantia de que as informações do rótulo sejam compreensíveis, verdadeiras e não enganosas;

3. há permissão para rotulagem voluntária, positiva ou negativa, sob a condição de que a reivindicação não seja enganosa e que seja factual.

O governo canadense rotula somente se houver alterações nutricionais no produto ou substâncias que possam causar alergias.

### **México**

As normas de biossegurança vigentes no país, que definem as condições para pesquisa, experimentação, importação, manejo, uso, consumo, comercialização e rotulagem dos organismos geneticamente modificados, seus produtos e seus derivados, estão organizadas em diversos níveis (Leis, Regulamentos e Normas Oficiais), principalmente àquelas aplicadas pela SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente) e SSA (Secretaría de Salud).

A CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados), é um órgão do Poder Executivo encarregado por coordenar as políticas de biossegurança do país, e é composto por membros de diversos outros órgãos do governo mexicano: SAGARPA; SEMARNAT; SSA; Secretaría de Hacienda y Crédito Público; Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, e Secretaría de Educación Pública, assim como o Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

As normas relativas à saúde, estão previstas, primordialmente, na Ley General de Salud (pesquisa em saúde, insumos para saúde, controle sanitário para produtos e serviços e publicidade), na Ley Federal de Sanidad Vegetal, na Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, e pela Norma Oficial Mexicana NOM-FITO-056.

A proteção ambiental a possíveis danos causados pela introdução de um organismos geneticamente modificado no meio ambiente está prevista na Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para as outras três Secretarias de Estado que compõem a CIBIOGEM (Hacienda y Crédito Público; Comercio y Fomento Industrial e Educación Pública), não existem normas específicas de biossegurança.

- A Secretaria de Hacienda y Crédito Público; Secretaría de Comercio y Fomento Industrial aplica suas normas relacionadas ao controle sobre importação e exportação, tributos, assistência financeira e outros.
- A Secretaría de Economía regulamenta as atividades relacionadas com o comércio exterior, políticas comerciais nacionais e internacionais, inserção no mercado de bens e tratador comerciais internacionais e abriga dois órgãos extremamente estratégicos: o IMPI, responsável pelas regulamentações de propriedade intelectual, e PROFECO, de defesa do consumidor.
- A Secretaria de Educación Pública atua indiretamente nas questões de biossegurança, com elaboração de políticas educacionais nacionais, com divulgação educativa e científica, junto com a CONACYT.

#### Normas aplicadas pala SAGARPA

- Ley Federal de Sanidad Vegetal
- Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable
- NOM-056-FITO

#### Normas aplicadas pala SEMARNAT

- Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

## Normas aplicadas pala SSA

- Ley General de Salud;
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios;
- Reglamento de Insumos para la Salud;
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad;

## ***Comunidade Européia***

A legislação comunitária vem estabelecendo, desde o início da década de 1990, normas rígidas relativas à regulação de OGM's (Diretiva 90/220/CEE), permanentemente atualizadas ao longo dos últimos anos.

Em setembro de 1998, a União Européia estabeleceu uma legislação específica e obrigatória para produtos derivados da soja e do milho transgênicos, dando início a moratória imposta a esses produtos no mercado europeu, amparada pelo artigo 16 da Diretiva 90/220/CEE, que permite “limitar ou interditar, temporariamente, a colocação no mercado de produtos geneticamente modificados”. Entre os países que invocaram a cláusula de salvaguarda estão a França, a Alemanha e Reino Unido.

Mais tarde, no ano de 2000, a Comissão aprovou o Regulamento 49/2000 que estabelece o limite máximo de 1 por cento para o conteúdo de OGM em certos produtos. Tal medida foi adotada pelo fato da Comissão reconhecer que não poderia excluir a possibilidade da presença acidental de organismos geneticamente modificados, ocorridas durante o cultivo, colheita, transporte ou armazenamento, e passou a solicitar que os fabricantes provassem que a matéria-prima não era derivada de produtos originados da biotecnologia ou que a presença acidental desses ingredientes fosse inferior a marca estabelecida (cuidados com o processo), mas não especifica os métodos de amostragem e



testes a serem utilizados, que portanto, podem divergir entre os Estados Membros.

As primeiras regras de rotulagem deveriam indicar o método de obtenção e características do produto, além da informação sobre composição, valor nutricional ou seus efeitos, intenção de uso, implicações à saúde, problemas éticos e presença de organismos geneticamente modificados.

Apesar desse entendimento, muitos dos produtos geneticamente modificados não se enquadram, atualmente, nas normas específicas de rotulagem (Regulamentos CE 258/97, art. 8º, CE 1.139/98, CE 49/2000 e CE 50/2000), como é o caso, por exemplo, do óleo de soja ou de milho obtido a partir de soja e milho geneticamente modificado.

<b>MARCO LEGAL NA UNIÃO EUROPÉIA</b>	
<b>Diretivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diretiva 2001/18/CEE (Março de 2001) – liberação e comercialização de produtos que constituem e/ou contêm OVM's destinados a liberação internacional no meio ambiente, e revoga a Diretiva 90/220/CEE.</li> <li>• Diretiva 90/220/CEE (1990) – liberação internacional no meio ambiente de OGM.</li> <li>• Diretiva 90/219/CEE – modificada pela Diretiva 98/81/CE, sobre utilização confinada de microorganismos geneticamente modificados.</li> </ul>
<b>Regulamentos</b>	<p>Normas relativas a rotulagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamento (CE) Nº 50/2000</li> <li>• Regulamento (CE) Nº 49/2000</li> <li>• Regulamento (CE) Nº 1193/98</li> <li>• Regulamento (CE) Nº 1829/2003</li> <li>• Regulamento (CE) Nº 1830/2003</li> </ul> <p>Normas relativas ao transporte de OGM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamento (CE) Nº 1946/2003</li> </ul>

No presente, o principal instrumento legislativo é a Diretiva 2001/18/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia, de 12 de março de 2001, relativa à liberação deliberada de OGM's no meio ambiente, incluindo experimentação de campo e comercialização. A norma aperfeiçoou e revogou a Diretiva 90/220/CEE do Conselho, de 23 de abril de 1990, e tem efeito a partir de 17 de outubro de 2002.

As principais obrigações impostas pela Diretiva 2001/18/CE são:

- avaliação caso a caso dos possíveis riscos ambientais e à saúde humana, preliminarmente à liberação de OGM's;
- estabelecimento de procedimentos e critérios harmonizados para a avaliação caso a caso dos riscos potenciais resultantes da liberação;
- realização prévia de experimentos de campo, nas fases de investigação e desenvolvimento, em ecossistemas que possam ser afetados pela utilização de OGM's;
- respeito aos requisitos do Protocolo de Cartagena relativo à segurança biológica;
- garantia de rastreabilidade dos produtos que contenham ou sejam constituídos por OGM's, em todas as fases da sua colocação no mercado;
- rotulagem obrigatória para os produtos geneticamente modificados comercializados no âmbito da Comunidade Européia;
- adoção de plano de monitoramento com a finalidade de detectar e identificar efeitos imprevistos sobre a saúde humana e o ambiente, resultantes da liberação de produtos que contenham ou sejam constituídos por OGM's.

Em um estudo feito entre 1985 e 2000, a União Européia atesta que as plantas geneticamente modificadas não só são seguras para o consumo humano e o meio ambiente como podem ser ainda mais seguras que as convencionais. O

relatório resume 81 projetos financiados pelo bloco ao longo dos últimos 15 anos, a um custo de US\$ 64 milhões. O resultado e detalhes do estudo estão na página da União Europeia na Internet: <http://europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/gmo/>.

### **Considerações Finais**

O presente estudo, que pretende colaborar com o exercício de Prospecção em Biotecnologia, desenvolvido pelo CGEE, apresenta o desenvolvimento das discussões sobre a legislação de biossegurança no mundo, partindo do pressuposto de que as informações aqui contidas não exauzem o volume de conhecimento sobre o tema, e destaca:

- O ambiente jurídico internacional vem sofrendo grandes mudanças, principalmente nos aspectos envolvendo o acesso e conservação da biodiversidade, os direitos da propriedade industrial sobre organismos vivos, os direitos dos consumidores e a biossegurança de produtos e processos resultantes da moderna biotecnologia;
- O Brasil participou de todas as discussões internacionais apresentadas no documento;
- O Brasil é membro-fundador da OMPI;
- Ampliação dos direitos dos melhoristas de plantas na UPOV;
- Em 1996 o Brasil sanciona o Acordo TRIPs;
- Os cenários futuros sobre os direitos da propriedade intelectual ainda são incertos. Os dois principais acordos internacionais, a CDB e a TRIPs, apresentam posições divergentes sobre essa questão. A CDB reconhece a soberania do Estado em proibir o direito da propriedade industrial sobre plantas, animais e microorganismos transgênicos, enquanto a OMPI admite proteção, defendendo que os recursos biológicos devem estar sujeitos ao direito privado;

- Existem dois modelos regulatórios: (1) baseado no controle da tecnologia de produção e; (2) baseado na análise do produto final;
- Os países da América do Norte não possuem uma legislação específica sobre transgênicos. Esses produtos estão enquadrados junto aos demais para consumo humano e animal, respeitando as normas das agências estaduais;
- A União Europeia utiliza o modelo regulatório baseado no controle da tecnologia de produção e os EUA sobre a análise do produto final.

## Referências

1. Site do **Ministério da Ciência e Tecnologia** (MCT) – [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br);
2. BRASIL. **Lei 8.974**, de 5 de janeiro de 1995. Legislação sobre Biotecnologia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 de janeiro de 1995, 174º da Independência/ 107º da República. – [www.casacivil.com.br](http://www.casacivil.com.br)
3. **Lei n 9.279**, de 14 de maio de 1996. Legislação sobre Biotecnologia. **Diário Oficial da União**, Brasília, ...
4. SERAFINI, L.A; BARRSO, N.M.de & AZEVEDO, J.L de. **Biotecnologia: Avanços na Agricultura e na Agroindústria**. Editora Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2002.
5. GUERRANTE, Rafaela di Sabato. **Transgênicos – Uma visão Estratégica**. Editora InterCiência. Rio de Janeiro, 2003.
6. [www.presidencia.gov.br/casacivil](http://www.presidencia.gov.br/casacivil)
7. [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)
8. VERASTEGUI, Javier. **The multinational biosafety Project of Organization of American States. Electronic Journal of Biotechnology**. Chile, 2004
9. Palestra com Dr. Roberto Castelo Branco no CGEE
10. [http://www.anbio.org.br/noticias/proposta\\_pl.htm](http://www.anbio.org.br/noticias/proposta_pl.htm)
11. SCHAPER, M.; HERNÁNDEZ, A.M.; OLIVER, M.F.; VÉLEZ, A.V. Cinco estudios sudamericanos sobre comercio e ambiente. Equador, 2001.
12. CIBIOGEM. **Marco regulatório em organismos geneticamente modificados**, México. 2002;
13. Site da **União Européia** ([http://europa.eu.int/comm/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/index_en.htm))

## Anexo I - Normas Gerais e Específicas de Biossegurança na América Latina

<b>Argentina</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto nº 6.704/66. Protege a saúde pública de alimentos agrícolas e modificados;</li> <li>Lei nº 20.247/73. Sobre sementes e criações fitogenéticas. (Regulamentado pelo Decreto nº 2.183/91) (Cria a Comissão nacional de Sementes, ligada à SAGPyA);</li> <li>Lei nº 13.636/49. Sobre supervisão de produtos veterinários. Da criação à comercialização.</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução SAGPyA nº 656/92 (modificada pela Resolução SAGPyA nº 837/93 e Resolução SAGPyA nº 289/97);</li> <li>Resolução SAGPyA nº 226/97.</li> </ul>

<b>Bolívia</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei nº 1.580/94. Ratifica a Convenção Internacional da Biodiversidade.</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto Supremo nº 24.676/97. Estabelece os requerimentos legais para manipulação, importação e introdução ao meio ambiente de OGM;</li> <li>Resolução Ministerial nº 001/2001. Ministério da Agricultura Ganaderia y Desarrollo Rural proíbe por um ano a importação de produtos e sub-produtos desenvolvidos a partir da transgenia.</li> </ul>

<b>Brasil</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei nº 6.938/81. Política Nacional do Meio Ambiente;</li> <li>Decreto nº 24.114/34. Defesa Sanitária Vegetal;</li> <li>Lei nº 8.171/91. Lei da Política Agrícola.</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei nº 8.974/95. Lei de Biossegurança</li> </ul>

<b>Chile</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lei nº 19.300/94. Meio Ambiente;</li> <li>Decreto nº 3.557/80, modificado pela Lei nº 19.558/98. Proteção Agropecuária;</li> <li>Código Sanitário (1931). Modificado em 1986 e 1989.</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução SAG nº 1.927/93;</li> <li>Resolução SAG nº 2004/00.</li> </ul>

<b>Colômbia</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Código Nacional de Recursos Naturais Renováveis e de Proteção do Meio Ambiente (1974)</li> <li>Lei Geral de Desenvolvimento Agropecuário e Pesqueiro (1993)</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução nº 3.492/98 do Instituto Colombiano de Agricultura;</li> <li>Acordo 00013/98.</li> </ul>

<b>Paraguai</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei nº 294/93. Evolução do Impacto Ambiental;</li> <li>• Lei nº 385/94 de Sementes e Produção de Cultivares;</li> <li>• Lei nº 123/91. Adota novas normas de proteção Fitossanitária;</li> <li>• Lei nº 96/92. Vida Silvestre;</li> <li>• Lei nº 352/94. Áreas Silvestres Protegidas.</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei 253/94. Convênio de Diversidade Biológica;</li> <li>• Decreto nº 18.481/97. Criação da Comissão de Biossegurança;</li> <li>• Decreto nº 10.661. Proíbe a utilização com fins comerciais de materiais ou organismos geneticamente modificados no período 2000-2001;</li> <li>• Resolução nº 554/99;</li> <li>• Resolução nº 397/00. Proíbe, durante o período de 2000/2001 a utilização de qualquer material ou organismos geneticamente modificados.</li> </ul>

<b>Peru</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei de Manejo Integrado e Controle de Pragas (1997);</li> <li>• Código do Meio Ambiente e Recursos Naturais (1990);</li> <li>• Lei Orgânica para o Aproveitamento Sustentável dos Recursos Naturais (1997);</li> <li>• Lei da Conservação e Aproveitamento Sustentável da Diversidade Biológica (1997).</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei nº 27.104/99. Prevenção de riscos derivados da utilização da moderna biotecnologia.</li> </ul>

<b>Uruguai</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	Não encontrado.
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto Supremo 249/2000. Cria a Comissão de Avaliação de Riscos de Vegetais Geneticamente Modificados.</li> </ul>

<b>Venezuela</b>	
Norma Geral (agrária, sanitária e ambiental).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei da Biodiversidade Biológica (2000).</li> </ul>
Norma Específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulamento sobre o registro, controle e fiscalização sobre OGM's, seus derivados e produtos que o contenham, com aplicação no setor agrícola.</li> </ul>

## Anexo II - Quadro Legal e Político de Biossegurança

O quadro abaixo é o resultado da pesquisa sobre Marco Regulatório e Biossegurança, realizada durante os meses de maio e outubro. O objetivo desse levantamento é identificar as decisões e rumos que cada país está tomando em relação à pesquisa, a produção, a comercialização, o transporte, a rotulagem e a rastreabilidade de alimentos transgênicos.

No primeiro momento foram selecionados alguns documentos nacionais e internacionais sobre o tema para o preenchimento inicial do quadro.

Em seguida, a tabela foi enviada para 37 pesquisadores brasileiros que atuam em biotecnologia. Como resultado, foram compiladas as respostas dos pesquisadores com as informações inicialmente inseridas no quadro.

ÁFRICA		
ÁFRICA DO SUL		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Sim	<b>Algodão</b> resistente a insetos; <b>Milho</b> resistente a insetos e; <b>Soja</b> tolerante a glifosato; <b>Batata doce e Batata</b> .
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Sim	
Observação	O Ministério da Agricultura Sul Africano é o órgão responsável por coordenar e administrar o GMO Act, sob o qual está o Conselho Executivo, responsável por aprovar e monitorar qualquer atividade contendo transgênico. A comercialização é feita ao menos dentro do país. A Pesquisa é desenvolvida por multinacionais, ou feita em colaboração com multinacionais ou universidades/instituições norte-americanas. Existe um procedimento de rastreabilidade, estabelecido pelo "South African Committee for Genetic Experimentation (SAGENE)"	

AMÉRICA DO NORTE		
CANADÁ		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Sim	<b>Abóbora</b> resistente a vírus; <b>Algodão</b> resistente a insetos, oxynil e tolerante a glifosato; <b>Batata</b> resistente a insetos e insetos mais vírus; <b>Beterraba</b> tolerante a glifosato; <b>Canola</b> tolerante a glifosato, tolerante a glifosinato, fertilidade e tolerância a oxynil; <b>Linho</b> tolerante a sulfonorea; <b>Mamão</b> resistente a
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	



Rastreabilidade	Sim	
Observação	A legislação de biossegurança no Canadá está sob a responsabilidade coordenada de três agências> CFIA, Health Canada e Environment Canada, e estão responsáveis pela regulamentação e monitoramento de produtos derivados da biotecnologia. O CFIA responde pela importação, liberação ambiental, registro da variedade e produtos para a alimentação de animais. O Health Canada é responsável, unicamente, para avaliar a segurança dos alimentos para a saúde humana. O Environment Canada avalia os riscos ambientais de substâncias tóxicas e organismos e/ou microorganismos derivados da biotecnologia. O governo canadense rotula somente se houver alterações nutricionais no produto ou substâncias que possam causar alergias.	
<b>ESTADOS UNIDOS</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Abóbora</b> resistente a vírus; <b>Algodão</b> resistente a insetos, tolerante a sulfonoreia, resistente a insetos + tolerante a oxynil, tolerante a oxinil e tolerante a glifosato; <b>Arroz</b> tolerante a glifosato; <b>Batata</b> resistente a insetos e resistente a insetos + vírus; <b>Beterraba</b> tolerante ao glifosato e ao glifosinato; <b>Canola</b> tolerante ao glifosato e ao glifosinato, com fertilidade, tolerante ao oxynil e tolerante ao glifosato e fertilidade; <b>Chicória</b> tolerante ao glifosato e fertilizante; <b>Fumo</b> qualidade de planta; <b>Linho</b> tolerante ao sulfonoreia; <b>Mamão</b> resistente a vírus; <b>Milho</b> resistente a insetos, com fertilidade, tolerante ao glufosinato, tolerante ao glufosinato + resistente a insetos e tolerante ao glifosato; <b>Soja</b> tolerante ao glufosinato, conteúdo de óleo e tolerante ao glifosato; <b>Tomate</b> com maturação tardia.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	As normas americanas não exigem a rotulagem de todos os alimentos geneticamente modificados, uma vez que o FDA adota o critério da "equivalência substancial", mas estabelecem que os alimentos derivados dessa tecnologia deverão ser rotulados se a composição ou valor nutricional do produto possuir uma diferença significativa em comparação ao seu similar convencional, ou se apresentar risco à saúde. O FDA também exige a rotulagem se o alimento geneticamente modificado possuir material genético derivado de substâncias alérgicas, a menos que as pesquisas mostrem que não há risco de alergia. Algumas empresas rotulam seus alimentos espontaneamente. A rastreabilidade é feita para alguns produtos. Ex. Soja. Com a finalidade de exportação, algumas cooperativas e agricultores emitem certificados de que a soja não é GM. Produtos não são rotulados.	
<b>MÉXICO</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Algodão</b> resistente a insetos; <b>Soja</b> com tolerância ao glifosato e; <b>Tomate</b> com maturação tardia.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	

Observação	<p>A CIBIOGEN, autoridade nacional subordinada à Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, é a comissão interministerial de biossegurança. Para a liberação no meio ambiente e/ou importação de produtos transgênicos é requerido um Certificado Fitossanitário. Para o transporte interestadual é obrigatório informar a Dirección General de Sanidad Vegetal - DGSV. A Norma Oficial Mexicana NOM-056-FITO/95 tem por objetivo estabelecer o controle do transporte de OGM's dentro do território nacional, importação, liberação e monitoramento ambiental do experimentos com engenharia genética na agricultura. O Comitê Nacional de Biosseguridad Agrícola é o órgão assessor-conselheiro da DGSV e está integrada por especialistas da metéria. Ainda não é oficial o plantio de OGM's em território mexicano, a produção é ilegal. Culturas geneticamente modificadas estão proibidas desde 1998. Contudo, houve distribuição e plantio de milho transgênico entre agricultores, e a comercialização interna de OGM é feita com produtos importados.</p>
------------	---

<b>AMÉRICA DO SUL</b>		
<b>ARGENTINA – Resol. 124/91</b>		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Sim	<b>Algodão</b> tolerante ao glifosato e resistente a insetos; <b>Milho</b> resistente a insetos, tolerante ao glufosinato + resistente a insetos e tolerante ao glifosato; <b>Soja</b> resistente ao glifosato.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	<p>O órgão responsável pela liberação ambiental e omercial de OGM's é a CONABIA, que é um órgão conselheiro da Secretaria de Agricultura da Argentina. A CONABIA foi criada pela Resolução 124/91. Pesquisa básica avançada em busca de genes para estresse abiótico, e pesquisa aplicada moderada, introduzindo o gene da Monsanto em algumas cultivares de soja. Com a finalidade de exportação, algumas cooperativas e agricultores emitem certificados de que a soja não é GM. Produtos não são rotulados.</p>	
<b>BOLÍVIA</b>		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Não	<b>Soja</b> tolerante ao glifosato e <b>Algodão</b> resistente a insetos.
Produção	Não	
Comercialização	Não	
Transporte	Não	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	<p>Há informações de que estão produzindo algodão transgênico, mas não está clara se essa produção é para testes de variedades, feitas por empresas, ou se estão destinadas para produção comercial. Estão realizando ensaios de campo com a soja RR e o Algodão Bt.</p>	

<b>BRASIL – Lei 8.974/95- Para plantas, animais e meio ambiente</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Soja</b> tolerante ao glifosato
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	Existe uma lei específica para a rotulagem de alimentos que contenham 1% de OGM em sua composição, porém a lei não vem sendo cumprida. Milho e Algodão BT já foram identificados em plantio ilegal.	
<b>CHILE</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	-
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	Não existe uma legislação específica para o uso da biotecnologia agrícola, mas existe a Resolução nº 1.027/93, que abrange apenas as plantas transgênicas. As empresas solicitam a permissão para importação de OGM para o Ministério da Agricultura do Chile (Servicio Agrícola y Ganadero – SAG), e para isso é necessário informar a natureza da modificação genética e os procedimentos de biossegurança que serão adotados. O Chile produz destinado à exportação. A SAG determina as condições de biossegurança do material. O Chile não comercializa produtos transgênicos no mercado interno, mas comercializa produtos derivados de soja e milho transgênicos importados. Produz sementes transgênicas para o mercado externo (milho, soja e canola). Testes de pesquisas com multinacionais. Principais: Pioneer, Cargill, Agrotuniche, Novartis, ANASAC	
<b>COLÔMBIA</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Algodão</b> resistente a insetos e <b>Cravo Azul</b> para o comércio interno e externo. Produz mandioca, milho, cana-de-açúcar e arroz somente para o mercado interno.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	O órgão responsável é o Instituto Colombiano Agropecuario – ICA). Não existe legislação sobre pesquisa em laboratório de OGM e nem sobre o comércio. A Resolução nº 03492/98 ICA regula todo o procedimento para introdução, produção, liberação e comercialização de OGM's. O plantio pré-comercial foi aprovado em 2002. O acordo 00013/98 criou o Consejo Técnico Nacional que é responsável pela regulação de OGM e seu uso agrícola.	

<b>EQUADOR</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Não	
Produção	Não	
Comercialização	Não	
Transporte	Não	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	A rotulagem está prevista na Constituição, mas não é feita. Realiza pesquisas com multinacionais. Principais: SENACA AGRIPAC	
<b>PARAGUAI – Somente para plantas</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Não	
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	O Paraguai produz ilegalmente Soja RR para o mercado interno e externo.	
<b>PERU</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Não	
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	Há informações de que o país está plantando Algodão Bt ilegalmente	
<b>URUGUAI – Somente para plantas transgênicas</b>		
<b>FASE</b>	<b>STATUS</b>	<b>VARIEDADES</b>
Pesquisa	Sim	<b>Milho</b> resistente a insetos e <b>Soja</b> tolerante ao glifosato.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	Não existe legislação sobre pesquisa em laboratório de OGM. As pesquisas são desenvolvidas junto a empresas multinacionais. O Decreto nº 249/2000 criou a Comissão de Avaliação de Riscos Vegetais Geneticamente Modificados. Os órgãos governamentais que regulamentam a matéria são os ministérios da Agricultura e Meio Ambiente.	

VENEZUELA		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Não	Não Encontrado
Produção	Não	
Comercialização	Não	
Transporte	Não	
Rotulagem	Não	
Rastreabilidade	Não	
Observação	Existe regulamentação sobre o registro, controle e fiscalização de OGM's, seus derivados e produtos que o contenham, com aplicação na agricultura. O presidente Hugo Chavez proibiu o cultivo de transgênico no país.	

OCEANIA		
AUSTRÁLIA		
FASE	STATUS	VARIEDADES
Pesquisa	Sim	<b>Algodão</b> resistente a insetos, resistente ao oxynil e tolerante ao glifosato; <b>Batata</b> resistente a insetos e resistência a insetos + vírus; <b>Beterraba</b> tolerante ao glifosato; <b>Canola</b> tolerante ao glifosato, com fertilidade, tolerante ao oxynil e tolerante ao glufosinato; <b>Cravo</b> com maturação tardia e coloração de flores; <b>Milho</b> resistente a insetos, tolerante ao glifosato, tolerante ao glufosinato + resistente a insetos e; <b>Soja</b> conteúdo de óleo e tolerante ao glifosato.
Produção	Sim	
Comercialização	Sim	
Transporte	Sim	
Rotulagem	Sim	
Rastreabilidade	Não	
Observação	A rotulagem é parcial. Alguns Estado ainda não aprovaram a comercialização de transgênicos. Rastrea para alguns casos.	

### Pesquisadores que fizeram parte da pesquisa:

1. Alexandre Lima Nepomuceno
2. Aluizio Borém
3. Ana Maria Benko Iseppon
4. Antônio Maria Gomes Castro
5. Carlos Alberto Labate
6. Diva de Souza Andrade
7. Éder Antônio Giglioti
8. Edinaldo da Silva Bezerra
9. Edmundo Carlos Grisard
10. Eduardo Romano do Campos Pinto
11. Eliana Maria Gouveia Fontes

12. Elibio Leopoldo Rech Filho
13. Francisco José Lima Aragão
14. Goncalo Amarante Guimaraes Pereira
15. Helaine Carrer
16. João Lúcio de Azevedo
17. José Aires Ventura
18. José Manuel Cabral
19. José Oswaldo Siqueira
20. Julio Cezar de Mattos Cascardo
21. Leila Macedo Oda
22. Luiz Filipe Protasio Pereira
23. Luiz Gonzaga Esteves Vieira
24. Manoel Teixeira Souza Junior
25. Marcelo Dias Varella
26. Marcio de Castro Silva Filho
27. Marcos Antonio Machado
28. Maria Célia Lopes Torres
29. Maria Fatima Grossi de Sa
30. Maria Jose Amstalden Moraes Sampaio
31. Mariangela Hungria da Cunha
32. Marília Regini Nutti
33. Norma Gouvea Rumjanek
34. Ruy de Araújo Caldas
35. Silvio Valle Moreira
36. Siu Mui Tsai
37. Tânia Maria Araújo Domingues Zucchi

## **Anexo III - Perguntas freqüentes sobre o Protocolo de Cartagena**

### ***Qual é o objetivo do Protocolo?***

“De acordo com a abordagem de precaução contida no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo do presente Protocolo é de contribuir para assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguros dos organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana, e enfocando especificamente os movimentos transfronteiriços” (Artigo 1). Afirma que o Protocolo de Cartagena proporciona um marco normativo internacional para reconciliar as necessidades respectivas de proteção do comércio e do meio ambiente em uma indústria mundial em rápido crescimento, a indústria da biotecnologia.

### ***Qual é o âmbito de aplicação do Protocolo?***

“O presente Protocolo aplicar-se-á ao movimento transfronteiriço, trânsito, manipulação e utilização de todos os organismos vivos modificados que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana” (Artigo 4). É interessante destacar que não se aplica ao Protocolo os movimentos transfronteiriços de produtos farmacêuticos (Artigo 5), como tampouco será de aplicação a procedimento de acordo prévio informado não se aplicarão aos organismos vivos modificados em trânsito (Artigo 6).

### ***Quando entra em vigor o Protocolo?***

“O presente Protocolo entrará em vigor no nonagésimo dia após a data de depósito do quinquagésimo instrumento de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão por Estados ou organizações regionais de integração econômica que sejam Partes da Convenção”.

### ***Quais são as principais ferramentas do Protocolo?***

Entre os instrumentos acordados para garantir a biossegurança, destacam-se: Acordo Fundamentado Prévio; Mecanismo de Intermediação de Informação sobre Biossegurança; Evolução de Riscos; Capacidade de Capacitação Institucional e; Conscientização Pública.

### ***O que é o Acordo Fundamentado Prévio?***

O procedimento do Acordo Fundamentado Prévio deve ser realizado “... antes do primeiro movimento transfronteiriço intencional de organismos vivos modificados destinados à introdução deliberada no meio ambiente da Parte importadora”

(Artigo 7). O propósito desta instância é assegurar que o país importador tenha a oportunidade e a capacidade de averiguar os riscos associados com o OVM antes de acordar a sua importação. Porém, existem alguns casos que não se aplicam este procedimento: (i) produtos farmacêuticos; (ii) os OVM em trânsito; (iii) os destinados a uso confinado; (iv) os destinados para uso direto como alimento humano, animal ou para processamento (Artigo 11) e; (v) os declarados seguros entre as partes (Artigo 7).

### ***O que é o Mecanismo de Intermediação de Informação sobre Biossegurança?***

O Artigo 20 do Protocolo estabelece que o mecanismo tem por finalidade: (i) facilitar o intercâmbio de informações científicas, técnicas, ambientais e jurídicas sobre organismos vivos modificados e experiências com os mesmos; (ii) auxiliar as Partes a implementar o Protocolo e; (iii) facilitará o acesso, quando possível, a outros mecanismos internacionais de intercâmbio de informações sobre biossegurança.

### ***Como procede a Evolução dos Riscos?***

“A Parte importadora velará para que sejam realizadas avaliações de risco para a tomada de decisões no âmbito do artigo 10. A Parte importadora poderá solicitar ao exportador que realize a avaliação de risco.” Além disso, “cada Parte velará para que todo organismo vivo modificado, quer importado ou quer desenvolvido localmente, seja submetido a um período de observação apropriado que corresponda ao seu ciclo de vida ou tempo de geração antes que se dê seu uso previsto”(Artigo 16).



***Em que se consiste a criação de capacidade?***

“As Partes cooperarão no desenvolvimento e/ou fortalecimento dos recursos humanos e capacidades institucionais em matéria de biossegurança, inclusive biotecnologia na medida que seja necessária para a biossegurança, para os fins da implementação efetiva do presente Protocolo, nas Partes países em desenvolvimento, em particular nas menos desenvolvidas entre elas e nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento, e nas Partes com economias em transição, inclusive por meio de instituições e organizações globais, regionais, sub-regionais e nacionais existentes e, conforme o caso, facilitando a participação do setor privado” (Artigo 22).

***Conscientização Pública?***

Reconhece-se a necessidade e a importância de medidas que “...promoverão e facilitarão a conscientização, educação e participação do público a respeito da segurança da transferência, manipulação e uso dos organismos vivos modificados em relação à conservação e ao uso sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana” (Artigo 23).

**Parte III - Resultados da oficina de trabalho**

**Memória da Oficina de Trabalho da atividade de Prospecção Tecnológica em Organismos Geneticamente Modificados (OGM's)**

**“Trajetórias e implicações da regulamentação de biossegurança no Brasil”**

Local: Sede do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília

Data: 16 de dezembro de 2004

Participantes:

Ana Lúcia Assad	YBIOS	<a href="mailto:aassad@ybios.com.br">aassad@ybios.com.br</a>
Antônio Márcio Buainain	Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	<a href="mailto:buainain@eco.unicamp.br">buainain@eco.unicamp.br</a>
Dalci Maria dos Santos	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE	<a href="mailto:dmsantos@cgee.org.br">dmsantos@cgee.org.br</a>
Elza Brito da Cunha	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA	<a href="mailto:elza.cunha@camara.gov.br">elza.cunha@camara.gov.br</a>
Gilda Massari Coelho	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE	<a href="mailto:gmassari@cgee.org.br">gmassari@cgee.org.br</a>
Joaquim Machado	SYNGENTA SEEDS	<a href="mailto:joaquim.machado@syngenta.com.br">joaquim.machado@syngenta.com.br</a>
José Deocleciano Júnior	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE	<a href="mailto:jjunior@cgee.org.br">jjunior@cgee.org.br</a>
Marcio de Miranda Santos	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE	<a href="mailto:mmiranda@cgee.org.br">mmiranda@cgee.org.br</a>
Maria José Sampaio	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA	<a href="mailto:zeze.sampaio@embrapa.br">zeze.sampaio@embrapa.br</a>
Marileusa D. Chiarello	CNI	mct@pos.ucb.br
Mônica Cibele Amâncio	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA	Mônica.amancio@embrapa.br
Paulo Gonçalves Mello Couto Júnior	eNúcleo de Assuntos Estratégicos – NAE/SECOM-PR	coutojunior@cgee.org.br
Rodrigo de Araújo Teixeira	Centro de Gestão Estudos Estratégicos - CGEE	<a href="mailto:rteixeira@cgee.org.br">rteixeira@cgee.org.br</a>
Ruy de Araújo Caldas	Universidade Católica de Brasília – UCB	<a href="mailto:racaldas@globo.com">racaldas@globo.com</a>
Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho	Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP	<a href="mailto:sallesfi@ige.unicamp.br">sallesfi@ige.unicamp.br</a>

A atividade de prospecção em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi encomendada pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), presidido pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República - SECOM/PR, e contratada ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE.

A abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, na condução de exercícios de prospecção, enfatiza o uso de ferramentas e procedimentos para a agregação de valor à informação, na sua transformação em conhecimento e em estratégias para a promoção e fomento da ciência, tecnologia e inovação.

Esta Oficina de Trabalho foi realizada com o objetivo principal de analisar as implicações do processo atual de regulamentação da biossegurança no Brasil, com ênfase na pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização de organismos geneticamente modificados.

Como objetivos específicos tem-se:

- Identificar e analisar as tendências internacionais de regulamentação de OGMs;
- Identificar e analisar as possíveis trajetórias decorrentes do processo de regulação em curso, destacando os desdobramentos que serão necessários para a regulamentação e a implementação da lei de biossegurança;
- Identificar ameaças e oportunidades colocadas para o Brasil nos próximos cinco anos.

Notas iniciais da Reunião:

Encontra-se em fase de desenvolvimento o exercício de prospecção sobre Organismos Geneticamente Modificados, que incorpora elementos de análise comuns a outras aplicações em biotecnologia.

O grupo de trabalho será composto de todos os participantes da oficina. Serão escolhidos um coordenador e um relator. O coordenador zelar pelo cumprimento da pauta de trabalho e o relator será encarregado de produzir o documento síntese da agenda de políticas e estudos.

Espera-se, ao final da reunião, os seguintes resultados:

- » Síntese das implicações para pesquisa, produção e comercialização da implantação da lei de biossegurança com destaque aos OGMs
- » Expectativas sobre o processo de regulamentação e implantação da legislação;
- » Agenda de estudos para acompanhamento e prospecção no tema.

O Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho foi indicado pela coordenação para ser o orientador científico do Exercício de Prospecção em OGM e o Assessor Técnico do CGEE Rodrigo de Araújo Teixeira para acompanhar e prestar suporte técnico e logístico às ações que serão desenvolvidas no âmbito desta atividade.

#### Dinâmica de Trabalho

A Oficina foi conduzida em um dia de trabalho, com início às 10h00min e encerramento às 16h00min, e transcorreu em dois momentos:

- apresentação e discussão de trabalhos preparados por especialistas
- discussão e preparação de agenda de políticas e de estudos no tema

Na primeira parte foram apresentados os trabalhos desenvolvidos pelos especialistas Mônica Amâncio (Legislação de biossegurança no Brasil: cenário atual), Elza Brito da Cunha (O processo de regulamentação da biossegurança no Congresso brasileiro), Maria José Sampaio (Implementação do Protocolo de Cartagena sobre biossegurança) e Rodrigo Teixeira (Evolução do quadro político e jurídico para o comércio de OGMs).

Na segunda parte foi realizada uma rodada de discussões com os participantes da oficina, buscando responder algumas questões sobre as implicações para a pesquisa, a produção e a comercialização com a aprovação do Projeto de Lei de Biossegurança (PL nº 2401-B) do Dep. Darcício Perondi, com destaque aos OGMs, as expectativas sobre o processo de regulamentação e implantação da legislação e uma agenda de estudos para acompanhamento e prospecção no tema.

#### Síntese da Reunião e Resultados Alcançados

1. Às dez horas da manhã do dia 16 de novembro de 2004, o Dr. Márcio de Miranda Santos, fez a abertura da Oficina de Trabalho, apresentando aos presentes o panorama dos exercícios de prospecção em Biotecnologia e Organismos Geneticamente Modificados e a finalidade da proposta.
2. Em seguida, o Dr. Sérgio Salles apresentou o conjunto de estudos que estão sendo desenvolvidos para compor o exercício prospectivo – Impactos econômicos; Capacitação no país; Regulamentação; Financiamento; Percepção pública; Certificação; Propriedade intelectual; Acesso e uso da biodiversidade; Prospecção por monitoramento e a Pauta da reunião.
3. Mônica Amâncio afirmou que a pesquisa com plantas geneticamente modificadas no país está regulamentada passo a passo, desde a clonagem do gene até a obtenção da nova cultivar, e a principal norma vigente é a lei nº 8.974/95, conhecida como Lei de Biossegurança. Esta lei tem interface com outras regulamentações, como a Lei Ambiental e a Lei de Agrotóxicos, como normativas superiores. Desde 1995, diversos dispositivos foram aprovados pelo Congresso Nacional e editados por Agências Reguladoras e Órgãos setoriais (IBAMA, ANVISA, CTNBio) com o objetivo de aprimorar essa legislação, porém, criou-se um processo extremamente burocrático e complexo, com o emaranhado de leis, decretos e resoluções que envolvem a questão, que segundo Amâncio não aumentaram a segurança dos OGMs já previstas nas Instruções Normativas da CTNBio. Apresentou os passos realizados pela EMBRAPA para a realização das pesquisas em melhoramento de plantas, explanando todo o processo, desde a pesquisa em laboratório ao

campo, resumido em onze etapas. A primeira etapa é a obtenção do CQB (Certificado de Qualidade em Biossegurança), regulada pela Instrução Normativa nº 01/96 da CTNBio, com a obrigatoriedade da institucionalização da CIBio (Comissão Interna de Biossegurança) na empresa. Comenta que, na realidade, as CIBios dos laboratórios em empresas privadas de biotecnologia agropecuária não estão acompanhando o processo de regulamentação, pois seriam mais burocráticos. Esse requisito não muda no texto apresentado pelo Dep. Darcísio Perondi enviado ao Senado Federal. O segundo passo é a autorização para desenvolvimento de pesquisa com OGM, que é concedido pelos órgãos fiscalizadores competentes do Ministério da Saúde, da Agricultura e do Meio Ambiente (Art. 7º). Essa autorização, aprovando o texto apresentado, não será exigida na nova legislação. O terceiro passo é a obtenção do registro ambiental para atividades em áreas confinadas, regulado pelo Art. 3º da resolução 305/02 do CONAMA. Essa autorização não será exigida na nova legislação. O quarto passo é a obtenção do RET (Registro Especial Temporário), somente para OGM's com características biopesticidas. Esse registro está vinculado a Lei de Agrotóxicos e regulamentado pelo IN 02/2002 MAPA/ANVISA/IBAMA. O RET/OGM é emitido pelo MAPA, mas quem faz a avaliação é o IBAMA e a ANVISA. O RET, na legislação atual, está dividido em três fases (laboratório e casa de vegetação; testes em campo com até 2 há e; testes em campo com até 5 há). Essa exigência da Lei nº 7.802/89 levou à paralisação de mais de 60 pesquisas no Brasil, conforme o relatório do Deputado. A obtenção do RET não se aplica na nova legislação, exceto para os casos onde os OGMs sejam desenvolvidos para servir de matéria-prima para a produção de agrotóxicos (Art. 38 do PL). O quinto passo, que trata da liberação planejada de OGM no meio ambiente, continua na nova legislação. Para isso é necessária a emissão do Parecer Técnico Prévio da CTNBio, que avalia aspectos de segurança alimentar e do meio ambiente. O sexto passo realizado pela EMBRAPA é a solicitação da ATEC (Autorização Temporária para Experimento de Campo) junto aos órgãos de fiscalização, discriminado no Art. 7º da Lei nº 8.974. Na nova proposta, essa autorização não será exigida (CAPÍTULO IV, Art. 16). O sétimo passo foi a solicitação do RET/OGM para fases II e III, autorizando a experimentação no campo de OGMs

biopesticidas, que conforme citado anteriormente não será exigida com a aprovação do PL 2.401/2003. O oitavo passo representa um outro gargalo bastante debatido nos últimos anos segundo Amâncio. A emissão da LOAP (Licença de Operação para Área de Pesquisa), regulada pelo Art. 4º da Resolução 305 do CONAMA e IN nº 02/2002 do IBAMA, substituída pela IN 11/2003, é bastante burocratizada. Até o momento, pouquíssimas licenças foram emitidas no País – para experimentos com mamão, feijão, batata, soja e milho GM. A EMBRAPA já gastou mais de R\$ 100 mil em LOAPs. A nova legislação resolve por definitivo essa questão, pois não será mais exigida essa licença. Ainda restam dúvidas se o nono passo, sobre a obtenção da Licença Ambiental para Liberação Pré-comercial do OGM (Art. 5º, I da Resolução 305/2002), será exigido pois não está especificado na nova legislação. Igualmente à etapa anterior, o licenciamento para liberação comercial apresenta algumas dúvidas, visto a necessidade do macro zoneamento por espécie, requisito a ser publicado pelo IBAMA. Não está claro no PL o que será feito sobre essa questão. Por último (décimo primeiro passo), a aprovação comercial de produtos GM e seus derivados permanecerão sob a responsabilidade da CTNBio permanecem, independentemente de qual texto aprovado.

4. Elza Brito da Cunha tem acompanhado de perto as discussões sobre o Projeto de Lei de Biossegurança no Congresso Nacional. Apresentou o histórico das discussões e acontecimentos no Congresso, desde a origem do PL, enviado pelo Poder Executivo, representado pela Casa Civil, até os dias atuais. Em síntese, o Substitutivo Global apresentado pelo Dep. Renildo Calheiros foi aprovado no Plenário da Câmara e, posteriormente, no Senado Federal com modificações, sob a forma de Substitutivo Global apresentado pelo Relator Senador Ney Suassuna, com Emendas de Plenário, retornando à Câmara dos Deputados, conforme expresso no Art. 65 da Constituição Federal. No dia 14/12/2004 havia a possibilidade de um acordo entre os partidos da base e da oposição para incluir o PL na pauta para votação, mas o líder do Governo na Câmara não concordou com a sua inclusão. Em seguida, Cunha apresentou, de acordo com a análise dos pareceres da Câmara e Senado, as diferenças e

semelhanças entre os pareceres e as possíveis alterações na legislação vigente de biossegurança, como por exemplo a redução da representatividade dos membros da comunidade científica na CTNBio (vide apresentação). Em súmula, devido a urgência para votação de outros Projetos de Lei no final do ano, e buscando respeitar o recesso dos deputados, a liderança do governo deu a preferência por votar outros projetos, por julgar de maior importância, fato que se comprova com a aprovação da MP 223/04 permitindo o plantio e a comercialização da safra de soja transgênica de 2004/2005.

5. A professora Maria José Sampaio fez a apresentação sobre o Protocolo de Cartagena, acordo suplementar à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), e a inserção brasileira nesse acordo. O Protocolo entrou em vigor no dia 11 de setembro de 2003, assinado por 111 países até dezembro de 2004, e tem por objetivo contribuir para assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguros dos organismos vivos modificados (OVM) resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana, e enfocando especificamente os movimentos transfronteiriços. Esclareceu alguns dos mecanismos de suporte para a biossegurança constantes no Protocolo: o Procedimento para o Acordo Prévio Informado (AIA), que garante que as Partes sejam providas com as informações necessárias antes de aceitar ou permitir a importação de OVM; a *Biosafety Clearing-House* (BCH), que é um mecanismo de intermediação de informação sobre biossegurança, facilitando o intercâmbio de informações sobre OVMs e auxiliando as Partes na implementação do Protocolo; e o Desenvolvimento de Capacidade (*Capacity-Building*), que tem a finalidade de promover a cooperação internacional para a obtenção de recursos humanos e institucionais devidamente capacitados em biossegurança. Segundo o Protocolo, Sampaio afirma que existem três categorias de OVMs constantes no documento: àquele com o objetivo de introdução intencional no meio ambiente (*e.x. sementes para plantio*); àqueles destinados à alimentação humana, ração animal ou ao processamento (*e.x. milho geneticamente modificado destinado ao consumo humano*) e os



destinados ao uso em contenção (*e.x. para uso laboratorial*). Entretanto, alguns pontos controversos não foram contemplados no acordo, como a questão referente aos produtos processados a partir de OGMs, como óleos, farinha e chocolate, e que tenham sido produzidos, embalados e importados de países onde não há segregação entre grãos naturais e transgênicos. Em resumo, o Protocolo de Cartagena cria a necessidade dos países signatários criarem normas que garantam a biossegurança do meio ambiente, da saúde humana e animal, o que muda todas as regras do mercado de sementes, commodities (menos rígido) e uso de OVM em laboratório. Quanto a responsabilidades para quem deixa escapar (exporta) e responsabilidade de quem importa para segurança ainda não se sabe como proceder com as compensações. Outra questão de tamanha relevância para o Brasil é a possibilidade de uso dos recursos do UNEP-GEF para capacitação e implementação da biossegurança no país, recurso este a fundo perdido. Sampaio afirma que o projeto para a solicitação desse recurso está no MMA, embora seja responsabilidade do MCT. Explica que o problema central é a falta de entendimento dentro do governo.

6. O Assessor Técnico do CGEE, Rodrigo de Araújo Teixeira, apresentou o trabalho sobre a Evolução do Quadro Político e Jurídico dos OGMs. Citou, dentro do cenário internacional da biossegurança, os principais acordos e convenções relacionadas ao tema e que regem as negociações de comércio multilateral, os direitos de propriedade intelectual, questões relacionadas ao acesso à biodiversidade e à preservação do meio ambiente, bem como a rotulagem de OGMs e seus derivados. Em seguida, apresentou a relação dos 63 países competidores no mercado agrícolas, que estão pesquisando e/ou comercializando 57 espécies diferentes de OGMs, entre grãos, frutas e vegetais. Teixeira realizou uma pesquisa com 37 pesquisadores (mestres, doutores e pós-doutor) atuantes em biotecnologia, com o objetivo de identificar as decisões e os rumos de alguns países quanto a pesquisa, a produção, a comercialização, o transporte, a rotulagem e a rastreabilidade de OGMs. Como objetivos específicos dessa pesquisa a identificação do grau de conhecimento dos pesquisadores brasileiros em relação aos países da

América Latina e outras questões relevantes que só seriam possíveis com um contato ou visita ao país, visto que os pesquisadores selecionados realizam viagens internacionais com frequência. Dentre as informações apresentadas por Teixeira estão a estrutura normativa dos países da América do Sul, onde apenas o Brasil, o Peru e o Paraguai possuem uma lei específica de biossegurança. Nos demais países essas normas são representadas por Resoluções, o que apresenta uma certa vantagem, devido a agilidade para modificação de suas legislações. Constatou que a Europa, bloco de intensas discussões sobre a rotulagem de alimentos, não obriga a rotulagem para os produtos produzidos a partir de animais alimentados com OGM, porém praticamente 90% das importações GM são para alimentação animal. Por fim, acredita que vale a pena discutir a questão da rotulagem com maior intensidade, visto que alguns países-chave para o comércio apresentam porcentagens diferentes para a exigência da mesma, ou seja, identificando qual a diferença científica e para os consumidores de se rotular produtos que contenham 0,9% (EU) ou 5% (Japão). Acredita que caso não haja diferença, e se o Brasil optasse por rotular produtos com a presença intencional de 5%, as implicações de custo na cadeia produtiva seriam menores.

## 7. Conclusões:

- a. O marco regulatório internacional é direcionado por alguns países, como Japão, Coréia, China, Estados Unidos, Brasil e países da União Européia (bloco de decisão judicial).
- b. Nos organismos internacionais a composição, em sua maioria, são de ambientalistas, havendo pouca participação de cientistas e políticos.
- c. As grandes empresas do ramo se intitulam como pós-geográficas, surgindo um novo sistema cooperativo de troca - entre empresas, país e empresas, pessoas e pessoas. As grandes corporações analisam hoje a geografia do mercado, ou seja, se aqui no Brasil o marco regulatório apresenta entraves à pesquisa, essas são feitas em países onde não os existem, repelindo o

- investimento em inovação dentro do país, e colocando o Estado brasileiro como um mero mercado consumidor para algumas áreas da biotecnologia.
- d. As empresas pós-geográficas, por visualizarem a importância do *lobby* jurídico nos países, institucionalizaram o Marketing Jurídico, conhecido como “Corporate Diplomacy”. Estão se organizando assim: Departamento de relações exteriores dentro das empresas.
  - e. O ambiente empresarial tem visão de responsabilidade social corporativa e interesse financeiro e ambientalista e o Ambiente Científico de projetos mobilizadores, com foco no impacto sócio econômico para o país.
  - f. Os profissionais de Recursos Genéticos, Botânica e Ecologista não enxergam o benefício que a biotecnologia pode proporcionar de forma sistêmica. Entendem muito bem sobre sua área específica mas não se entendem. Deve-se explorar o que pode ser negociado entre eles e não o que cada um acha que merece, identificando qual o benefício comum esperado pelos cientistas, ambientalistas, empresários, políticos e terceiro setor.
  - g. Os ruralistas e ambientalistas brasileiros também não estão vendo o processo sistematicamente. Tem que dar um horizonte de 4 anos para todos e construir alianças. Hoje não tem uma diplomacia interna que harmoniza as partes.
  - h. O MMA não enxerga com clareza os benefícios que a CTNBio poderá proporcioná-los. Vale a pena pensar sobre qual seria a “moeda de troca” entre as duas instituições. Visto que o MMA, com posição ideológica inicial de “Brasil livre de OGMs”, já os aceita os transgênicos. Mudaram o paradigma porque perceberam que o governo não dá suporte a essa visão. Eles estão mais preocupados com a EIA/RIMA. No IBAMA tem outras preocupações, o tema transgênicos está em último. O modelo de desenvolvimento do MMA é de impacto mínimo.
  - i. Ainda há incertezas de qual texto será aprovado (Senado ou Câmara). Mas há maior probabilidade de aprovação do texto do Senado, com algumas

alterações, e os ambientalistas vão sofrer uma derrota. Na pior das hipóteses fica na fila de votação retardando por mais alguns anos, publicando outras Medidas Provisórias para garantir a comercialização de soja. O cenário apontado de prorrogação da votação do texto final pode deixar a imagem política do Congresso danificada, aumentando o universo de discussão.

- j. As discussões existentes hoje no Congresso estão baseadas na troca de poder, cuja moeda são as prefeituras. A Casa Civil deve direcionar o debate, identificando qual é o ponto de acordo do governo e o interesse entre os partidos para a votação. Se for abalar a economia do país o foco muda.
- k. Hoje o debate sobre a biossegurança no país está com o cientista da área de saúde humana. As demais áreas envolvidas já se cansaram. Contudo, a discussão sobre o uso de célula-tronco embrionária para pesquisa está voltada pro lado emocional e o agro-negócio é mais atraente para a imprensa.
- l. Sendo aprovada a nova lei, a CTNBio vai ter algum poder, não se sabe qual, mas também não vai ser pequeno. Surge a preocupação com a composição da CTNBio, que terá menos representantes da Comunidade Científica, podendo ocorrer pouca probabilidade de aprovar produtos especialmente científicos, ficando mais comercial. Deve haver uma recuperação da capacitação científica em todas as áreas, para evitar negociações puramente políticas. A nação deve ter a consciência de que tem a CTNBio como órgão de negociação e orgulho pela responsabilidade que tem. Que seja obrigado a levar cientistas e ambientalistas de alto nível. Não somente de cargo político mas com grande conhecimento científico em análise de risco. Deve-se pensar também sobre alguma remuneração aos conselheiros. A CTNBio tem que ter a capacidade de contratar pesquisas para monitorar e avaliar riscos.

- m. Para ter uma legislação bem estruturada no país, é necessária a existência de projetos mobilizadores, estimulando as empresas a investirem, como por exemplo na ferrugem da soja. Faltam políticas públicas para a biotecnologia com foco no problema nacional, ancorado à estratégia sócio-econômica do país.
- n. Falta no processo um projeto nacional de biotecnologia. O que o país quer? A aprovação da legislação não implica necessariamente em desenvolvimento do setor. Deve haver políticas claras do governo para o aproveitamento da biodiversidade, RH, Infra-estrutura e ambiente de mercado, com identificação e foco no nicho do país (agro-negócio). Criando condições que a iniciativa privada possa entrar na batalha. Macroeconomia, segurança alimentar e balança de exportação como o tripé de desenvolvimento. A cadeia de projetos industriais em biotecnologia é baixa.
- o. Os especialistas colocaram a importância de ampliar os recursos para pesquisa em engenharia genética, visto que o Banco Mundial não financia a construção de laboratórios para engenharia genética, apenas para equipamentos.
- p. Todas as normas editadas no país nos últimos anos não aprimoraram os processos de biossegurança, por já terem sido especificadas nas Instruções Normativas da CTNBio. O que ocorreu foi um excesso de burocratização da pesquisa. Mesmo não aprovando a nova lei as pesquisas terão continuidade, pois já temos normas demonstrando as etapas do processo. Deve-se estudar com mais detalhes o entorno da legislação, buscando desburocratizar a pesquisa. Caso contrário esta continuará travada. O Brasil corre grande risco de deixar de ser exportador de produtos com valor agregado e importador de tecnologia de produção (agro-industriais) devido a burocracia institucionalizada.
- q. Questões sobre o CONAMA e o IBAMA. A Estrutura Recursos Humanos do IBAMA está em compasso de espera. Os Pós-Doutores foram demitidos. A fiscalização exige um grande suporte a infra-estrutura.

- r. Para a explanação da nação brasileira sobre os benefícios e malefícios da biotecnologia deve-se utilizar uma linguagem mais simples e menos científica para a sociedade.
- s. Em relação à rotulagem, quanto maior o controle exigido, maior o aumento do preço dos produtos para a população de baixa renda (implicação social). O controle deve ser necessário e não publicitário (desnecessários).

## **Monitoramento de Tendências Tecnológicas em Biotecnologia**

## a. Apresentação

Este documento faz parte de um conjunto de estudos promovidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE envolvendo prospecção de impactos e de trajetórias para Organismos Geneticamente Modificados – OGMs – no Brasil. Esse conjunto de estudos abrange os seguintes temas:

- Impactos econômicos;
- Capacitação no país;
- Regulamentação;
- Acesso a recursos genéticos
- Financiamento para o empreendedorismo;
- Percepção pública sobre OGMs e biotecnologia;
- Certificação;
- Propriedade intelectual; e
- Monitoramento de tendências tecnológicas em Biotecnologia

O presente texto traz os estudos realizados no tema monitoramento de atividades em biotecnologia e está estruturado em duas partes:

Parte I - Sumário Executivo;

Parte II - Trabalhos contratados junto a especialistas:

ANTUNES, A. et al. Monitoramento em Biotecnologia – desenvolvimento científico e tecnológico. **Sumário Executivo**. SIQUIM, UFRJ, 2005.

LAGE, C. Análise dos temas em biotecnologia. Instituto de Biofísica, UFRJ, 2005

Obs: O trabalho completo conduzido pela equipe da Profa. Adelaide Antunes – a busca de patentes e de artigos a partir de temas e termos previamente selecionados não é apresentado a seguir, mas apenas o sumário executivo com a síntese dos resultados da busca. O trabalho completo consiste de 3 volumes que já se encontram à disposição do CGEE.

Informações adicionais podem ser obtidas com [rteixeira@cgee.org.br](mailto:rteixeira@cgee.org.br) ou com [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br).



## **2. Parte I - Sumário Executivo**

Este Sumário Executivo apresenta os principais resultados dos estudos em monitoramento em biotecnologia. Segundo Antunes *et al.*, “a biotecnologia tem sido destacada como tecnologia portadora do futuro e, conseqüentemente, com alto componente de desenvolvimento econômico e social, em vários países, principalmente nos últimos anos. O estudo "Monitoramento em Biotecnologia" encomendado pelo CGEE ao SIQUIM/EQ/UFRJ, permite visualizar a dinâmica de P,D&I desta área, a diversidade de atores envolvidos e o forte escopo de atuação em desenvolvimentos que impactam fortemente "Saúde e Qualidade de vida", bem como a "Agricultura e Meio ambiente", por meio de desenvolvimento acelerado de publicações científicas e de patentes nos Temas e/ou Termos tratados neste estudo.

Reforça-se, então, que este estudo representa um instrumento importante de apoio à decisão aos stakeholders atuantes na área, pois permite priorizar ações concernentes ao desenvolvimento e estímulo ao uso sustentável da biodiversidade, à segurança biológica e à produção de bioprodutos, biodrogas, transgênicos.”

## **a. 1 – Principais destaques a partir da análise de temas e termos**

### **1. Tema: Biodiversidade / Bioprospecção**

1.1 Bancos de Germoplasma

1.2 Herbários e demais formas de conservação ex situ

1.3 Biodiversidade Marinha

1.4 Mercado de produtos da floresta

1.5 Fitomedicamentos

O tema 1, bem como os termos relacionados, envolve levantamento e aproveitamento da biodiversidade, por isso tem também relação com outros temas (ou termos), como por exemplo: bioinseticidas, biofungicidas, microrganismos, sistemas efetivos de monitoramento, proteômica, e bioinformática. Dentre os termos citados, apenas o item 1.5 apresenta número expressivo de patentes. A maioria das patentes citadas se encontra pela classificação internacional de patentes (CIP) na classe A61K 35/78, que se refere a “preparações farmacêuticas com constituição indeterminada contendo materiais de plantas”. Visando expandir os resultados para fitomedicamentos, foi feita nova busca pela CIP A61K 35/78 para patentes publicadas no período de 1995 a 2004, para os seguintes países: EUA, Alemanha, EU, Japão, RU, China, Índia, Coréia, México, Brasil. Foram obtidos os seguintes resultados apresentados na tabela I.

Tabela I – Patentes em fitomedicamentos verificadas pela classificação A61K 35/78.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	1423	1339	1602	1631	1395	1504	1920	2951	2880	2824
EUA	87	115	131	148	203	243	521*	966	1029	979
Japão	378	436	496	424	434	412	469	769	751	815
UE	15	17	23	19	31	28	28	59	82	166
Alemanha	82	70	83	82	102	98	113	195	152	206
Coréia	32	26	20	48	73	139	224	260	302	114*
Índia	4	5	12	17	15	19	28	35	44	20
Rússia	50	64	178	178	241	159	110	184	205	194
México	0	0	0	0	1	0	2	0	1	3
Brasil	4	1	0*	13	14	45	34	19	35	39

## 2. Tema: Bioeconomia

### 3. Tema: Bioindústria

#### 3.1 Bioprodutos

Usando as patentes como referência, não houve diferença de conteúdo tecnológico entre os temas bioeconomia e bioindústria. A utilização do termo bioproduto na busca resultou em poucas patentes, apenas cinco. Como resultado uma avaliação estatisticamente significativa do conteúdo tecnológico dessas patentes se torna inviável. Como as patentes em bioeconomia e bioindústria levantadas pelo SIQUIM estão em sua quase totalidade na subclasse C12N, foi realizada uma busca das patentes publicadas no período de 1995 a 2004 nessa classificação para os mesmo países citados na busca feita com o termo fitomedicamentos. Os resultados estão sumarizados na tabela II.

Tabela II Busca de patentes pela C12N.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	114	133	199	252	283	473	3654	3358	1176	1344
EUA	6606	7937	9032	12671	14662	15254	15974*	22556	23348	16806
Japão	1960	1932	1901	1926	2037	3363	4101	4448	4281	5361
UE	543	567	648	696	1104	1710	2066	2047	2229	2652
Alemanha	677	762	750	718	849	1424	2181	2410	2111	1638
Coréia	47	82	94	131	289	487	353	729	827	324
Índia	10	8	25	16	17	24	23	33	44	23
Rússia	62	108	236	216	181	116	87	147	307	280
México	3	1	2	1	3	2	8	11	9	13
Brasil	14	2	12	21	23	69	37	49	31	31*
Brasil*	6	1	7	17	14	25	21	26	16	26

### 3.2 Designing

A busca baseada no termo “designing” provavelmente reflete o interesse em alvos celulares específicos que permitam o desenho de novas drogas ou moléculas com atividade biológica. Uma análise pela CIP do conteúdo tecnológico das patentes revelou o esperado, ou seja que a maioria das patentes se concentra na subclasse C12N, 63% para os EUA e 79% para o Japão. Nas patentes dos Estados Unidos a subclasse C12N 9 (enzimas) foi a mais freqüente entre as C12N, com 36% do total de patentes. A C12N 15 (engenharia genética e de mutações) foi a mais comum das C12N nas patentes japonesas com 68% do total de patentes. Baseado na análise pela CIP pode-se dizer que das patentes dos EUA em “designing”, 19% (C07K) têm conteúdo em proteômica, 18% em genômica (C07H 21/04), sendo que 15% tem aplicação em saúde (A61K) explicitada no documento. Das 28 patentes do Japão citadas pelo SIQUIM a

aplicação explícita em saúde e o uso da genômica ficaram muito baixos com apenas uma patente para cada uso. Foram 3 patentes japonesas em proteômica (11%), e interessante 57% envolve processos que utilizam enzimas ou microrganismos (C12Q). As patentes da Grã-Bretanha são numericamente poucas para uma avaliação significativa.

#### 4. Tema: Bioinformática

##### 4.1 Aplicações para Genomas, proteomas e biodiversidade

Tabela III - Busca de patentes em bioinformática pelo cruzamento das classes G06F (Processamento elétrico de dados digitais) e, C07H 21/04 (DNA) ou C07K (proteínas).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EUA	3	3	8	29	39	35	53	183	190	90
Japão	1	2	2	8	7	6	5	14	23	23
UE	0	0	0	0	2	1	4	5	11	12
Alemanha	0	0	0	0	0	0	3	0	4	1
Coréia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## **5. Tema: Biorremediação**

No tema Biorremediação não foi detectado o predomínio significativo de nenhuma classificação. Foram analisadas 90 patentes dos EUA citadas no relatório do SIQUIM, das quais 28 estão na subclasse C12N, a qual engloba vários aspectos mais gerais da biotecnologia. Na subclasse C12S (processos usando enzimas para separação de uma mistura pré-existente) estão classificadas 13 patentes. A subclasse B09B teve 14 patentes (eliminação de resíduo sólido), a C02F teve 22 patentes assim classificadas (TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS). Japão e Coréia tem um perfil mais semelhante, e embora o número de patentes desses países seja pequeno no tema, há um claro predomínio de duas subclasses C12N (biotecnologia) e B09C (recuperação de solo contaminado).

### 5.1 Meio Ambiente

Nesse termo, o número de patentes foi muito baixo (7), mas todas na subclasse C12N, com predomínio da C12N 1 (microrganismos).

### 5.2 Microorganismos

Neste termo houve o óbvio predomínio da subclasse C12N 1 nas 10 patentes citadas.

Os **temas 6; 7 e 8** não apresentaram número suficiente de patentes com especificidade no tema que permitisse uma análise conclusiva.

## **9. Tema: Farmacogenética**

## **10. Tema: Fertilidade e Reprodução Animal**

### 10.1 Clonagem

## **11. Tema: Integração: alimentação, nutrição e saúde**

### 11.1 Nutracêuticos (Alimentos Funcionais)

Tabela IV - Busca de patentes em bioinformática pelo cruzamento das classes A23L (Alimentos e bebidas não alcólicas) e, A61K (Saúde).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	222	232	254	211	161	141	177	173	265	234
EUA	139	122	110	114	138	191	287	392	384	369
Japão	305	287	300	360	390	466	462	781	937	1144
UE	22	18	29	34	39	56	66	129	132	198
Alemanha	40	39	54	63	58	70	95	133	138	171
Coréia	2	4	6	7	14	20	28	29	26	34
Índia	0	0	2	0	1	3	3	1	3	2
Rússia	2	2	22	30	58	25	22	21	24	32
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brasil	0	0	1	1	3	9	2	2	4	3
Brasil*	0	0	1	1	3	7	2	2	4	3

## 11.2 Qualidade de Vida

### 11.3 Organismos Geneticamente Modificados

Foi feita a busca (tabela IV) levando-se em conta OGMs (apenas plantas e microrganismos) relativos a alimentos. Não foi feita uma busca geral em OGMs, pois isso parecia fugir a idéia do tema.

Tabela IV - A23L and C12N 15 and (C12N 1 or A01H 4)

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1
EUA	3	4	2	10	8	8	12	15	19	7
Japão	3	2	4	6	4	6	7	13	10	16
UE	3	7	9	13	7	7	6	8	10	16
Alemanha	3	1	9	3	4	4	2	11	14	5
Coréia	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

#### 11.4 Produção de Vacinas em Plantas e Animais

### 12. Tema: Metagenômica / Prospecção Gênica

Neste tema que tem relação direta com o estabelecimento de bibliotecas genômicas e descoberta e apropriação de genes e seqüências de DNA, é interessante fazer uma busca na classificação C07H 21/04 a qual inclui moléculas de DNA com dois ou mais nucleotídeos.



Tabela V – Busca de patentes na classificação C07H 21/04.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	3	2	4	17	15	26	30	130	154	127
EUA	578	854	1727	1418	1800	2523	3511	6036	9041	5132
Japão	73	239	412	440	106	92	146	275	360	364
UE	19	47	36	26	30	43	53	139	195	173
Alemanha	57	63	73	96	133	71	80	274	218	145
Coréia	2	6	5	2	1	6	8	30*	127*	39
Índia	0	0	1	0	0	2	2	0	4	0
Rússia	2	4	2	12	5	2	3	13	9	7
México	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Brasil	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3

### 13. Tema: Mudanças climáticas globais

#### 13.1 Vetores de Transformação Gênica

Dentro do tema vetores de transformação gênica, pode se usar a classificação C12N 15/63 (Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão), ou C12N 15/64 (Métodos gerais para preparação do vetor para sua introdução na célula ou para a seleção do hospedeiro que contém o vetor). Ainda teríamos cerca de trinta classificações que envolvem o tema, mas elas dizem respeito ao tipo de hospedeiro onde será introduzido o vetor, ou o tipo de gene marcador utilizado. Por isso as C12N15 /63 ou /64 podem servir como uma boa referência para avaliarmos a participação dos países no processo. A busca não levou em conta a expressão “mudanças climáticas globais”.

Tabela VI – Busca de patentes nas classificações C12N 15/63 ou C12N 15/64.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	11	10	18	21	29	160	1657	2392	320	359
EUA	263	321	584	718	1129	1886	2046	2337	1884	1269
Japão	19	35	41	56	57	65	93	94	82	67
UE	26	20	17	34	31	39	90	85	116	130
Alemanha	59	65	62	72	99	82	127	162	117	75
Coréia	1	3	6	8	22	36	40	42	26	16
Índia	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1
Rússia	1	0	1	0	1	6	4	0	2	10
México	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Brasil	1	0	1	0	0	2	4	3	1	2
Brasil*	1	0	0	0	0	0	3	2	0	2

## 14. Tema: Programas de Descoberta

### 14.1 Clonagem

### 14.2 Stem Cells

### 14.3 Genômica Funcional

### 14.4 Farmacogenética

### 14.5 Engenharia Genética

Tabela VII – Busca de patentes em engenharia genética através da classificação C12N 15.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	30	43	94	135	154	331	3183	3019	700	891
EUA	4938	6123	6771	9672	11157	11917	12168	15194	12777	10183
Japão	882	994	924	1232	1385	2085	2792	3014	2921	3829
UE	347	382	430	536	730	1195	1338	1448	1608	1783
Alemanha	403	414	399	385	532	880	1503	1774	1483	1122
Coréia	36	38	48	66	119	208	125	303	333	195
Índia	3	3	9	4	3	11	10	12	12	8
Rússia	11	8	31	29	29	36	25	35	50	58
México	2 (0)	0	1	1	3	2 (1)	4	9 (8)	4 (3)	9 (8)
Brasil	6	1	8	10	10	10	24	33	18	12
Brasil*	5	1	3	10	6	6	12	14	5	8

#### 14.6 Nanobiotecnologia

A valiação da quantidade de patentes publicadas em nano-biotecnologia foi feita de duas formas: a primeira delas considerou a classificação A61K 9/51 que contém nanocápsulas para para preparações medicinais. A segunda levou em conta a combinação da subclasse B82 (nanotecnologia) com as subclasses C12N (biotecnologia) ou A61K (saúde).

Classificações que tem relação com o tema:

Microcápsulas para preparações medicinais – A61K 9/50, Nanocápsulas A61K 9/51.

Tecnologia das microestruturas - B81, e nanotecnologia - B82.

O cruzamento da B81 com C12N resultou nos seguintes números: 3 do Japão em 2001; 2 do Japão em 2002; 10 em 2003, 9 do Japão e 1 da Alemanha; 2004 11 do Japão e 1 do EPO.

Tabela VIII – Busca de patentes em Nano-biotecnologia na classificação referente a nanocápsulas para preparações medicinais – A61K 9/51.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	2	0	0	0	0	1	0	0	2	1
EUA	12	24	23	20	26	31	45	67	78	91
Japão	2	3	2	0	3	6	5	8	8	22
UE	0	3	5	6	6	1	2	10	17	15
Alemanha	10	22	3	6	7	8	19	20	20	27
Coréia	1	0	1	2	2	2	1	3	4	3
Índia	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Rússia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Tabela IX – Busca de patentes em Nano-biotecnologia nas classificações C12N ou A61K e B82 (nanotecnologia).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	0	0	0	0	0	4	920	6	0
EUA	0	0	0	0	2	1	3	2	6	5
Japão	0	0	0	0	0	0	0	1	7	10
UE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Alemanha	0	0	0	0	0	0	0	1	9	4
Coréia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Das 920 patentes chinesas de 2002, 911 são do mesmo inventor depositante (YANG MENGJUN), portanto há uma anomalia que deve ser descontada. Outra questão é que a classificação para nanotecnologia é muito recente, sendo antes classificado como microestrutura. A Coréia aparece com 5 patentes publicadas em 2005, fora do período citado na tabela.

## 14.7 Proteômica

As proteínas estão incluídas na subclasse C07K, sendo a C07K 14 onde estão incluídas as proteínas com mais de 20 aminoácidos, que tem melhor correlação com o tema.

Tabela X – Busca de patentes em proteômica através da classificação C07K 14.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	11	16	42	70	69	206	2308	2133	326	435
EUA	2740	3717	4056	5504	6655	7604	7640	9680	9875	7006
Japão	452	548	505	486	700	621	982	1024	1185	1188
UE	154	200	257	297	389	534	749	991	1041	1400
Alemanha	218	221	261	258	349	340	529	816	612	595
Coréia	6	20	17	38	53	61	35	76	128	58
Índia	2	2	3	1	3	5	9	7	5	11
Rússia	2	2	8	10	9	18	9	9	15	21
México	0	0	1	1	1	1 (0)	1	4 (3)	1 (0)	2 (1)
Brasil	2	1	2	13	9	43	20	17	14	7
Brasil*	2	1	2	12	5	17	11	6	8	5

## 15 Tema: Segurança Biológica

### 15.1 Normas internacionais

### 15.2 Qualidade da Segurança Biológica

### 15.3 Fluxo Gênico

**16 Tema: Sustentabilidade Ambiental****16.1 Organismos Geneticamente Modificados****Microrganismos**

Tabela XI – Busca de patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e C12N1 (microrganismos).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	3	8	27	33	40	22	42	62	79	95
EUA	797	679	933	1086	1699	1864	2155	2640	2623	2010
Japão	243	318	310	361	408	443	552	805	834	887
UE	78	104	117	107	156	167	168	238	264	286
Alemanha	73	92	105	89	144	113	214	384	270	243
Coréia	10	12	13	16	32	41	23	36	44	36
Índia	0	3	3	1	1	1	1	1	2	0
Rússia	3	0	8	6	7	17	10	15	23	20
México	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2
Brasil	1	1	4	1	5	13	4	5	1	5
Brasil*	1	0	1	0	2	6	2	2	0	3

## 16.1 Organismos Geneticamente Modificados

### Plantas

Tabela XI – Busca de patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e A01H (plantas).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	2	2	3	9	18	15	22	41	71	102
EUA	180	238	325	372	679	1187	1223	1182	1266	1162
Japão	31	41	58	69	68	119	112	126	210	264
UE	34	38	45	42	62	103	111	121	115	175
Alemanha	42	38	45	50	57	90	160	139	168	140
Coréia	0	2	2	3	3	8	5	6	18	15
Índia	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Rússia	0	0	0	1	0	2	1	2	0	8
México	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	2	0	0	0	0	9	5	5	5	1
Brasil*	2	0	0	0		3	1	1	0	1

### 16.2 Bioinseticidas

### 16.3 Biofungicidas

Outras observações:

Numericamente aparece em várias tabelas uma equivalência entre Brasil e Índia, e as vezes podemos incluir Rússia e Coréia, dependendo da tabela. Porém na busca percebe-se uma clara diferença. Dentre as patentes da Índia e Coréia, o percentual depositado em outros países é grande, o que não ocorre com o Brasil, que tem a maioria de seus depósitos efetuados apenas aqui. A China embora muitas vezes tenha números expressivos, também tem uma muito grande



predominância de depósitos apenas em seu território, com pouca participação internacional.

A matriz a seguir permite visualizar os termos de números de artigos e patentes do estudo.

Temas	Artigos Mundo	Artigos relacionados com o Brasil	Artigos publicados por autores vinculados a instituições brasileiras	Artigos relacionados com a Amazônia	Patentes Mundo	Patentes relacionadas com o Brasil	Patentes depositadas no Brasil	Patentes relacionadas com a Amazônia
Biodiversidade / Bioprospecção	12.124	181	238	290	49	0	0	0
Bioeconomia	336	3	4	2	48	0	1	0
Bioindústria	122	0	0	0	111544**	0	72	0
Bioinformática	3.594	2	39	2	245	0	0	0
Biorremediação	3.637	14	44	1	430	1	2	0
Bioterrorismo	1.520	1	2	0	77	0	0	0
Certificação de Qualidade Biológica	56	0	0	0	1	0	0	0
Defesa Agropecuária	40.346	2123*	3789*	730*	n.d.	0	0	0
Farmacogenética	2.468	5	12	0	198	0	0	0
Fertilidade e Reprodução Animal	516	3	5	2	n.d.	0	0	0
Integração: alimentação, nutrição e saúde	5.328	40	58	8	1.732	2	3	1
Metagenômica / Prospecção Gênica	99	1	1	0	8	0	0	0
Mudanças climáticas globais	16.338	67	140	270	30	0	0	0
Programas de Descoberta	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Segurança Biológica	806	9	19	1	18	0	0	0
Sustentabilidade Ambiental	346	3	1	3	n.d.	0	0	0

\* Estes números se referem a artigos sobre agropecuária e Amazônia

\*\* Foi usada a Classificação CIP

n.d. = não disponível

O tema Programas de Descoberta não é um termo de busca

---

<b>3. Parte II – Trabalhos contratados</b>
--

**Artigo I**

**MONITORAMENTO EM BIOTECNOLOGIA**

**Desenvolvimento científico e tecnológico**

**3° Relatório**

**EQUIPE:**

**Coordenação Geral:**

Prof<sup>a</sup> Dra. Adelaide Antunes

**Coordenação Técnica:**

Dra. Claudia Canongia

**Pesquisadores:**

Simone Alencar Engenheira Química, Doutoranda EQ/UFRJ

Nicomedes Déscio Pereira Neto Químico Industrial, Mestrando EQ/UFRJ

Ana Carolina Manguiera Estagiária, Engenharia Química EQ/UFRJ

Andressa Gusmão Estagiária, Engenharia Química EQ/UFRJ

Daniel Hoefle Estagiário, Engenharia Química EQ/UFRJ

Fernando Tibau Estagiário, Química Industrial EQ/UFRJ

Max Arnor Estagiário, Ciências Atuariais IM/UFRJ

**Executor:**

Sistema de Informação sobre a Indústria Química (SIQUIM)

Escola de Química / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

#### 4. Introdução

Este terceiro relatório, constituído de três Volumes, objetiva identificar países e atores (depositantes ou autores) de maior representatividade no Estudo sobre o Mapeamento em Biotecnologia, segundo temas e termos demandados pelo CGEE:

- Volume 1 refere-se aos mais representativos depositantes de patentes (Parte A) e autores de artigos (Parte B), com as respectivas Classificações: Atividade da Economia CNAE do IBGE (patentes) e Áreas do Conhecimento do CNPq (artigos);
- Volume 2 refere-se às patentes apresentando os países e os depositantes conforme distribuição da frequência;
- Volume 3 refere-se aos artigos apresentando os países e os autores/respectivas instituições, conforme distribuição da frequência.

Para as patentes são apresentadas as informações título, ano da prioridade/ data do primeiro depósito, número da patente, por país e depositante. No caso do(s) depositante(s) de maior representatividade a classificação CNAE foi adicionada, no entanto cabe chamar a atenção de que a mesma é muito ampla, não permitindo em alguns casos correlacionar de uma forma mais direta, sendo quando possível, necessário chegar ao nível micro, grupo 731 – Pesquisa e Desenvolvimento das Ciências Físicas e Naturais, como por exemplo 7310-5 - Pesquisa Biogenética ou Pesquisa Biológica ou Pesquisa de Alimentos etc, que se encontram na divisão 73 - Pesquisa e Desenvolvimento pertencente a seção K atividade Imobiliárias, Aluguéis e Serviços Prestados às Empresas. Para alguns casos, mesmo no nível micro não se localiza um indexador adequado, como na seção N, Saúde e Serviços Sociais, divisão 85 - Saúde e Serviços Sociais, o nível micro corresponde ao grupo 851 – Atividade de Atenção a Saúde.

Para os artigos são apresentadas as informações de título por país e por autor com respectiva instituição. No caso do(s) autor(es) de maior representatividade adicionou-se a indexação da Área do Conhecimento do CNPq, nos níveis macro e meso, e optou-se por também incluir a indexação da base de dados *Web of*

*Science* tendo em vista que a indexação desta base contempla áreas multidisciplinares, inclusive a Biotecnologia. Como exemplo da indexação segundo áreas do conhecimento do CNPq tem-se: a) Ciências Agrárias no nível macro e Engenharia Agrícola Nível meso; b) Ciência Biológica nível macro e Genética nível meso; c) Ciência da Saúde nível macro e Nutrição nível meso; d) Ciências Sociais e Aplicadas nível macro e Economia nível meso; e) Ciências Humanas nível macro e Ciências Políticas nível meso; f) Ciências Exatas e da Terra nível macro e Química nível meso; g) Engenharias nível macro e Engenharias de Materiais nível meso; e h) Outras Áreas nível macro e Biomedicina nível meso.

É importante observar, conforme primeiro relatório, que certos Temas e/ou Termos não são objeto de patenteamento e/ou de publicação de artigo, no período considerado. Por outro lado artigos e patentes são comuns a diferentes Temas e/ou Termos implicando na análise de mais de 6 mil ocorrências de patentes e 110 mil ocorrências de artigos. A apresentação das patentes que se referem a diferentes Temas e Termos, fazem parte do Anexo do Volume 2; da mesma forma a apresentação dos artigos que se referem a diferentes Temas e Termos, fazem parte do Anexo do Volume 3.

#### *Considerações sobre o tratamento e análise*

No tratamento dos inúmeros Temas e Termos do estudo, nem sempre ocorreu concentração de países, depositantes e autores, dado que a amostra é bastante heterogênea relativo tanto a patenteamento quanto a publicação, implicando em vários casos na não aplicação 7 da metodologia *top ten*. Nos poucos casos em que houve um país com uma representatividade bastante superior ao segundo país, (ou seja este com menos de 10% do líder), focou-se somente na liderança, identificando o principal depositante e autor.

Nos casos em que na distribuição de frequência não havia uma liderança expressiva, optouse por elencar a faixa mais significativa de países, ou seja, o último país a ser considerado representa cerca de 10% do mais representativo. Como exemplo, no Tema Biodiversidade os EUA aparece como principal país em publicação de artigos (840), e o último país considerado foi o Canadá (127). A

identificação do(s) autor(es) principal(is) levou em conta este extrato, em que neste caso o principal autor que aparece com 12 artigos é do segundo país do *ranking*, a Inglaterra com 324 artigos ao todo.

Esta metodologia foi aplicada visando não perder aqueles mais significativos autores, o mesmo procedimento foi aplicado na análise das patentes.

Outro exemplo que ilustra bem a necessidade de inclusão de mais de 1 país, mesmo que este apresente frequência baixa, é o caso de Fitomedicamentos em que o estudo considerou 5 países, sendo o primeiro Japão com 215 artigos, em que todos os autores publicam 2 artigos, e a Alemanha, último país deste *ranking*, com 50 publicações sendo todos de autoria distinta. Neste caso, o *top* autor aparece na Inglaterra, que conta com 53 publicações ao todo em fitomedicamentos, porém o principal autor é Ernst, E, com 19 artigos. Para aqueles casos em que Temas e Termos não apresentaram nenhuma representatividade, ou seja, baixas frequências, foram considerados todos os países e conseqüentemente depositantes de patentes e autores de artigos.

**5. Parte II – Trabalhos contratados**

**Artigo II**

**Análise de Temas e Termos em Biotecnologia**

*Celso Lage*

Rio de Janeiro  
2005

## **1. Tema: Biodiversidade / Bioprospecção**

### 1.1 Bancos de Germoplasma

### 1.2 Herbários e demais formas de conservação ex situ

### 1.3 Biodiversidade Marinha

### 1.4 Mercado de produtos da floresta

### 1.5 Fitomedicamentos

O tema 1, bem como os termos relacionados, envolve levantamento e aproveitamento da biodiversidade, por isso tem também relação com outros temas (ou termos), como por exemplo: bioinseticidas, biofungicidas, microrganismos, sistemas efetivos de monitoramento, proteômica, e bioinformática. Dentre os termos citados, apenas o item 1.5 apresenta número expressivo de patentes. A maioria das patentes citadas se encontra pela classificação internacional de patentes (CIP) na classe A61K 35/78, que se refere a “preparações farmacêuticas com constituição indeterminada contendo materiais de plantas”. Visando expandir os resultados para fitomedicamentos, foi feita nova busca pela CIP A61K 35/78 para patentes publicadas no período de 1995 a 2004, para os seguintes países: EUA, Alemanha, EU, Japão, RU, China, Índia, Coréia, México, Brasil. Foram obtidos os seguintes resultados apresentados na tabela I.

Tabela I – Patentes em fitomedicamentos verificadas pela classificação A61K 35/78.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	1423	1339	1602	1631	1395	1504	1920	2951	2880	2824
EUA	87	115	131	148	203	243	521*	966	1029	979
Japão	378	436	496	424	434	412	469	769	751	815
UE	15	17	23	19	31	28	28	59	82	166
Alemanha	82	70	83	82	102	98	113	195	152	206
Coréia	32	26	20	48	73	139	224	260	302	114*
Índia	4	5	12	17	15	19	28	35	44	20
Rússia	50	64	178	178	241	159	110	184	205	194
México	0	0	0	0	1	0	2	0	1	3
Brasil	4	1	0*	13	14	45	34	19	35	39

## 2. Tema: Bioeconomia

## 3. Tema: Bioindústria

### 3.1 Bioprodutos

Usando as patentes como referência, não houve diferença de conteúdo tecnológico entre os temas bioeconomia e bioindústria. A utilização do termo bioproduto na busca resultou em poucas patentes, apenas cinco. Como resultado uma avaliação estatisticamente significativa do conteúdo tecnológico dessas patentes se torna inviável. Como as patentes em bioeconomia e bioindústria levantadas pelo SIQUIM estão em sua quase totalidade na subclasse C12N, foi realizada uma busca das patentes publicadas no período de 1995 a 2004 nessa classificação para os mesmo países citados na busca feita com o termo fitomedicamentos. Os resultados estão sumarizados na tabela II.



Tabela II Busca de patentes pela C12N.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	114	133	199	252	283	473	3654	3358	1176	1344
EUA	6606	7937	9032	12671	14662	15254	15974*	22556	23348	16806
Japão	1960	1932	1901	1926	2037	3363	4101	4448	4281	5361
UE	543	567	648	696	1104	1710	2066	2047	2229	2652
Alemanha	677	762	750	718	849	1424	2181	2410	2111	1638
Coréia	47	82	94	131	289	487	353	729	827	324
Índia	10	8	25	16	17	24	23	33	44	23
Rússia	62	108	236	216	181	116	87	147	307	280
México	3	1	2	1	3	2	8	11	9	13
Brasil	14	2	12	21	23	69	37	49	31	31*
Brasil*	6	1	7	17	14	25	21	26	16	26

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

### 3.2 Designing

A busca baseada no termo “designing” provavelmente reflete o interesse em alvos celulares específicos que permitam o desenho de novas drogas ou moléculas com atividade biológica. Uma análise pela CIP do conteúdo tecnológico das patentes revelou o esperado, ou seja que a maioria das patentes se concentra na subclasse C12N, 63% para os EUA e 79% para o Japão. Nas patentes dos Estados Unidos a subclasse C12N 9 (enzimas) foi a mais freqüente entre as C12N, com 36% do total de patentes. A C12N 15 (engenharia genética e de mutações) foi a mais comum das C12N nas patentes japonesas com 68% do total de patentes. Baseado na análise pela CIP pode-se dizer que das patentes dos

EUA em “designing”, 19% (C07K) têm conteúdo em proteômica, 18% em genômica (C07H 21/04), sendo que 15% tem aplicação em saúde (A61K) explicitada no documento. Das 28 patentes do Japão citadas pelo SIQUIM a aplicação explícita em saúde e o uso da genômica ficaram muito baixos com apenas uma patente para cada uso. Foram 3 patentes japonesas em proteômica (11%), e interessante 57% envolve processos que utilizam enzimas ou microrganismos (C12Q). As patentes da Grã-Bretanha são numericamente poucas para uma avaliação significativa.

#### 4. Tema: Bioinformática

##### 4.1 Aplicações para Genomas, proteomas e biodiversidade

Tabela III Busca de patentes em bioinformática pelo cruzamento das classes G06F (Processamento elétrico de dados digitais) e, C07H 21/04 (DNA) ou C07K (proteínas).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EUA	3	3	8	29	39	35	53	183	190	90
Japão	1	2	2	8	7	6	5	14	23	23
UE	0	0	0	0	2	1	4	5	11	12
Alemanha	0	0	0	0	0	0	3	0	4	1
Coréia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## **5. Tema: Biorremediação**

No tema Biorremediação não foi detectado o predomínio significativo de nenhuma classificação. Foram analisadas 90 patentes dos EUA citadas no relatório do SIQUIM, das quais 28 estão na subclasse C12N, a qual engloba vários aspectos mais gerais da biotecnologia. Na subclasse C12S (processos usando enzimas para separação de uma mistura pré-existente) estão classificadas 13 patentes. A subclasse B09B teve 14 patentes (eliminação de resíduo sólido), a C02F teve 22 patentes assim classificadas (tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lama e lodo). Japão e Coreia tem um perfil mais semelhante, e embora o número de patentes desses países seja pequeno no tema, há um claro predomínio de duas subclasses C12N (biotecnologia) e B09C (recuperação de solo contaminado).

### **5.1 Meio Ambiente**

Nesse termo, o número de patentes foi muito baixo (7), mas todas na subclasse C12N, com predomínio da C12N 1 (microrganismos).

### **5.2 Microorganismos**

Neste termo houve o óbvio predomínio da subclasse C12N 1 nas 10 patentes citadas.

Os **temas 6; 7 e 8** não apresentaram número suficiente de patentes com especificidade no tema que permitisse uma análise conclusiva.

## **9. Tema: Farmacogenética**

## **10. Tema: Fertilidade e Reprodução Animal**

### **10.1 Clonagem**

## **11. Tema: Integração: alimentação, nutrição e saúde**

## 11.1 Nutracêuticos (Alimentos Funcionais)

Tabela IV - Busca de patentes em bioinformática pelo cruzamento das classes A23L (Alimentos e bebidas não alcoólicas) e, A61K (Saúde).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	222	232	254	211	161	141	177	173	265	234
EUA	139	122	110	114	138	191	287	392	384	369
Japão	305	287	300	360	390	466	462	781	937	1144
UE	22	18	29	34	39	56	66	129	132	198
Alemanha	40	39	54	63	58	70	95	133	138	171
Coréia	2	4	6	7	14	20	28	29	26	34
Índia	0	0	2	0	1	3	3	1	3	2
Rússia	2	2	22	30	58	25	22	21	24	32
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brasil	0	0	1	1	3	9	2	2	4	3
Brasil*	0	0	1	1	3	7	2	2	4	3

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelos países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

## 11.2 Qualidade de Vida

### 11.3 Organismos Geneticamente Modificados

Foi feita a busca (tabela IV) levando-se em conta OGMs (apenas plantas e microrganismos) relativos a alimentos. Não foi feita uma busca geral em OGMs, pois isso parecia fugir a idéia do tema.

Tabela IV - A23L and C12N 15 and (C12N 1 or A01H 4)

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1
EUA	3	4	2	10	8	8	12	15	19	7
Japão	3	2	4	6	4	6	7	13	10	16
UE	3	7	9	13	7	7	6	8	10	16
Alemanha	3	1	9	3	4	4	2	11	14	5
Coréia	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

#### 11.4 Produção de Vacinas em Plantas e Animais

### 12. Tema: Metagenômica / Prospecção Gênica

Neste tema que tem relação direta com o estabelecimento de bibliotecas genômicas e descoberta e apropriação de genes e seqüências de DNA, é interessante fazer uma busca na classificação C07H 21/04 a qual inclui moléculas de DNA com dois ou mais nucleotídeos.

Tabela V – Busca de patentes na classificação C07H 21/04.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	3	2	4	17	15	26	30	130	154	127
EUA	578	854	1727	1418	1800	2523	3511	6036	9041	5132
Japão	73	239	412	440	106	92	146	275	360	364
UE	19	47	36	26	30	43	53	139	195	173
Alemanha	57	63	73	96	133	71	80	274	218	145
Coréia	2	6	5	2	1	6	8	30*	127*	39
Índia	0	0	1	0	0	2	2	0	4	0
Rússia	2	4	2	12	5	2	3	13	9	7
México	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Brasil	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3

### 13. Tema: Mudanças climáticas globais

#### 13.1 Vetores de Transformação Gênica

Dentro do tema vetores de transformação gênica, pode se usar a classificação C12N 15/63 (Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão), ou C12N 15/64 (Métodos gerais para preparação do vetor para sua introdução na célula ou para a seleção do hospedeiro que contém o vetor). Ainda teríamos cerca de trinta classificações que envolvem o tema, mas elas dizem respeito ao tipo de hospedeiro onde será introduzido o vetor, ou o tipo de gene marcador utilizado. Por isso as C12N15 /63 ou /64 podem servir como uma boa referência para avaliarmos a participação dos países no processo. A busca não levou em conta a expressão “mudanças climáticas globais”.

Tabela VI – Busca de patentes nas classificações C12N 15/63 ou C12N 15/64.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	11	10	18	21	29	160	1657	2392	320	359
EUA	263	321	584	718	1129	1886	2046	2337	1884	1269
Japão	19	35	41	56	57	65	93	94	82	67
UE	26	20	17	34	31	39	90	85	116	130
Alemanha	59	65	62	72	99	82	127	162	117	75
Coréia	1	3	6	8	22	36	40	42	26	16
Índia	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1
Rússia	1	0	1	0	1	6	4	0	2	10
México	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Brasil	1	0	1	0	0	2	4	3	1	2
Brasil*	1	0	0	0	0	0	3	2	0	2

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

## 14. Tema: Programas de Descoberta

### 14.1 Clonagem

### 14.2 Stem Cells

### 14.3 Genômica Funcional

### 14.4 Farmacogenética

### 14.5 Engenharia Genética

Tabela VII – Busca de patentes em engenharia genética através da classificação C12N 15.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	30	43	94	135	154	331	3183	3019	700	891
EUA	4938	6123	6771	9672	11157	11917	12168	15194	12777	10183
Japão	882	994	924	1232	1385	2085	2792	3014	2921	3829
UE	347	382	430	536	730	1195	1338	1448	1608	1783
Alemanha	403	414	399	385	532	880	1503	1774	1483	1122
Coréia	36	38	48	66	119	208	125	303	333	195
Índia	3	3	9	4	3	11	10	12	12	8
Rússia	11	8	31	29	29	36	25	35	50	58
México	2 (0)	0	1	1	3	2 (1)	4	9 (8)	4 (3)	9 (8)
Brasil	6	1	8	10	10	10	24	33	18	12
Brasil*	5	1	3	10	6	6	12	14	5	8

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

## 14.6 Nanobiotecnologia

A valiação da quantidade de patentes publicadas em nano-biotecnologia foi feita de duas formas: a primeira delas considerou a classificação A61K 9/51 que contém nanocápsulas para para preparações medicinais. A segunda levou em conta a combinação da subclasse B82 (nanotecnologia) com as subclasses C12N (biotecnologia) ou A61K (saúde).



Classificações que tem relação com o tema:

Microcápsulas para preparações medicinais – A61K 9/50, Nanocápsulas A61K 9/51.

Tecnologia das microestruturas - B81, e nanotecnologia - B82.

O cruzamento da B81 com C12N resultou nos seguintes números: 3 do Japão em 2001; 2 do Japão em 2002; 10 em 2003, 9 do Japão e 1 da Alemanha; 2004 11 do Japão e 1 do EPO.

Tabela VIII – Busca de patentes em Nano-biotecnologia na classificação referente a nanocápsulas para preparações medicinais – A61K 9/51.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	2	0	0	0	0	1	0	0	2	1
EUA	12	24	23	20	26	31	45	67	78	91
Japão	2	3	2	0	3	6	5	8	8	22
UE	0	3	5	6	6	1	2	10	17	15
Alemanha	10	22	3	6	7	8	19	20	20	27
Coréia	1	0	1	2	2	2	1	3	4	3
Índia	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Rússia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Tabela IX – Busca de patentes em Nano-biotecnologia nas classificações C12N ou A61K e B82 (nanotecnologia).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	0	0	0	0	0	0	4	920	6	0
EUA	0	0	0	0	2	1	3	2	6	5
Japão	0	0	0	0	0	0	0	1	7	10
UE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Alemanha	0	0	0	0	0	0	0	1	9	4
Coréia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rússia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Das 920 patentes chinesas de 2002, 911 são do mesmo inventor depositante (YANG MENGJUN), portanto há uma anomalia que deve ser descontada. Outra questão é que a classificação para nanotecnologia é muito recente, sendo antes classificado como microestrutura. A Coreia aparece com 5 patentes publicadas em 2005, fora do período citado na tabela.

## 14.7 Proteômica

As proteínas estão incluídas na subclasse C07K, sendo a C07K 14 onde estão incluídas as proteínas com mais de 20 aminoácidos, que tem melhor correlação com o tema.

Tabela X – Busca de patentes em proteômica através da classificação C07K 14.

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	11	16	42	70	69	206	2308	2133	326	435
EUA	2740	3717	4056	5504	6655	7604	7640	9680	9875	7006
Japão	452	548	505	486	700	621	982	1024	1185	1188
UE	154	200	257	297	389	534	749	991	1041	1400
Alemanha	218	221	261	258	349	340	529	816	612	595
Coréia	6	20	17	38	53	61	35	76	128	58
Índia	2	2	3	1	3	5	9	7	5	11
Rússia	2	2	8	10	9	18	9	9	15	21
México	0	0	1	1	1	1 (0)	1	4 (3)	1 (0)	2 (1)
Brasil	2	1	2	13	9	43	20	17	14	7
Brasil*	2	1	2	12	5	17	11	6	8	5

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

## 15. Tema: Segurança Biológica

### 15.1 Normas internacionais

### 15.2 Qualidade da Segurança Biológica

### 15.3 Fluxo Gênico

## 16. Tema: Sustentabilidade Ambiental

### 16.1 Organismos Geneticamente Modificados

#### Microrganismos

Tabela XI – Busca de patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e C12N1 (microrganismos).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	3	8	27	33	40	22	42	62	79	95
EUA	797	679	933	1086	1699	1864	2155	2640	2623	2010
Japão	243	318	310	361	408	443	552	805	834	887
UE	78	104	117	107	156	167	168	238	264	286
Alemanha	73	92	105	89	144	113	214	384	270	243
Coréia	10	12	13	16	32	41	23	36	44	36
Índia	0	3	3	1	1	1	1	1	2	0
Rússia	3	0	8	6	7	17	10	15	23	20
México	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2
Brasil	1	1	4	1	5	13	4	5	1	5
Brasil*	1	0	1	0	2	6	2	2	0	3

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

## 16.1 Organismos Geneticamente Modificados

### Plantas

Tabela XI – Busca de patentes em OGMs em sustentabilidade ambiental pelo cruzamento das subclasses C12N 15 (engenharia genética) e A01H (plantas).

País	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	2	2	3	9	18	15	22	41	71	102
EUA	180	238	325	372	679	1187	1223	1182	1266	1162
Japão	31	41	58	69	68	119	112	126	210	264
UE	34	38	45	42	62	103	111	121	115	175
Alemanha	42	38	45	50	57	90	160	139	168	140
Coréia	0	2	2	3	3	8	5	6	18	15
Índia	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Rússia	0	0	0	1	0	2	1	2	0	8
México	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	2	0	0	0	0	9	5	5	5	1
Brasil*	2	0	0	0		3	1	1	0	1

\* Números corrigidos. Os resultados apresentados nas tabelas são aproximados. Dependendo de como a patente é publicada pelo países, um depósito estrangeiro pode aparecer como de prioridade nacional. Na maioria das vezes a diferença é pequena, embora no Brasil como o número de depósitos nacionais é baixo em alguns campos tecnológicos (menos de 5% dos depósitos), essas falhas embora pequenas podem fazer expressiva diferença. Assim quando for o caso se fará uma tabela corrigida, como no caso acima.

### 16.2 Bioinseticidas

### 16.3 Biofungicidas

Outras observações:

Numericamente aparece em várias tabelas uma equivalência entre Brasil e Índia, e às vezes podemos incluir Rússia e Coréia, dependendo da tabela. Porém na

busca percebe-se uma clara diferença. Dentre as patentes da Índia e Coréia, o percentual depositado em outros países é grande, o que não ocorre com o Brasil, que tem a maioria de seus depósitos efetuados apenas aqui. A China embora muitas vezes tenha números expressivos, também tem uma muito grande predominância de depósitos apenas em seu território, com pouca participação internacional.