



## ComCiência

Abr. 2003



**Atualizado em 10/04/2003**

<http://www.comciencia.br>  
[contato@comciencia.br](mailto:contato@comciencia.br)

© 2003  
SBPC/Labjor  
Brasil



### **Créditos**

#### **Edição**

Carlos Vogt (Diretor de Redação)  
Rafael Evangelista (Editor-Chefe)  
Simone Pallone (Editora-Chefe)

#### **Revisão e divulgação**

Daisy Silva de Lara

#### **Webmaster**

Leandro Simões Siqueira

#### **Webdesigner**

Ingrid Lemos  
Daniel Maganha



## Índice

### Editorial

- Patrimônio engessado  
*Carlos Vogt* 1

### Reportagens

- A quem pertence a biodiversidade?  
*Sara Nanni* 5
- Biopirataria é difícil de ser contida  
*André Gardini* 9
- Patrimônio genético é estocado para aplicações futuras  
*Germana Barata* 15
- O impasse dos transgênicos no Brasil  
*Guto Paschoal* 21
- Bioética discute uso da informação do genoma humano  
*Rodrigo Cunha* 25
- Reunião da Ompi debaterá patenteamento em biotecnologia  
*Marta Kanashiro* 29
- Genética na escola tem ritmos próprios  
*Susana Dias* 33
- A descoberta da estrutura do DNA  
*Lúcia Ortiz* 39

### Artigos

- Biopirataria na Amazônia  
*Adalberto Luís Val e Vera Maria Fonseca de Almeida e Val* 49
- Transgênicos e segurança alimentar: o que está em jogo?  
*Lavínia Pessanha* 57
- A pesquisa científica e a lei de acesso aos recursos biológicos  
*Ana Lúcia Delgado Assad e Paulo José Péret de Sant' Ana* 61
- Escravidão genética: o dever de ser bem sucedido por determinação de outrem  
*Paulo José Leite Farias* 65
- A cultura ameaçada pela natureza  
*Renato Janine Ribeiro* 69
- Patrimônio genético, pesquisa científica e biopirataria  
*José Galizia Tundisi* 73



**Eppur, si muove**

*Carlos Vogt*

Quando ouço a palavra *cultura*  
saco meu revólver  
disse o execrando Goebbels  
ministro nazista do execrável nazista Hitler.  
Em 1985  
nos Estados Unidos  
Barbara Krueger retrucou:  
Quando ouço a palavra *cultura* saco  
meu talão de cheques.  
Tomara que ao ouvir *ciência*  
hoje  
não saquemos só  
ações na bolsa.



## Patrimônio engessado

*Carlos Vogt*

### I

Se se dissesse há alguns anos atrás que o nome do país em que vivemos veio de um recurso genético biopiratedado, ou biogrilado, pelos portugueses, no século XVI, às populações indígenas que aqui viviam, poucas pessoas, talvez, se lembrariam, num teste de associação rápida, do pau-brasil e do corante que dele se pretendia extrair, "industrialmente", para concorrer com aquele outro que abastecia, de Sumatra, as tecelagens da Europa.

É que não havia ainda emergido nem a consciência, nem tampouco a nomenclatura que lhe é simultânea, de que, em se tratando de biodiversidade, o que importa, de fato, não são tanto os recursos materiais, em si, mas sobretudo as informações genéticas neles contidas.

O Brasil, como se sabe é um dos líderes mundiais em diversidade biológica. O que é muito bom. Tanto pela riqueza da variedade da vida, o que deslumbrou viajantes e estudiosos, desde os primórdios do processo de ocidentalização cultural de nosso território, como pelo interesse comercial que essa mesma variedade despertou desde o início, atraindo aventureiros, exploradores e predadores. O que não é tão bom assim.

### II

De algum modo essa dicotomia de interesses permanece e, agora, já desde há alguns anos, acirrada pelas características próprias do processo de globalização da economia.

De fato, a sociedade contemporânea, através de suas formas de produção, tende a enfatizar o processo de mensuração do conhecimento, estabelecendo-lhe valores comerciais, antes difíceis de imaginar.

O desenvolvimento da informática e das tecnologias da informação, de um modo geral, não só imprimiu velocidade e simultaneidade a dados, distâncias e acontecimentos em imagens, permitindo uma circulação do capital financeiro internacional, antes também desconhecido, como também trouxe uma concretude e uma materialidade às abstrações simbólicas de nosso universo cultural tal que vai se tornando cada vez mais difícil, para os habitantes - mutantes, talvez fosse mais apropriado dizer - dessas transformações,

distinguir o mundo de suas representações e nelas ver-se a si mesmos representados.

Certamente, esses movimentos rápidos e fronteiriços das relações do homem com o mundo e nestas, do homem consigo mesmo e com seus (des)semelhantes têm muito a ver com as dificuldades para o estabelecimento de padrões éticos de conduta e de comportamento nas sociedades contemporâneas.

Para o conhecimento, como tive oportunidade de escrever em outras ocasiões, alguns desafios se põem, desde logo, no quadro dessa axiomática mundializada: o de sua produção, o de sua circulação e difusão, o de sua transformação em valor econômico, o de sua divulgação, que permite ter medida de sua relevância social, e o de seu valor como fundamento de riqueza cultural, isto é, o de sua gestão com responsabilidade ética e social.

No caso da biodiversidade brasileira e do patrimônio genético que ela encerra, esses desafios se apresentam emblemáticos, quer pela complexidade do fenômeno enquanto objeto de estudo de diferentes disciplinas e áreas do conhecimento, numa ponta, quer pelo potencial econômico das informações que dele podem ser extraídas visando inovações tecnológicas de enorme valor agregado e, conseqüentemente, de produtos comerciais fortemente competitivos e lucrativos nos mercados nacionais e internacionais, na outra ponta.

### III

O Brasil, há muito, vem se preparando de modo adequado para cumprir as tarefas necessárias à produção da pesquisa e do ensino nessa área do conhecimento e, assim, cumprir com os grandes desafios que lhe são inerentes.

Instituições foram criadas, projetos foram implantados e desenvolvidos, linhas de financiamento foram estabelecidas com sistemática regularidade, pesquisadores foram formados, multiplicando nossa competência de estudo e de conhecimento, e programas ambiciosos, pioneiros e consistentes, como o Biota, da Fapesp, acabaram resultando, de forma feliz, desse esforço cultural paradigmático na América Latina.

Mas se o país se preparou academicamente e produziu resultados de reconhecida qualidade científica, o mesmo não ocorreu com o ritmo de desenvolvimento de nossa capacidade de transformação desse conhecimento em riqueza.

Depois que o Brasil passou, em 1994, a ser signatário do TRIPs (Trade-Related Intellectual Property Rights) incluindo-se, assim, no concerto das nações comprometidas com o reconhecimento e o respeito das regras e normas internacionais que regem a propriedade intelectual e as patentes, esse desequilíbrio entre as ciências e as tecnologias da biodiversidade tornou-se

ainda mais dramático. De um lado, pela falta de cultura e de estrutura próprias da pesquisa voltada para aplicação com fins industriais e comerciais e, de outro, pela necessidade, tornada, então, ainda mais urgente, de legislar com competência, eficiência e eficácia para proteger o rico patrimônio genético do país.

No primeiro caso, esforços têm sido feitos e avanços já podem ser reconhecidos, embora o país seja ainda muito pouco competitivo, por exemplo, na indústria de fármacos, para a qual a nossa rica biodiversidade poderia ser uma fonte de riqueza econômica e social ímpar no mundo.

Aquilo que não temos conseguido nós próprios fazermos é, contudo, objeto da avidez inovativa dos mercados e, como temos hoje legislação específica para a proteção desse patrimônio, o fenômeno da biopirataria, ou da biogrilagem, como prefere Nuno Pires de Carvalho, chefe da seção de Recursos Genéticos, Biotecnologia e Conhecimentos Tradicionais Associados, da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), em Genebra, corre solto.

Isto é, corre preso, às vezes, como no caso dos "turistas alemães" Tino Hummel e Dirk Reinecke detidos no aeroporto de Manaus quando tentavam levar para Bancoc, na Tailândia, matrizes de vários peixes ornamentais, de comercialização proibida, em caixas de isopor, cobertas com um papel alumínio especial, num total de 280 peixes de 18 espécies diferentes.

Esses são os que foram pegos, mas há centenas que escapam e, ao fazê-lo, movimentam cerca de US\$ 1 bilhão no país, deixando a ver navios ou a ver aviões, o país e inclusive as comunidades indígenas e as populações tradicionais que pela legislação teriam direito de participação nas patentes derivadas dos estudos e pesquisas desse patrimônio, se elas existissem e se os seus registros fossem feitos respeitando esses direitos.

#### IV

Para coibir a biopirataria ou a biogrilagem, as autoridades governamentais responsáveis tomaram Medidas Provisórias que, no espírito da cultura política paradoxal do país, vão permanecendo: o decreto 3945, de 28 de setembro de 2001 as consubstancia e a resolução 001, de 8 de julho de 2002 do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), as reafirma.

A intenção é proteger o patrimônio genético nacional, regular a exploração dos recursos biológicos, fiscalizar a bioprospecção e, desse modo, oferecer condições reais para a justa distribuição dos benefícios advindos desses processos.

Acontece, porém, aqui, aquilo que, pelo vértice do paradoxo, costuma acontecer com as boas intenções reguladoras de muitos atos governamentais e legislativos: para impedir o pior, mata-se também o bom, por via das dúvidas.

Em outras palavras, como no caso das Agências Reguladoras, e da própria CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - que o governo atual parece pretender extinguir, ou esvaziar, menos por seus defeitos e mais por

suas virtudes, também no caso da nossa biodiversidade, a força protetora da legislação, é tão poderosa que antes de impedir a sua exploração clandestina, sufoca a possibilidade de seu conhecimento pelos cientistas brasileiros.

Para impedir o saque, a medida engessou a pesquisa. Daí o dramático paradoxo que levou inclusive os pesquisadores do Programa Biota Fapesp, reunidos na Universidade Federal de São Carlos para o I Workshop de Síntese do Programa, a encaminhar no dia 26/10/2002 ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) uma moção de apelo ao novo governo no sentido de reconhecer, modificando no texto da legislação a redação necessária, a aciana, mas estratégica e metodologicamente fundamental, distinção entre ciência básica e as tecnologias de sua eventual transformação em inovação e produtos de valor comercial.

No momento em que as autoridades constituídas do país parecem mover-se por um explícito desejo de mudança e de aperfeiçoamento de nossas instituições democráticas, respondendo legal e legitimamente a aspirações profundas e justas da população, é preciso incluir, com ênfase, entre os pontos de pauta dessas mudanças necessárias e desejadas, o urgente desengessamento da ciência e da pesquisa no Brasil.



**Atualizado em 10/04/2003**

<http://www.comciencia.br>  
[contato@comciencia.br](mailto:contato@comciencia.br)

© 2003  
SBPC/Labjor  
Brasil





## **REPORTAGENS**



### **A quem pertence a biodiversidade?**

Tão rica quanto desconhecida, há algumas décadas a biodiversidade dos mais variados ecossistemas do planeta tornou-se sinônimo de lucro. Calcula-se que os ecossistemas representem um valor econômico global de 33 trilhões de dólares por ano, mais do que o produto mundial econômico bruto. Embora estimativas revelem que o número total de espécies varie entre 5 e 100 milhões, e que apenas 1,7 milhão já foram estudadas, hoje muitas delas são úteis à fabricação de remédios, alimentos, fibras e matéria-prima para produtos agrícolas, químicos e industriais. Cerca de 25 a 40% dos medicamentos têm como princípio ativo elementos retirados da natureza, movimentando 40 bilhões de dólares. Porém, a quem são destinadas essas cifras? Os maiores beneficiados ainda são os países desenvolvidos, líderes em tecnologia e poderio econômico. As populações tradicionais, cuja maioria vive dentro ou muito próxima de áreas de preservação ambiental das florestas tropicais, nada recebem pelo saber revelado e explorado.

Atualmente, o principal instrumento legal para a proteção da biodiversidade é a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), assinada por uma centena de países durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92). A convenção representou alguns avanços teóricos, como a adoção do princípio da soberania dos Estados sobre os recursos biológicos e genéticos existentes em seus territórios. Assim, foi extinta a idéia de que esses recursos seriam "patrimônio da humanidade". Com o novo princípio, qualquer Estado interessado em acessar recursos biológicos e genéticos deve pedir autorização prévia ao "Estado de origem" desses recursos, ou seja, onde eles foram encontrados. Para Juliana Ferraz Santilli, promotora de justiça no Prodem (Segunda Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente e do Patrimônio Cultural, do Ministério Público Federal), os princípios da CDB estão sendo implementados. "Muitos países já aprovaram leis que regulamentam o uso da biodiversidade existente em seus territórios, como a Costa Rica, o Peru, a Índia e o Equador", diz Santilli. "Isso prova que existe a preocupação em proteger recursos biológicos e genéticos", conclui.

A CDB também confere proteção aos conhecimentos, inovações e práticas de comunidades tradicionais (indígenas, seringueiros, ribeirinhos, quilombolas etc), consideradas relevantes e úteis à conservação da diversidade biológica.

Especialistas em meio ambiente e propriedade intelectual de todo o mundo sugerem mudanças nas regras internacionais referentes à proteção da biodiversidade. Para eles, é preciso redefinir as formas de proteção aos recursos naturais (como plantas e microorganismos), garantindo a partilha de benefícios dos inventos com quem possui os conhecimentos nativos. Segundo esses especialistas, os princípios da CDB ainda não foram colocados em prática porque empresas multinacionais e instituições de pesquisa apoiam-se em outro acordo internacional, o Tratado de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (Trips, na sigla em inglês) para explorar recursos genéticos em outros países.

Um dos artigos do Trips admite que se registre a patente de seres vivos e a comercialização da biodiversidade, ignorando a questão do conhecimento tradicional. O Trips está vinculado à Organização Mundial do Comércio (OMC) e foi ratificado por seus 114 países membros, inclusive o Brasil, sendo o mais importante acordo internacional na área de propriedade intelectual.

"Para reverter a forma atual como as multinacionais exploram os recursos biológicos, apropriando-se deles, seria preciso tornar o Acordo Trips compatível à Convenção da Diversidade Biológica", conta Santilli. Na tentativa de promover essa compatibilidade, criou-se um verdadeiro embate entre os países que detêm a tecnologia exploratória dos recursos biológicos e genéticos e aqueles com vasta biodiversidade e conhecimentos tradicionais. Os EUA e o Japão, que até hoje não ratificaram, mas apenas assinaram os termos da Convenção, sempre pleitearam o livre acesso a esses recursos. Para o governo norte-americano, Trips e CDB tratam de assuntos diferentes, o que os torna incompatíveis. Já os países da chamada megadiversidade - Brasil, Bolívia, México, China, Madagascar, Colômbia, Indonésia, Quênia, Peru, Venezuela, Equador, Índia, Costa Rica e África do Sul - e que possuem, juntos, cerca de 70% da diversidade biológica do mundo - querem proteger esse potencial que pode lhes garantir um futuro com melhorias econômicas e sociais. A cooperação entre os membros desse grupo possibilita a troca de experiências e informações. No ano passado, num encontro em Cancún, no México, os países da megadiversidade decidiram fazer um bloqueio contra as indústrias multinacionais que não respeitem regras de acesso aos recursos genéticos e que não adotarem políticas de contrapartida para conhecimentos tradicionais.

### **Iniciativas**

Se no geral os países desenvolvidos continuam levando vantagem sobre aqueles que possuem apenas riqueza de recursos naturais, algumas iniciativas demonstram que a situação poderá se inverter. Em 1991, o Instituto Nacional de Biodiversidade (Inbio) da Costa Rica criou o Programa de Bioprospecção, que estabelece a busca sistemática de novas fontes de compostos químicos, gens, proteínas, microorganismos e outros produtos com potencial valor econômico. Em seguida, firmou contrato com 12 empresas farmacêuticas para fazer pesquisa sobre biodiversidade em seu território. A contrapartida é

fazer com que o dinheiro arrecadado com as pesquisas seja depositado em um fundo nacional. No entanto, há muitas críticas ao convênio estabelecido entre o Inbio e a multinacional farmacêutica alemã Merck. A Costa Rica teria vendido sua biodiversidade a preço de banana - 2,8 milhões de dólares - por oito anos de bioprospecção.

Po outro lado, a legislação ambiental da Costa Rica recebe muitos elogios de juristas de todo o mundo. A criação da Lei Orgânica do Ambiente possibilita a participação dos habitantes e das organizações ambientais, cria os Conselhos Regionais Ambientais, fomenta a cultura ambiental para o desenvolvimento sustentável, institui a avaliação do impacto ambiental e define as áreas silvestres protegidas. "A Costa Rica foi o país pioneiro na aprovação de leis que regulamentam o uso da biodiversidade", conta Santilli.

A Venezuela também tem dado passos importantes para proteger não apenas a biodiversidade, mas o saber dos povos que a utilizam há centenas de anos. O país criou um banco de dados a partir dos conhecimentos indígenas. Para acessá-lo, é preciso pagar e comprometer-se a cumprir algumas regras. Em apenas três anos foram catalogadas 9 mil referências de vegetais e conhecimentos dos indígenas, recuperando culturas consideradas quase mortas. No futuro, a intenção é conseguir anular patentes pedidas para produtos desenvolvidos a partir de informações cedidas pelos índios.

Medida semelhante foi adotada na Índia. No ano passado, foi inaugurado no país um centro de pesquisas que gerencia um banco de dados sobre os recursos naturais utilizados por comunidades tradicionais no país. Ele pode ser acessado por escritórios de patentes em todo o mundo e evita, por meio do registro do conhecimento tradicional, que multinacionais estabeleçam patentes e a produção de medicamentos sem a justa contrapartida para as comunidades.

### **Fragilidade**

Há cientistas que não concordam como o conceito de propriedade intelectual é aplicado hoje, em especial no que se refere ao valor financeiro dado aos recursos biológicos e naturais. Ihering Guedes Alcoforado, economista e especialista em desenvolvimento local sustentável e competitivo, desenvolveu a pesquisa "Mecanismo de Incentivo à Proteção à Biodiversidade - direitos de propriedade e contratos", no qual avalia alguns convênios assinados entre países e multinacionais. "As evidências atuais revelam que, ainda, não se dispõe da infra-estrutura institucional necessária para ancorar um mecanismo de incentivo à preservação da biodiversidade articulada através do mercado. Os instrumentos econômicos tradicionais, que operam através do mercado existente, não funcionam nas situações de abundância e redundância dos recursos, resultando num valor tão baixo que não cobre, na maioria das situações, os custos de transação necessário ao cumprimento dos direitos de propriedade", conclui o estudo do economista. Ele sustenta suas conclusões citando o caso entre o Inbio, na Costa Rica, e a Merck. "O pagamento cobre

simplesmente os custos de coleta, de forma que nenhum *resource rent* é gerado, o que revela a inexistência de qualquer incentivo econômico à proteção dos habitats por aqueles que estão em contato direto com eles", avalia Alcoforado.

O pesquisador também cita uma contradição nas negociações promovidas pelos Estados Unidos, revelando a fragilidade dos sistemas de regulação da exploração da biodiversidade. A companhia americana de biotecnologia Diversa fez, recentemente, dois contratos de bioprospecção - um com a Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM) e outro com o Departamento do Interior dos Estados Unidos. A disparidade entre os contratos fica por conta dos valores diferentes oferecidos pela companhia. No acordo com a UNAM, foi acertado o acesso à biodiversidade do México em troca do treinamento técnico do pessoal, US\$ 5 mil em equipamentos, US\$ 50 por mostra coletada e direitos de remuneração que vão de 0.3 a 0.5% sobre as vendas líquidas dos produtos gerados a partir dos materiais coletados. Enquanto isso, no acordo similar com o Departamento do Interior a Diversa aceitou pagar 10% para os produtos derivados de sua bioprospecção no Parque Nacional de Yellowstone. Para o economista, a conservação dos recursos genéticos associados à biodiversidade requer investimentos de longo prazo em instituições e capital humano. "Esses gastos estão além dos contratos que viabilizam os direitos de propriedade", explica o pesquisador.

(SN)



**Atualizado em 10/04/2003**

<http://www.comciencia.br>  
[contato@comciencia.br](mailto:contato@comciencia.br)

© 2003  
SBPC/Labjor  
Brasil

REPORTAGENS



**Biopirataria é difícil de ser contida**

A Floresta Amazônica detém uma das maiores diversidades biológicas do país e, por manter áreas inexploradas e desconhecidas, é um dos principais alvos das indústrias, interessadas nas informações genéticas de animais e plantas. A exploração ilegal de recursos naturais - animais, sementes e plantas de florestas brasileiras e a apropriação e monopolização de saberes tradicionais dos povos da floresta, visando lucro econômico, caracteriza a biopirataria. Atualmente o termo biopirataria vem sendo modificado pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi) para *biogrilagem* que se refere a atos de apropriação do conhecimento tradicional. Não aborda, portanto, a apropriação das informações genéticas de plantas e animais. O termo é pouco utilizado e ainda não se encontram documentos que o utilizem. O Coordenador Geral de Pesquisas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Efreim Jorge Gondim Ferreira, analisa o termo biopirataria de outra maneira. Ele explica que não existe só uma definição, "os técnicos entendem de um jeito e os políticos de outro, é difícil definir biopirataria, pois o termo não existe legalmente".

A autora indiana Vandana Shiva classificou a biopirataria - em seu livro *Biopirataria. A pilhagem da natureza e do conhecimento* - como a segunda chegada de Colombo. Segundo ela, o movimento de apropriação é semelhante ao saque de recursos naturais realizado na época das descobertas. "As patentes de hoje têm uma continuidade com aquelas concedidas a Colombo... Os conflitos desencadeados pelo tratado do GATT (Acordo Geral Sobre Tarifas e Comércio, na sigla em inglês), pelo patenteamento de formas de vida e de conhecimentos indígenas e pela engenharia genética, estão assentados em processos que podem ser resumidos e simbolizados como a segunda chegada de Colombo", diz a autora.

#### O caso Bioamazônia

A Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Bioamazônia) criada por decreto presidencial e qualificada como organização social, foi constituída com o propósito de desenvolver pesquisas na Amazônia, em colaboração com Universidades e Institutos de Pesquisa brasileiros, criando tecnologia que seria implantada na região amazônica. Assinado o acordo com a empresa multinacional suíça Novartis Pharma AG, esta passava a ter o direito de requerer e manter a proteção de patentes. O contrato entre a Bioamazônia e a Novartis permitia a exploração, pela Novartis, de microorganismos como matéria prima para a elaboração de novos produtos farmacêuticos. Este acordo causou muitos protestos entre parlamentares e pesquisadores, inclusive do ex-ministro do Meio Ambiente, José Sarney Filho, que considerou o acordo lesivo para os interesses do país, recomendando a suspensão, pois o país não tinha uma legislação específica que garantisse a soberania sobre seus próprios recursos genéticos. O acordo foi suspenso pelo Ministério do Meio Ambiente.

No Brasil, dois casos são exemplares. O primeiro envolve a multinacional japonesa Asahi Foods, que patenteou o nome *cupuaçu*. O outro, o caso da Bioamazônia, empresa que concedeu - e depois retirou, por pressão pública - à farmacêutica suíça Novartis o direito exclusivo de exploração e patenteamento da diversidade biológica da floresta amazônica. "Essas noções eurocêntricas de propriedade e pirataria são as bases sobre as quais as leis de Direito de Propriedade Intelectual (DPI) do GATT e da Organização Mundial do Comércio (OMC) foram formuladas", diz Vandana Shiva.

A advogada do Departamento de Patrimônio Genético do Meio Ambiente, Teresa Cristina Moreira explica que o que têm se compreendido como biopirataria "é a apropriação, em grande parte das vezes por meio de Direitos de Propriedade Industrial (como as patentes), de componentes do patrimônio genético - em sua maioria na forma de moléculas ou extratos - ou de conhecimentos tradicionais a eles associados". Entretanto, esse tipo de ação ainda não está caracterizado como crime pela lei brasileira. "Segundo os princípios gerais do direito, não existe crime sem lei anterior que o defina", diz. A este respeito encontra-se em tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei 7211/2002, que tem como objetivo acrescentar artigos à Lei de Crimes Ambientais (Lei 9605/98) que tratem justamente de ações como o acesso, uso e remessa ilegal do patrimônio genético brasileiro e dos conhecimentos tradicionais associados. Enquanto isso, já se encontram em vigor as sanções administrativas previstas pelo artigo 30 da Medida Provisória 2.186-16 de 23 de agosto de 2001 - que têm como objetivo regulamentar parte das disposições da Convenção sobre Diversidade Biológica e dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, proteção e acesso ao conhecimento tradicional associado. Entre as sanções previstas pela MP estão muitas que podem variar de R\$ 10 mil a R\$ 50 milhões (quando a infração é cometida por pessoa jurídica) e a apreensão das amostras e equipamentos utilizados.

Entre os casos de biopirataria na Amazônia, o do último dia 17 de fevereiro chamou a atenção pelo avanço técnico dos métodos utilizados. Os alemães Tino Hummel, 33, e Dirk Helmut Reinecke, 44, foram presos no aeroporto de Manaus tentando embarcar com peixes amazônicos que têm a comercialização proibida. Com um tipo de

alumínio inexistente no Brasil os alemães revestiram seis caixas de isopor que continham espécies de peixes. Isso impediu que a máquina de raios-X do aeroporto detectasse o material. O flagrante aconteceu quando a Polícia Federal (PF) desconfiou da quantidade de itens da bagagem dos dois e abriu as caixas, encontrando 280 peixes de 18 espécies diferentes. José Leland Barroso, Gerente Executivo Regional do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) explica que o tipo de embalagem e os cuidados que os biopiratas tiveram indica que o objetivo era formar plantéis de animais aquáticos para comercialização na Alemanha. "Alguns desses animais ainda nem eram catalogados", explica. Os alemães foram presos sob a acusação de biopirataria e contrabando, pois havia nas caixas três espécies cuja comercialização só é permitida com a autorização do Ibama.

O coordenador de pesquisas do Inpa, Efreim Ferreira, explica que outro problema é a grande quantidade de peixes ornamentais que são exportados legalmente pelo Ibama. "O Ibama tem uma lei que permite a exportação de algumas espécies de peixes, só que não existe no mundo um especialista que consiga identificar, através de um saco plástico, as espécies de peixes ornamentais que são exportadas", comenta.

José Barroso, gerente regional do Ibama, explica que é difícil combater a biopirataria, pois a atividade é muito sutil e a tecnologia dos biopiratas supera a do Ibama. "O Ibama não dispõe de homens nem de tecnologia suficiente". O combate à biopirataria é feito diretamente pelo Ibama (que tem poder de polícia) e pela Polícia Federal, contando ainda com algumas ações da Infraero. "Se colocássemos todos os homens que temos para fiscalizar, ainda assim teríamos dificuldades", diz. Para transportar o material que interessa às indústrias farmacológicas, ou seja, cepas, pêlos, gotículas de venenos e sementes, não são necessários grandes equipamentos, basta um frasco e o biopirata passa livremente em qualquer aeroporto.

Outro problema é a extensão da fronteira. Barroso, que esteve há poucos dias na fronteira Brasil, Peru, Colômbia e no estado do Amazonas, conta que navegou dias sem encontrar uma pessoa. "Isso cria a possibilidade de qualquer biopirata entrar na Amazônia e tirar amostras de solo, amostras minerais, botânicas e zoológicas e ir embora sem o menor problema".

#### **Faltam pesquisadores na Amazônia**

Para Ferreira, do Inpa, só o conhecimento sobre nossa biodiversidade pode barrar a ação dos biopiratas. "A Amazônia não é só o Brasil, embora a maior parte esteja em território brasileiro, animais não respeitam fronteiras", diz. Grande parte da fauna e flora encontradas no Brasil podem ser encontradas no Peru, Bolívia e Guiana. "Então se não estudarmos nossa biodiversidade, se não gastarmos dinheiro para conhecer o que temos, os países desenvolvidos entrarão em colaboração com países que também têm diversidade biológica e



pegarão as informações. Essa é a verdade. Não é lei que vai resolver nosso problema, mas sim o conhecimento”.

Ferreira acredita que a expansão da biopirataria é um importante indicador da falta de investimentos em pesquisa na Amazônia. Para ele, parte importante da resolução do problema passa pela melhoria das condições (incluindo salários) dos pesquisadores na região Norte do país. "Vir trabalhar aqui e ganhar três mil reais por mês com o título de doutor? O cara não vem", diz.

### **O caso cupuaçu**

A ONG Amazonlink foi quem primeiro teve conhecimento sobre o patenteamento do cupuaçu pela multinacional japonesa. Michael F. Schmidlehner, presidente da ONG, disse que o primeiro contato com o assunto aconteceu em novembro de 2002, quando foram enviadas algumas amostras de cupuaçu para a Alemanha para saber se a fruta estava sendo comercializada na Europa. Assim, foi descoberto que o nome cupuaçu tinha sido registrado como marca nos EUA, Europa e Japão. E a mesma empresa fez o pedido de registro de patente do processo de extração do óleo da semente do cupuaçu, que faz o cupulate, chocolate de cupuaçu. O cupulate tem propriedades nutricionais melhores do que o chocolate feito do cacau. O problema é que a Embrapa já patenteou esse mesmo processo em 1990 (Veja [documento](#)). Porém, o registro da patente da Embrapa é válido apenas para o território nacional, não servindo como patente internacional.

O presidente da ONG informa que é possível protestar contra os registros do cupuaçu através de um formulário on line, disponível no site da [Amazonlink.org](http://Amazonlink.org). O objetivo da campanha não é apenas combater os registros existentes sobre o Cupuaçu, mas todos os registros de marcas e patentes, que comprometem o desenvolvimento sustentável na Amazônia (açai, copaíba, andiroba, ayahuasca). Ainda, pretende-se, com a campanha, criar propostas de leis que previnam tais registros, além do desenvolvimento de um trabalho educacional com as comunidades locais.

A advogada do Departamento de Patrimônio Genético do Meio Ambiente explica que o caso do cupuaçu, amplamente divulgado pela imprensa nacional como um caso de biopirataria, torna-se interessante para que se esclareçam confusões conceituais e legais. "Não poderíamos dizer que a multinacional Asahi Foods cometeu crime de biopirataria, pois não há uma lei específica. Isso não significa que a empresa tenha agido de forma correta" diz. Marca e patente não são coisas iguais. Em termos gerais, a marca é um sinal distintivo que pode ser registrado desde que não haja outra marca idêntica anteriormente registrada num determinado território, enquanto a patente depende do atendimento de três requisitos básicos para a sua obtenção - *novidade, atividade inventiva e aplicação industrial*. Os dois dão ao seu detentor o direito de exclusividade sobre a marca ou sobre o produto ou processo patenteado. O problema envolvido no caso da Asahi Foods, é que, no caso, a marca se confunde com um ingrediente

do produto, uma vez que a marca foi associada a produtos alimentícios e cosméticos que têm como ingrediente o cupuaçu, e isso gerou um problema para a exportação dos produtos a base do cupuaçu para os países onde a marca se encontra registrada. "A marca já está sendo contestada judicialmente no Japão pelo Grupo de Trabalhos Amazônicos (GTA), que representa cerca de 513 ONGs e pequenos produtores da região amazônica" conta a advogada.

No caso da patente sobre o processo de fabricação do cupulate, existe o depósito de um pedido de patente em nome da Embrapa junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), órgão responsável pela concessão de Direitos de Propriedade Industrial no Brasil. No campo das patentes, vigora também a questão da anterioridade. No caso do cupulate, ao que parece, não se concretizou a anterioridade da patente da Embrapa. Segundo o presidente da ONG Amazonlink, a Embrapa teria o direito da patente apenas em território brasileiro, pois não teria feito o pedido internacionalmente. "É nesse sentido que a Amazonlink está trabalhando para que o pedido de patente do cupulate, feito pela Asahi Foods, não seja concedido" diz.

Quanto à apropriação de conhecimentos tradicionais, é preciso averiguar se o processo patenteado é idêntico ao processo tradicional existente ou se houve alguma inovação pela Asahi Foods. Caso se confirme a coincidência com o processo tradicional ou a anterioridade da patente da Embrapa, a patente concedida à multinacional também poderá ser contestada, pois ficará demonstrada a falta ou de novidade ou de atividade inventiva por parte da empresa. No entanto, é preciso estar atento aos prazos para essas contestações, tendo em vista que, dependendo da legislação de cada país, existe um tempo a partir do qual esses direitos de propriedade industrial não poderão mais ser contestados.

A advogada conta que, para a prevenção de casos como esses, tem se buscado, nacional e internacionalmente, condicionar a concessão de Direitos de Propriedade Intelectual (industriais ou autorais) à indicação da origem do recurso (material ou imaterial) que originou aquele produto ou processo. Ou seja, o solicitante ficaria obrigado a demonstrar: o local onde aquele recurso foi acessado; a comprovação de que obteve o consentimento prévio e informado do provedor daquele recurso; a garantia de repartição dos benefícios derivados do uso desse recurso. Nesse sentido, o Brasil, juntamente com outros países megadiversos, tem batalhado no âmbito da OMC para modificações no Acordo sobre Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (acordo Trips, sigla em inglês). Além das modificações legais, também é preciso estabelecer sistemas de cooperação entre os escritórios internacionais de patentes e marcas, de forma a oferecer adequadamente informações sobre solicitações que envolvem componentes da biodiversidade ou conhecimentos tradicionais associados.

(AG)

## REPORTAGENS

**Patrimônio genético é estocado para aplicações futuras**

O Brasil destaca-se por ser detentor da maior biodiversidade do planeta. Essa tamanha variabilidade genética pode ganhar ainda mais valor quando devidamente organizada, classificada, documentada e disponível para acesso sempre que houver demanda, seja ela para pesquisa ou aplicações tecnológicas. Atento a isso, o governo brasileiro está destinando mais investimentos às coleções de materiais biológicos vivos que, embora não sejam novidade no país, passaram a ter um lugar de destaque na política científica e tecnológica em julho de 2002, com o lançamento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Material Biológico pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Este programa visa a certificação de material biológico - bactérias; fungos; vírus; leveduras; células vegetais, animais e humanas; fragmentos de DNA clonado (plasmídeos); entre outros - usado no campo da biotecnologia. Outro importante projeto do MCT, fruto do Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos, é o Sistema de Informação de Coleções de Interesse Biotecnológico (SICol) que integra as várias coleções de interesse biotecnológico, econômico e de aplicações industriais em uma rede de informações que facilita o acesso dos usuários, além de servir como subsídio para os formuladores de políticas públicas.

Entre as várias formas de armazenar o patrimônio genético é possível descrever duas categorias: a preservação *in situ* (no local de origem) e a preservação *ex situ* (fora do local de origem). Na primeira categoria encontram-se as mais de 723 unidades de conservação no país, que são áreas selecionadas por conterem alta biodiversidade ou populações ameaçadas de desaparecimento. Já na preservação *ex situ* (fora do local de origem) identifica-se duas sub-divisões: as de material biológico morto, onde estão os cerca de 78 herbários brasileiros (acervo de plantas secas) além de microrganismos conservados em lâminas de microscópio e animais mantidos em álcool, formol ou taxidermizados (conservação da carapaça, empalhamento). O objetivo principal de guardar organismos dessa forma é a pesquisa. Por último estão os organismos ou células que são mantidos vivos e que têm grande importância estratégica na pesquisa e no desenvolvimento biotecnológico. É nessa categoria que o material biológico adquire mais importância como patrimônio genético.

Existem muitas formas de armazenar organismos vivos. Entre elas estão os já familiares zoológicos e jardins botânicos, que mantêm coleções de plantas e animais para fins de lazer, educação, pesquisa e conservação. Menos conhecidos são os bancos de germoplasma,

bancos de qualquer material biológico que possa ser propagado (reproduzido) ou reativado. É o caso dos bancos de sementes, das coleções de microrganismos (bactérias, vírus, fungos, leveduras e protozoários), dos bancos de sêmen de animais, dos bancos de células-tronco e tecidos humanos e, mais recentemente, dos bancos de DNA ou de fragmentos de DNA (plasmídeos). Por esses verdadeiros arquivos biológicos é possível entender melhor a forma de ação de organismos patogênicos (causadores de doenças), descobrir substâncias e desenvolver compostos com aplicação farmacêutica potencial, fazer melhoramento genético dos alimentos que chegam à nossa mesa, além de tantas outras aplicações que ainda estão por vir. Aliás, o futuro está sempre presente nos objetivos que levam a comunidade acadêmica e governos a organizarem e investirem na criação e manutenção desses bancos.

A idéia de armazenar material biológico vivo não é nova, como lembra Gilson Manfio, coordenador da Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria (CBMAI) da Unicamp, "mas agora temos novas aplicações e novas demandas para esse material, como na medicina e na agricultura". Muitas vezes essas aplicações geram patentes e é aí que os bancos também desempenham importante papel. Caso haja o desenvolvimento de uma nova técnica para isolar uma determinada bactéria, por exemplo, é preciso que, antes de solicitar a patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), se deposite também a tal bactéria em um dos centros depositários estabelecidos pelo Tratado de Budapeste (Leia [entrevista](#) sobre o assunto) - que define as condições para que as coleções possam ser credenciadas como centros depositários de material biológico associado à patente. Vanderlei Canhos, diretor-presidente do Centro de Referência de Informação Ambiental (Cria), lamenta o fato de não haver nenhum centro depositário credenciado pelo INPI no Brasil, o que força que os depósitos sejam feitos no exterior. No entanto, ele acredita que capacitar as coleções nacionais para tornarem-se centros depositários é uma meta que poderá ser alcançada via programa de Tecnologia Industrial Básica (TIB), também do MCT, com o qual se pretende aumentar a capacidade competitiva da empresa brasileira em um esforço de buscar modernização tecnológica e inovação.

Atualmente, o Brasil tem 44 coleções de cultura de microrganismos registradas no Centro Mundial de Dados para Microrganismos (WDCM, em inglês), entidade que reúne informações de 462 coleções de microrganismos e linhagens celulares, além de acessos a informações sobre biodiversidade, biologia molecular e projetos genoma de 62 países. O objetivo do WDCM, assim como de outras organizações internacionais como a Organização para Cooperação Econômica e de Desenvolvimento (OCDE) e a Acesso Comum a Recursos e Informações Biológicas (Cabri) da Comunidade Européia, é formar redes de centros de recursos biológicos para que seus membros tenham acesso a materiais biológicos com o mesmo padrão de qualidade, com intercâmbio de informações e materiais, facilitado por regras que garantam a repartição de benefícios, além de ter a propriedade intelectual e a biossegurança garantidas. A formação

dessas redes permite também minimizar os investimentos, uma vez que evita a formação de centros semelhantes. Dados da OCDE estimam que a adição de apenas uma cultura de bactérias a uma coleção requer o desembolso de US\$2,5 mil a US\$3 mil, ou cerca de US\$5 mil a US\$10 mil quando são levados em conta os custos de controle de qualidade, validação, preservação a longo prazo e distribuição.

O Brasil já percebeu que para elevar seu nível de competitividade científica e tecnológica é importante organizar e discutir a possibilidade de montar uma rede nacional de recursos biológicos, que começa a ser ensaiada através do Sistema de Informação de Coleções de Interesse Biotecnológico (SICol). Disponibilizado no final de 2002, o SICol já reúne informações de 17 coleções e bancos em um sistema de informação on line através do qual o usuário pode localizar linhagens de microrganismos, do Brasil e do exterior, além de acessar trabalhos científicos e cruzar dados com bancos internacionais como o *GenBank* (informações de genomas). Antes do SICol, os bancos de dados não se comunicavam, forçando o pesquisador a buscar seus dados separadamente em cada centro. Mas muito trabalho precisa ainda ser feito. Canhos, que participa das discussões de formação de uma rede nacional, acredita que é necessário investir na capacitação de recursos humanos altamente especializados, que utilizem técnicas modernas de biologia molecular e avanços da tecnologia de informação, uma vez que os centros trabalham com grande complexidade. Segundo ele, o custo do país não dispor de uma rede integrada de coleções, "é o custo de sermos menos competitivos e de não podermos proteger direito o nosso material".

A curto prazo, no entanto, é preciso resolver um problema que se agrava nas coleções brasileiras. Por dependerem principalmente de recursos e vontade governamental, as coleções passam por períodos de estabilidade financeira e outros de total retenção de custos, que prejudicam a manutenção das linhagens armazenadas, muitas vezes fruto de um trabalho de décadas. Vanderlei Canhos aponta como alternativa a institucionalização das coleções de prestação de serviço, que assim passariam a ser responsabilidade tanto do governo como das instituições de pesquisa, proporcionando maior estabilidade a elas. "Uma coleção de culturas é algo a ser constituído a longo prazo, precisamos pensar que isso é uma infraestrutura permanente, ou seja, daqui a 50 anos todo o material que foi armazenado estará lá e vai estar documentado. Estamos falando de coisas que vão sobreviver às pessoas e aos governos", enfatiza o pesquisador, que já foi presidente da Federação Mundial de Coleções de Culturas (WFCC).

Resolvido este impasse, que atualmente ameaça algumas coleções, é necessário rediscutir as regras da Medida Provisória 2.186-16, de 23 de agosto de 2001, pelo Decreto No. 3.945 de 28 de setembro de 2001, e pelas resoluções do recém-criado Conselho de Gestão do Patrimônio Genético/CGEN. A comunidade científica, através de moção enviada pela equipe do projeto Biota da Fapesp em novembro de 2002, alertou o Ministério do Meio Ambiente para os reflexos perversos

da MP sobre a pesquisa científica da biodiversidade. Ao invés de prevenir o acesso das grandes empresas à biodiversidade combatendo, conseqüentemente, a biopirataria, a Medida estaria prejudicando o uso desses mesmos recursos biológicos nas pesquisas, tão importantes para se conhecer e preservar a biodiversidade. "Ninguém é contra o fato de haver uma lei de acesso, isso, na verdade, é uma necessidade. É preciso criar leis que evitem o abuso de biopirataria mas que não inibam o desenvolvimento científico, porque sem isso nunca conseguiremos ter capacitação para usar o patrimônio genético de interesse comercial, que é de interesse para o país", enfatizou o pesquisador do Cria.

### **Centros de recursos biológicos armazenam a diversidade**

O objetivo primário dos bancos de germoplasma é a pesquisa e a prestação de serviços. Embora a conservação da biodiversidade também seja uma das funções desses bancos, ela é minoritária. Isso porque se fosse comparada à quantidade de microrganismos, existentes na natureza, conhecidos pela ciência e guardados em coleções, seria uma porcentagem digna desses seres, ou seja, microscópica. "Existem coleções que têm um arquivo muito grande mas, mesmo assim, a quantidade de espécies passíveis de serem preservadas são apenas aquelas cultiváveis no laboratório. Existe muito material na natureza que não sabemos cultivar ainda, ou que não há como preservar", explicou Gilson Manfio, coordenador da Coleção Brasileira de Microrganismos de Ambiente e Indústria, da Unicamp.

Sem contar que boa parte do material que compõe as coleções não é brasileiro, mas sim de referência, obtido em coleções internacionais. Mas existem, como lembrou Vanderlei Canhos, coleções nacionais com boa representatividade da diversidade de alguns grupos, como a Coleção de Culturas de Bactérias Diazotróficas da Embrapa Agrobiologia, que reúne bactérias ligadas à fixação biológica de nitrogênio, área em que o Brasil se destaca na pesquisa. Canhos cita também a Coleção de Culturas de Fitobactérias do Laboratório de Bacteriologia Vegetal, do Instituto Biológico de Campinas, que possui mais de mil linhagens fitopatogênicas (microrganismos que causam doenças em plantas).

Além das coleções de microrganismos, existem verdadeiras coleções de variedades de plantas em campo, como as do centenário Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pioneiro na manutenção de coleções de variedades usadas para fins alimentícios ou comerciais. Renato Ferraz de Arruda Veiga, pesquisador do IAC, informa que a instituição dispõe de 64 bancos de germoplasma que viabilizam o trabalho dos melhoristas que, através de cruzamentos entre espécies que apresentam as características de interesse, desenvolvem plantas mais resistentes a doenças, mais produtivas, saborosas ou vistosas. Segundo ele, os bancos de germoplasma de café e citrus da instituição estão entre os maiores do mundo. O de citrus é composto por 18 gêneros, com 636 acessos apenas de laranja-doce. Isso não quer dizer que o melhorista faça uso de todas as variedades, mas elas são

guardadas e caracterizadas, podendo um dia serem úteis. "Mesmo que [uma variedade] não seja produtiva, pode ter uma característica interessante de resistência à moléstia, que os cultivares ou que as linhagens não tenham", explicou.

As coleções são formadas por amostras trazidas dos locais de origem da planta ou instituições que já tenham um banco bem formado. Muitas vezes demoram anos para introduzir e aclimatar uma variedade de planta para iniciar o trabalho do pesquisador ou do melhorista. Os bancos de germoplasma permitem que esses profissionais façam o uso direto dessas plantas. Mas algumas variedades de plantas têm uma grande dificuldade de manutenção em campo. Nesse caso os bancos de sementes conseguem armazenar, em condições especiais, sementes que podem ser conservadas por um período de 20 ou 30 anos. Quando o poder germitivo da semente cai rapidamente ao ser conservada a frio, opta-se por manter partes da planta ou uma plântula (planta jovem) *in vitro* (dentro de um vidro), em baixa temperatura, onde recebe todos os nutrientes necessários, além de substâncias que inibem seu crescimento. Há ainda a conservação desse patrimônio genético em nitrogênio líquido a -196o C.

E os bancos não vivem só de organismos inteiros mantidos vivos. A Embrapa Pantanal, por exemplo, mantém um banco de sêmen das cinco principais espécies de peixes de valor econômico. São elas o pintado, a caxara, o pacú, a piraputanga e o dourado. "Como a pesca é a segunda atividade econômica do Mato Grosso do Sul, vimos a necessidade de fazer projetos com vistas a conservação desta ictiofauna, e um deles foi o banco de sêmen, na tentativa de guardar material genético com variabilidade de populações selvagens", afirma Débora Marques, pesquisadora da Embrapa. Marques explica que o material é coletado durante o período reprodutivo sem o uso de qualquer indutor. Ao sêmen é então adicionado um criopreservador (preparado de várias substâncias que se mistura ao sêmen para não formar cristais danificam a célula), colocado em pequenos recipientes e preservado em nitrogênio líquido.

Os bancos de sêmen de vários animais são mantidos, principalmente, para fins de prestação de serviços e de pesquisa. São importantes por manterem um arquivo genético de inúmeras populações selvagens e que garantem a manutenção de animais criados para fins alimentícios (peixes, bovinos, caprinos, ovinos e eqüinos, por exemplo). Quando os criadores ou pesquisadores se interessam pelo material, o banco avalia o pedido e faz uma parceria com o criador, mediante pagamento de taxa. Caso seja um pesquisador, pode-se acordar uma parceria para um projeto.

Os jardins botânicos e os zoológicos, que desde o século XIX estão presentes no Brasil, antes não passavam de meras coleções de plantas e animais. Hoje desempenham importante papel na educação da população e na conservação de espécies, muitas vezes já ameaçadas de extinção. Tânia Sampaio Pereira, pesquisadora titular do Jardim

Botânico do Rio de Janeiro contabiliza cerca de 5.200 espécies arbóreas e arbustivas na instituição em que trabalha, além das coleções herbáceas mais famosas tais como orquídeas (600 espécies) e bromélias (400 espécies), cientificamente ordenadas, classificadas e documentadas.

O Jardim Botânico carioca é apoiado pelo Botanic Gardens Conservation International (BGCI) e participa do projeto *Investindo na Natureza*, uma parceria do banco HSBC, com o BGCI, *Earthwatcher* (Observadores da Terra) e a WWF. Serão investimentos de US\$50 milhões de dólares, para proteger 20 mil espécies vegetais da extinção, recuperar três dos maiores rios do mundo, treinamento de cientistas, além de prever o envolvimento dos empregados do banco HSBC em projetos de conservação no mundo inteiro. O projeto prevê ainda o desenvolvimento de uma rede internacional de trabalhos voltados para a conservação das plantas, interligando 500 jardins botânicos em 111 países. Atualmente, existem 29 jardins botânicos no Brasil em meio aos cerca de 1800 espalhados no mundo. Já os zoológicos são bem mais numerosos, por volta de 150 no país e mais de 5 mil no mundo.

Embora os bancos de germoplasma sejam importantes para o desenvolvimento biotecnológico, todos os bancos e coleções descritos anteriormente resultam em perda progressiva da variabilidade genética dos organismos, ou erosão genética, como alguns chamam. Mas é consenso entre os pesquisadores que é melhor arriscar perder qualidade genética do que perder de vez tantas informações valiosas.

**Para saber mais:**

- "Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX", 7: infra-estrutura para a conservação da biodiversidade". Joly, C. A. e Bicudo, C. E. M. 1997.
- "O uso de redes eletrônicas em biodiversidade" - artigo de Dora Ann Lange Canhos, Sidnei de Souza e Vanderlei Perez Canhos

(GB)





### O impasse dos transgênicos no Brasil

O Brasil enfrenta uma verdadeira batalha judicial e política sobre a situação dos produtos com organismos geneticamente modificados (OGM), mais precisamente com relação aos alimentos transgênicos. De um lado, existe a pesquisa desses alimentos com genes modificados, que são feitas em áreas autorizadas pelo governo, e de outro lado, há as lavouras clandestinas para a produção comercial visando o consumo no mercado interno e externo. Enquanto não se tem uma política clara e não se chega a nenhum acordo jurídico, as colheitas clandestinas feitas com sementes importadas estão crescendo. O último capítulo dessa novela aconteceu no dia 26 de março de 2003, com a edição de uma Medida Provisória assinada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva e mais nove ministros, que autoriza a venda da soja geneticamente modificada da safra de 2003.

No centro da questão sobre os transgênicos está a soja transgênica. A legislação brasileira proíbe o cultivo de alimentos transgênicos para a comercialização, de acordo com a Lei 8974, que prevê a análise de cada caso pela CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança). O plantio e o consumo de transgênicos está vetado desde 1998, quando a empresa multinacional Monsanto tentou registrar a Roundup Ready, a sua soja resistente ao herbicida Roundup. Antes da concessão do registro, o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) e o Greenpeace entraram na justiça e conseguiram impedir a autorização do registro para a comercialização.

Depois de vários confrontos judiciais, a situação chegou a esse ponto, de o Governo assinar a autorização para se comercializar um produto até então ilegal. Isso porque, apesar da proibição, muitos agricultores já cultivam as plantações usando sementes de soja transgênica contrabandeadas da Argentina, onde a produção de transgênicos é liberada. Pela proximidade com o país vizinho, o Rio Grande do Sul é o estado com o maior número de plantações transgênicas clandestinas, mas elas existem em outros estados, no Paraná e no Centro-Oeste.

A Associação Brasileira dos Produtores de Sementes (Abrasem) vem notando uma queda no consumo das sementes tradicionais. Segundo o presidente da associação, João Henrique Hummel, o plantio ilegal de sementes de soja geneticamente modificada pode chegar a 30% da área plantada nessa safra, subindo em relação aos 18% no ano de 2001. Para Hummel, o plantio clandestino de alimentos transgênicos deve atingir outras culturas como milho, arroz e trigo. Segundo

cálculos do governo, no Rio Grande do Sul cerca de 80% da produção de soja é transgênica e o estado exporta 20% da colheita.

Apesar de não haver uma estatística oficial, o Ministério da Agricultura calcula que o valor da safra de soja transgênica deste ano seja de R\$ 1 bilhão, cerca de 8% da produção nacional. A quantidade da safra influenciou para o governo criar a MP e evitar prejuízos, como a 'quebra' de agricultores e a queda da exportação. Segundo a situação atual da legislação brasileira, é proibido plantar transgênicos, e se não fosse a atitude do governo, a safra transgênica de 2003 deveria ser destruída.

A Medida Provisória libera temporariamente a comercialização da soja transgênica. Os produtores tem até 31 de janeiro de 2004 para vender o produto geneticamente modificado, que pode ser feito no mercado interno e para exportação. A MP também obriga as empresas a rotularem os produtos que tenham soja transgênica, para informar o consumidor.

Mas, ao mesmo tempo que libera o consumo dessa safra transgênica, o governo também acena para futuras proibições para impedir o cultivo de transgênicos. A própria MP também estabelece punições para quem insistir em plantar transgênicos para a comercialização nas próximas safras. Entre as penas estão a perda da safra, multas e descredenciamento de empréstimos e financiamentos de instituições públicas. Para editar essa Medida Provisória, o governo reuniu vários ministros, alguns que são contra e outros a favor dos OGMs.

Um defensor da liberação dos transgênicos é o ministro da Agricultura Roberto Rodrigues. Entre os contrários à liberação dos transgênicos, está a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, que sempre teve uma carreira política ligada aos grupos ambientais. Na reunião com os ministros, ela defendia que a safra transgênica de 2003 deveria ser liberada somente para a exportação, mas sua proposta foi rejeitada. Apesar da MP que libera o comércio temporariamente, a ministra disse que a partir de 2004 toda a produção deverá estar isenta de transgênicos.

"Não sou contrária a qualquer avanço tecnológico. Vou aceitar a liberação comercial de organismos geneticamente modificados no Brasil, quando a sociedade estiver segura e informada sobre os efeitos dos transgênicos à saúde e ao meio ambiente", afirmou Marina Silva. No Brasil existem atualmente cerca de 1000 experimentos com transgênicos autorizados pelo governo, em colheitas de diversas culturas.

As principais experiências são com soja e milho, mas há plantações transgênicas de algodão, batata, cana-de-açúcar, feijão, arroz, mamão, fumo e eucalipto. As lavouras são autorizadas pela CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) e estão espalhadas por vários estados, principalmente em São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Os pedidos para a criação de lavouras experimentais são feitos

por instituições de pesquisas governamentais, como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), ou por empresas privadas como a Monsanto, Pioneer, Braskalb, Aventis e Basf.

### **Segurança temporária**

A publicação da Medida Provisória liberando temporariamente a comercialização dos transgênicos, somente adiou a decisão. Para alguns setores da sociedade, a Medida Provisória pode apontar para uma futura liberação. É o que defende a pesquisadora Leila Oda, presidente da Associação Nacional de Biossegurança (ANBio). "Ao permitir a comercialização da soja transgênica o governo assume a segurança desse produto, a menos que ele priorize as questões econômicas sobre as questões de segurança da sociedade brasileira. Não dá para lançar uma nuvem de fumaça sobre esta questão. Ou é seguro ou não é seguro. Não existe o meio seguro ou a segurança até 2004", afirma Leila Oda, que é doutora em microbiologia e imunobiologia e especialista em biossegurança.

Para o Greenpeace, a Medida Provisória do Governo não representa um atestado de segurança nem uma liberação de transgênicos no Brasil. Para a coordenadora da campanha de engenharia genética do Greenpeace, Mariana Paoli, a assinatura da medida provisória foi "lamentável". "Ela passa por cima da legislação brasileira, de uma sentença da Justiça. A nossa legislação exige que sejam feitas avaliações desses produtos sobre a saúde e o meio ambiente. Quem perde é a população que terá que engolir alimentos que não passaram por avaliações sobre a saúde humana", diz Paoli. Quanto aos prejuízos econômicos, segundo o Greenpeace, eles podem ser maiores do que a perda de parte da safra transgênica, porque a mistura com sementes tradicionais pode contaminar toda a safra, fazendo com que o Brasil perca o mercado de produtos não-transgênicos, principalmente para a Europa e Japão.

A contaminação de outras safras é um fator preocupante. "O problema mais grave é que a safra de soja transgênica se concentra na região Sul do país, com cerca de 8% da produção. "E a situação dos outros agricultores do país, que usaram sementes tradicionais e podem perder mercado e ainda terão que gastar mais para ter um certificado de produção livre de transgênicos?", pergunta Mariana Paoli.

A mistura de grãos transgênicos com sementes tradicionais compromete toda a safra. Por exemplo, se 50% de grãos transgênicos são misturados com 50% de não-transgênicos, a safra é classificada como transgênica. Outros estados brasileiros que são grandes produtores de soja se preocupam em não perder o mercado de produtos não-transgênico. No caso do Paraná, um dos maiores produtores de soja do país, há uma união da federação de agricultores e a Secretaria Estadual de Agricultura para evitar a proliferação da soja transgênica, através de controle e fiscalização das fronteiras.

O próprio ministro da Agricultura, Roberto Rodrigues, disse em uma

palestra para membros da Associação dos Correspondentes Estrangeiros em São Paulo, que a questão dos transgênicos é muito problemática. "É difícil segregar os transgênicos dos não-transgênicos. Não há laboratórios suficientes para testar todos os lotes. É difícil fiscalizar num universo de muitos produtores. E o fato de a Argentina permitir os transgênicos e nós não, dificulta ainda mais". Para o ministro, o Congresso deve resolver em breve o impasse, aprovando uma lei que permita o plantio de soja transgênica, apesar de alguns deputados contrários aos transgênicos já estarem se mobilizando para elaborar uma emenda para a Medida Provisória, para que a safra transgênica seja liberada somente para a exportação.

A indefinição sobre a situação dos transgênicos no Brasil acaba comprometendo as pesquisas e os investimentos na área de biotecnologia. "As pesquisas no setor biotecnológico sofreram grande retração no país, na medida em que as pendências jurídicas levam à insegurança e redirecionam os investimentos para outras áreas", diz Lelia Oda. Para ela, o preço dessa falta de decisão política e judicial é o atraso científico e tecnológico e o Brasil precisa resolver essa situação com urgência "para não perder o trem da história, como aconteceu no segmento da informática". As pesquisas com culturas transgênicas com atividades biocida (inseticidas biológicos) também foram reduzidas em cerca de 200% entre o ano de 2000 e 2002. Segundo a CTNBio, em 2000 existiam 207 pesquisas autorizadas com produtos transgênicos e em 2002 este número caiu para 86.

Na verdade, o que vem acontecendo é uma disputa burocrática para definir qual o setor do governo é o responsável pela autorização da produção e comercialização dos produtos geneticamente modificados. O que está em questão na justiça é definir qual o órgão do governo tem esse papel. Nessa discussão, os favoráveis a liberação dos transgênicos defendem que a CTNBio é o órgão responsável pela análise dos riscos a saúde e ambientais e portanto tem o poder de autorizar ou não o cultivo. Em 1998 a CTNBio havia atestado a segurança da soja transgênica para a comercialização, mas o caso foi parar na justiça. Os setores contrários à liberação argumentam que a CTNBio é somente um órgão consultor e defendem que a autorização deve ser feita pelos ministérios do Meio Ambiente e da Saúde.

(GP)



### **Bioética discute uso da informação do genoma humano**

O avanço das biociências, nos últimos anos, tem levado as descobertas no campo da genética a um destaque constante na imprensa internacional. O projeto Genoma Humano, já conta com um considerável acervo de informações, algumas públicas e abertas - envolvendo redes de universidades e centros de pesquisa - e outras fechadas a empresas privadas de biotecnologia. Ao mesmo tempo em que geram expectativas em relação à cura de doenças ou produção de medicamentos para combatê-las, as pesquisas envolvendo o genoma humano também suscitam discussões sobre a ética tanto na coleta de dados quanto no uso que se faz das informações genéticas obtidas nos estudos.

"Há anos biocientistas vêm proclamando que o carro-chefe da luta pelos direitos humanos no século XXI seria o lema: 'Nossos genes nos pertencem'", diz a médica e pesquisadora Fátima Oliveira, que trabalha como bolsista da Fundação MacArthur em um projeto de divulgação e popularização da bioética. Ela menciona casos de patenteamento de DNA de indígenas em 1995, nos EUA, usado em pesquisa e desenvolvimento de remédios para doenças como a leucemia. A pesquisadora cita também a venda de DNA de indígenas brasileiros feita em 1996 pela empresa norte-americana Coriell Cell e a venda das informações genéticas de toda a população da Islândia, feita pelo próprio governo do país, em 2000, para a empresa norte-americana DeCode.

O interesse dos pesquisadores pelo DNA de determinadas populações está ligado ao grau de isolamento ou de contato com outros povos. No caso da Islândia, em quase mil anos, a entrada de novos imigrantes no país foi muito pequena. Para os pesquisadores, isso representa uma população mais "homogênea", pois a ascendência de um islandês se mantém islandesa por várias gerações. Eles esperam, com o estudo do DNA da população, descobrir as causas de doenças genéticas que atingiram gerações passadas de islandeses.

Em relação a povos indígenas, um dos objetivos do estudo do seu DNA é tentar verificar se certas etnias são mais resistentes a determinadas doenças. Mas esse tipo de pesquisa sempre esbarra em questões éticas delicadas. "São de domínio público uma série de atitudes antiéticas de cientistas do PDGH [Projeto da Diversidade do Genoma Humano] na coleta de DNA, sem consentimento, de populações indígenas", afirma Oliveira. "A ausência do consentimento livre e

esclarecido, na assistência e na pesquisa em saúde, classifica qualquer procedimento como antiético, logo é uma prática condenável", conclui.

Essa é uma das alegações dos índios Yanomami que reivindicam a devolução do sangue de seus antepassados, coletado por pesquisadores norte-americanos na década de 60 para estudos de DNA. Os líderes Davi Kopenawa e Toto Yanomami, e a representante da Comissão Pró-Yanomami, Jô Cardoso de Oliveira, que foram aos EUA, em abril de 2002 para participar de um seminário sobre a ética em pesquisa biológica e antropológica envolvendo povos indígenas, aproveitaram para consultar, em Washington, os advogados do *Indian Law Resource Center*, organização que dá apoio jurídico a povos indígenas.

Os Yanomami pediram orientação sobre a possibilidade de obter judicialmente a devolução das amostras de sangue e de todo o material genético resultante dessas amostras, depositados no *National Cancer Institute*, no *National Wealth Institute*, e nas universidades de Michigan, de Emory e da Pensilvânia. Os índios dessa etnia consideram que a conservação dos restos mortais de seus parentes em terras estranhas representa para o seu povo uma ofensa moral e um desrespeito às suas crenças e tradições funerárias. "Nosso costume é chorar os mortos, queimar corpos e destruir tudo que usaram e plantaram", declara Davi Kopenawa em carta enviada à Procuradoria Geral da República, em novembro de 2002, solicitando a intervenção do governo brasileiro no caso. "O *Indian Law* e a Procuradoria ainda estão estudando o caso, mas continuo achando que vamos conseguir alguma coisa", diz Jô Cardoso.

Alguns pesquisadores que participaram do seminário sobre ética no trabalho de campo, em abril de 2002, mencionaram a expedição do geneticista James Neel e do antropólogo Napoleon Chagnon às aldeias Yanomami da Venezuela, em 1968. Um dos artigos do livro *Darkness in El Dourado: how scientist and journalist devastated the Amazon*, lançado pelo jornalista Patrick Tierney em 2000, acusa Neel e Chagnon de espalharem intencionalmente sarampo entre os Yanomami para comprovar uma teoria sobre a superioridade genética dessa etnia.

"A discussão sobre a expedição de Neel toca diretamente no atual problema ético dos estudos genéticos feitos com amostras humanas que não foram coletadas com o total conhecimento e consentimento de seus donos", afirma a pesquisadora brasileira Leda Leitão Martins, da Universidade de Cornell. "O fato de as amostras de sangue coletadas naquela expedição e em outras subseqüentes estarem depositadas na Universidade Estadual da Pensilvânia força uma inevitável revisão do tipo de consentimento dado pelos Yanomami para o uso de seu sangue, se algum consentimento de fato foi dado, e qual é a atitude correta a ser tomada agora pelas partes envolvidas", conclui.

"O consentimento informado é complexo, está ligado ao grau de

entendimento do índio", afirma o professor Francisco Salzano, do Instituto de Biocências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ele trabalha com povos indígenas há cerca de meio século, e esteve inclusive com os Yanomami da Amazônia brasileira, na década de 70. "Em todos os casos de coleta, houve a informação adequada ao nível de entendimento deles. Isso não significa que se esteja ocultando o objetivo da pesquisa", diz. Segundo Salzano, a opinião do índio era acatada, caso ele não quisesse ter seu sangue coletado. Além disso, ele conta que os pesquisadores sempre procuravam dar uma contrapartida para a comunidade indígena, como auxílio médico, por exemplo.

"Mas é preciso fazer uma distinção. O estudo do DNA envolve dois enfoques muito distintos", afirma Salzano. "Uma coisa é pesquisa acadêmica pura, sem fins lucrativos, e outra bem diferente é essa tendência atual do uso da informação para fins comerciais", completa. "Sou contra qualquer exploração comercial ou estabelecimento de patentes de DNA humano, que é diferente do uso do DNA para fins acadêmicos. Trata-se de um material preciosíssimo, com uma série de informações importantes para o estudo biológico do homem e da história de determinados grupos", finaliza.

A legislação brasileira proíbe o patenteamento de genes humanos, mas nos EUA ele é permitido. A empresa norte-americana *Celera Genomics Corporation*, que investiu cerca de US\$ 2 bilhões em pesquisas envolvendo o sequenciamento do genoma humano, já entrou com 6500 pedidos de patentes provisórias de genes. "Essa questão de patentes é complicada, porque envolve normas nacionais e internacionais", diz Salzano. "Mesmo que um país estabeleça uma legislação clara sobre o assunto, se for contrária à norma internacional, ela corre o risco de ser ignorada. Além do mais, se a patente é proibida em um país, o pesquisador pode tentar o patenteamento nos países que o permitem", declara.

(RC)



### **Reunião da Ompi debaterá patenteamento em biotecnologia**

Em julho deste ano ocorrerá uma reunião da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi) para tratar de questões relativas ao patenteamento na área de biotecnologia. O encontro que acontecerá em Genebra, entre os dias 7 e 14, será a quinta sessão do comitê intergovernamental sobre propriedade intelectual, recursos genéticos, conhecimentos tradicionais e folclore.

As questões que envolvem propriedade intelectual têm se tornado nos últimos anos foco de atenção e disputa dos governos, da sociedade civil e das organizações não governamentais nos mais diversos campos. No campo das biotecnologias e do patrimônio genético, os embates tornam-se particularmente polêmicos quando são rediscutidos os problemas que envolvem, por exemplo, biotecnologia, conhecimentos tradicionais ou patenteamento da vida.

No universo de atores que refletem e problematizam essas questões, a Ompi é um organismo intergovernamental e internacional que, em 1974, passou a ser uma agência da Organização das Nações Unidas (ONU), e administra questões de propriedade intelectual. Em 1996, concluiu um acordo de cooperação com a Organização Mundial do Comércio (OMC) voltando-se para os direitos de propriedade intelectual na gestão do comércio globalizado. Atualmente, a organização administra 23 tratados internacionais, presta assistência técnica e jurídica aos governos e ao setor privado e fiscaliza e desenvolve novas orientações e conceitos jurídicos. A Ompi tornou-se um espaço importante para a mediação de disputas privadas sobre questões de propriedade intelectual.

Quatro tratados da Ompi criaram sistemas de classificação que organizam as informações sobre invenções, tendo como um de seus objetivos a determinação das criações como novas ou já pertencentes e reivindicadas por outra pessoa (ou grupo). Segundo a organização, entre 1980 e 2001 o número de grupos na classificação internacional de patentes para biotecnologia aumentou de 297 para 718, enquanto no caso dos medicamentos, o número aumentou de 839 para 1966, ambos os casos relacionados ao patrimônio genético e de biodiversidade dos países.

Segundo Nuno Pires de Carvalho, chefe da Seção de Recursos Genéticos, Biotecnologia e Conhecimentos Tradicionais Associados da Ompi, uma das questões mais relevantes a serem tratadas em julho



será a formulação de diretrizes e recomendações a serem adotadas a nível nacional e regional para proteção dos conhecimentos tradicionais nos 179 estados membros da Ompi. "Muito provavelmente chegaremos à conclusão de que já passou o momento de fazermos novos estudos e pesquisas ou monitoramento das medidas tomadas pelos países, para passarmos para uma questão mais prática de como proteger os conhecimentos tradicionais. Alguns de nossos membros já começaram a formular a possibilidade de um mandato para o comitê preparar recomendações ou diretrizes para os estados membros, pois ainda é muito cedo para formular um tratado", diz Carvalho.

Mesmo constatando a prematuridade da discussão de um tratado, Carvalho afirma que no plano mais geral, o grande questionamento para julho é sobre a possibilidade de um plano multilateral para utilização de um mecanismo *sui generis* internacional de proteção dos conhecimentos tradicionais, ou seja, mecanismos de propriedade intelectual adaptados às características dos conhecimentos tradicionais.

O Brasil, ao contrário de outros países como Panamá, Portugal e Peru, não tem um sistema de registro e documentação de conhecimentos tradicionais. A medida provisória da biodiversidade existente no país permite adotar um mecanismo contratual de acesso a biodiversidade que inclua o acesso aos conhecimentos tradicionais. Para Carvalho, essa é uma solução em que os conhecimentos tradicionais são protegidos apenas de forma acessória, pois pontos importantes como a aquisição desses direitos, sua utilização e vigência, ou como transferi-los, protegê-los em tribunal, entre outros, não estão contemplados.

Países como a Venezuela, o caso mais recente, têm mecanismos *sui generis* de registro dos conhecimentos tradicionais, de forma que, assim como se obtém uma patente ou uma marca, também é possível obter um certificado de registro de conhecimentos tradicionais. "Alguns países têm esse mecanismo *sui generis* a nível nacional, mas o Brasil tem algo muito rudimentar. A questão para o surgimento de um mecanismo internacional é: será que chegou a hora de discutir isso no plano internacional ou vamos esperar que mais países individualmente o façam a nível nacional?", questiona Carvalho.

A reunião da Ompi, em julho deste ano, também tratará de alguns contratos de acesso aos recursos genéticos com cláusulas de propriedade intelectual, e de dois aspectos dos conhecimentos tradicionais, a **proteção defensiva** desses conhecimentos, que são as medidas tomadas para evitar a apropriação de conhecimentos por terceiros, a biopirataria, ou o roubo dos conhecimentos tradicionais e dos recursos genéticos de países que, como o Brasil, são ricos em biodiversidade; e a **proteção positiva**, que são as medidas de reivindicação de direitos de propriedade intelectual sobre os conhecimentos tradicionais, para os quais podem se utilizar tanto mecanismos como patentes, marcas e indicações geográficas, como os

sistemas *sui generis*.

Outro tema da reunião são as expressões do folclore que, segundo Nuno Carvalho, estão muito relacionadas à biodiversidade. "Muitas dessas expressões do folclore ou do conhecimento tradicional estão ligadas à biodiversidade porque há muitos conceitos de medicina tradicional que são transmitidos via as chamadas encantações, que são as entoações e canções que, no final das contas, contêm quase uma fórmula química", diz ele.

Uma questão bastante polêmica que também será tratada na reunião é a obrigação dos requerentes de pedidos de patentes na área de biotecnologia, de indicar, ao fazer o pedido, a origem dos recursos genéticos usados nos inventos, bem como dar uma prova do consentimento prévio informado dos detentores dos conhecimentos tradicionais. Sendo assim, um bioprospector de plantas que obtenha, por exemplo, informações de um pajé na Amazônia sobre propriedades medicinais de uma determinada planta e, a partir disso desenvolve um novo produto farmacêutico, precisa de sua autorização para utilizar as informações e deverá remunerar a pessoa ou grupo que as concedeu e que, portanto, está na origem do produto. Esse mecanismo de informação no pedido de patente, permitiria que as comunidades tradicionais e o país que forneceu os recursos genéticos, monitorassem se o contrato de acesso foi cumprido e se os direitos sobre os conhecimentos tradicionais foram respeitados.

Essa será a sexta vez que a questão é discutida na Ompi. Na OMC já houve um pedido, formulado pelo Brasil e pela Índia, para a inserção de uma cláusula no Acordo Trips (*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), permitindo que os países imponham essa condição de divulgação nas suas leis de patentes. Nuno Pires de Carvalho explica que essa é uma questão polêmica, porque existe uma divergência entre essa imposição e algumas obrigações internacionais, como o Acordo Trips, ou outros tratados, como por exemplo, o da União para Proteção das Obtenções Vegetais (UPVO) e o Tratado de Cooperação em matéria de Patentes (TCP), dos quais o Brasil também é membro. "Não existe um órgão internacional, jurisdicional que tenha definido isso, mas é possível que essa condição esteja em conflito com esses tratados internacionais, então a questão é saber como adotar no plano nacional essa condição de patenteabilidade sem ofender esses tratados. E essa é apenas uma das questões controversas desse tema".

#### **O outro lado da questão**

Enquanto avançam as discussões jurídicas e os acordos internacionais sobre patenteamento em áreas que envolvem o patrimônio genético, sobrevive uma série de argumentos contra o patenteamento da vida. Levando-se em conta apenas dois temas, como as sementes geneticamente modificadas e os fármacos, já é difícil vislumbrar como, no atual estágio da biotecnologia, poderia ser possível rever a idéia de patenteamento da vida. Mas os argumentos persistem como um alerta de que as polêmicas sobre patenteamento nessa área serão muito

longas e encontram ecos em casos como, por exemplo, o da disputa judicial entre a empresa Monsanto e o agricultor canadense Percy Schmeiser.

Entre os argumentos contra o patenteamento da vida estão desde os problemas relacionados à manipulação genética, até as repercussões do próprio patenteamento. No campo das melhorias genéticas vegetais e da agricultura, um dos argumentos é de que o patenteamento pode concentrar o poder econômico nas mãos de alguns grandes produtores de sementes e possibilitar a imposição de cláusulas abusivas nos contratos de licença para utilização dessas sementes.

Sobre isso, Nuno Carvalho afirma que as cláusulas abusivas são excessos ou defeitos jurídicos que existem na legislação, mas que há mecanismos jurídicos para evitar isso. Por outro lado, ele reafirma a importância do patenteamento, por exemplo, dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade. "Grande parte dos conhecimentos tradicionais que são associados à biodiversidade, são precisamente conhecimentos sobre a utilização prática de elementos vivos, plantas, animais ou microorganismos. Portanto, se se combate a patenteabilidade da vida como um todo, porque se acha um absurdo obter direitos de propriedade ou exclusividade privatizados sobre elementos vivos, também estão sendo combatidos os mecanismos para proteção dos conhecimentos tradicionais", diz Carvalho.

Se por um lado não é possível desconsiderar a possibilidade de proteção que as patentes podem trazer para os conhecimentos tradicionais, o caso de Percy Schmeiser X Monsanto é um exemplo que ilustra bem que as polêmicas na área das biotecnologias, recursos genéticos e patentes não terão solução breve.

O agricultor canadense Schmeiser está sendo acusado de plantio e comércio ilegal de sementes transgênicas de canola, de propriedade da empresa Monsanto, produtora das sementes. O agricultor alega que as sementes não foram plantadas por ele, mas por polinização natural, já que seus vizinhos plantam tais sementes. Isso quer dizer que a plantação de Schmeiser foi contaminada pelas sementes transgênicas plantadas na vizinhança. Apesar dessa alegação, a empresa afirma que não importa que as sementes tenham chegado às terras de Schmeiser por essa via, mas sim que as sementes transgênicas são de propriedade da Monsanto. A disputa iniciada em 1998 está sendo julgada agora pela Suprema Corte do Canadá e tem provocado, nesses anos, uma revisão, segundo o agricultor, das leis de patentes do Canadá.

(MK)

REPORTAGENS



**Genética na escola tem ritmos próprios**

Transgênicos, clonagem, teste de DNA, mapeamento do genoma humano. Estes temas ocupam lugar de destaque nas agendas de pesquisa de várias instituições. A mídia impressa e televisiva tem se deixado invadir pelos resultados e polêmicas gerados com essas pesquisas. E a escola? Será que o ritmo intenso e veloz dos novos rumos da genética tem orientado transformações no ensino de biologia? Quais as impossibilidades da escola incorporar tais conhecimentos? O que acontece com os conhecimentos científicos quando saem dos laboratórios e chegam às escolas? É papel da escola trabalhar com esses "novos" conhecimentos? Na opinião de pesquisadores da área de ensino de Biologia a escola não acompanha o ritmo impresso pela velocidade de produção de conhecimento no campo das ciências biológicas. E, para alguns, nem deveria acompanhar, pois apresenta outras funções sociais, preocupações e tradições.

**Ser atual é ensinar o novo?**

"O  
ensi  
no  
de  
Biolo  
gia,  
em  
qual  
quer  
nível

**Professora conta suas experiências com "nova genética"**

A professora Elenise Cristina Pires de Andrade, que ensina na Escola Estadual Professor Gabriel Pozzi em Limeira -SP, relata que, desde 2000, quando começaram as pesquisas relacionadas ao seqüenciamento, ela aproveita para discutir "sobre o poder da ciência e questionar sobre o fato de que, naquele momento, grande parte da aplicação prática desses conhecimentos estavam relacionados apenas à cura doenças". Nessa época, achou interessante distribuir para seus alunos trechos de matérias publicadas em revistas e discutir também "o que era clonagem, genoma e transgênicos". Mais tarde, foi a vez do seqüenciamento de proteínas, o Proteoma. Novamente a professora aproveitou reportagens para discutir com os alunos sobre a dificuldade de se fazer este tipo de pesquisa no Brasil. "Lembro que falei do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e os alunos acharam o máximo ter um laboratório deste no país", comenta.

,  
não tem que dar conta de todas as questões, de todas as novidades", na opinião de Luís Henrique Sacchi dos Santos, professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Luterana do Brasil, Canoas (RS). Mesmo os especialistas em Ecologia, por exemplo, podem não entender quase nada de Genética ou Embriologia, exemplifica. "Os professores de ensino médio, mesmo que desejem, não têm condições - tempo, dinheiro, conhecimentos, linguagem - para acompanhar as 'novidades'", diz.

Não ensinar os temas "atuais" da genética significa estar desatualizado? Esta é uma inquietação que a professora Martha Marandino, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

(USP) acha complexa. "Do ponto de vista educativo, ser 'atual' não é necessariamente ensinar o 'novo', mas fazer com que o conhecimento faça sentido para os alunos, para a vida deles", analisa. Ela destaca ainda que a contemporaneidade do conhecimento não passa somente por ensinar os temas mais recentes da ciência, já que se pode trabalhar com esses temas de forma dogmática. Formar alunos "atualizados em biologia", diz Marandino, pode ser feito tanto com "temas antigos", como a Sistemática e a Fisiologia, por exemplo, como por meio de temas recentes, a biopirataria, os transgênicos, entre outros.

A novidade estaria em fazer com que os temas provoquem a reflexão, a crítica, a mudança e o entendimento do mundo. A História da Biologia, por exemplo, poderia ser um rico instrumento para compreender os motivos sociais, políticos e científicos que contribuíram para que a Biologia, e dentro dela a Genética, sejam tão valorizadas nos dias de hoje e ocupem espaços prioritários nas agências de fomento à pesquisa, exemplifica Marandino.

O destaque dado à genética é analisado por Sacchi como um novo paradigma: a "genetização". Quando se fala em biodiversidade, por exemplo, em última instância, é o genoma que está em questão, e não o organismo, a população, a comunidade em si. Tal genetização, "passa também pela 'molecularização', ou seja, a busca da 'verdade' última do corpo e da natureza no íntimo do genoma", diz Sacchi. A tendência que atravessa as explicações biológicas, de explicar tudo a partir dos genes, não seria passível de reprodução nas escolas, mas tem atingido a mídia de forma intensa, segundo o pesquisador.

Antonio Carlos Rodrigues de Amorim, professor da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, também acredita que não deve haver uma preocupação com a inserção dos conhecimentos "top de linha" na escola. Mas, destaca outro argumento: "esses conhecimentos estão procurando um espaço de legitimação e a escola, como a mídia, é mais um espaço de reconhecimento"; expõe também sua preocupação com a existência de uma pressão cultural para que estes temas reorientem os rumos da Biologia. "Se esses conhecimentos ganharem mais este espaço de legitimação vão também adquirindo o status de universalização", diz.

#### **A entrada de "novidades" no currículo escolar**

Parece existir, entre os pesquisadores, um certo consenso de que a genética não produziu, e talvez não

#### Filmes movimentam a genética nas aulas

Além das reportagens a professora Elenise Andrade gosta de levar filmes para discutir com os alunos. Com certa turma, que acompanhou durante três anos, ela passou o filme Frankenstein e, como não estava trabalhando com conteúdos ligados à genética, não esperava que os alunos fizessem uma conexão entre o filme e a genética. "Na hora do filme muitos perguntaram: o Frankenstein é um clone? É um monstro ou não? O ser humano cria coisas que muitas vezes não sabe no que vai dar? O clone vai ser humano ou não?". X-Men foi outro filme explorado nas aulas, desta vez junto com um texto da Mariëna Chauí sobre preconceito. Andrade relata que surgiram várias conexões entre o filme e o texto. A cena em que o menino está com a mãe - o menino olha para o Ciclope e a mãe comenta: Não quero que você se envolva com essa gente - foi uma das que mais chamou a atenção da turma. "Os mutantes também são humanos? Existe um por quê da existência dos preconceitos?" Além de discutir essas questões, também conversaram sobre o fato de uma "mutação nos seres vivos demorar muito mais a acontecer do que o que apareceu no filme, e que as mutações às vezes desestabilizam os seres, outras vezes não", conta. Para a professora, essas são "mentiras cinematográficas" que os filmes muitas vezes se permitem. Já em Parque dos Dinossauros discutiram a questão histórica, ou melhor, lembra Andrade: "o fato dos transgênicos não terem uma história no planeta, e as possíveis implicações de se inserirem seres sem história genética no ambiente".

produza, grandes mudanças no currículo tradicional da Biologia. Porém, não se pode negar que, "mesmo que 'não queira' a escola é invadida por esses temas: os alunos perguntam, trazem notícias, querem saber. Se a escola não responde, de alguma maneira, a essa demanda, corre o risco de ser deslegitimada", lembra Marandino.

A mídia tem sido um dos espaços que mais contribui para manter os novos rumos da genética no centro das discussões. Desta forma, tem se tornado, muitas vezes, fonte de informações para professores e alunos e, também, de pressão para que a escola discuta tais temáticas e suas polêmicas. "Eu tenho medo do que vai acontecer na segunda-feira por causa do que saiu no Fantástico". Esta frase já foi ouvida pela professora Lenise Garcia, do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília (UnB), várias vezes durante os cursos que ministra aos professores.

Para Garcia, esse movimento provoca uma mudança na postura do professor e na relação professor - aluno. "O aluno está, muitas vezes, mais atualizado que o professor, e isso inverte a relação que se estabelece comumente na sala de aula", argumenta a pesquisadora. Além disso, ela ressalta que a "nova" genética traz como novidade a necessidade de um posicionamento ético do professor, que é impossível omitir; mesmo o silêncio acaba representando um posicionamento. Em se tratando da Biologia, uma área científica marcada pela ênfase tecnicista, isso é bastante relevante, conclui Garcia.

Já Sacchi desconfia da possibilidade da mídia reorientar o currículo da Biologia, mas acredita que pode provocar algumas tensões, alguns ajustes e acréscimos. Em sua opinião, é freqüente o "encaixe" das novas temáticas junto a outras já estabelecidas, e isso pouco contribui para o repensar do currículo dessa disciplina no ensino médio.



Cartaz do filme X-Men. Site: [www.signautograph.com/x-men](http://www.signautograph.com/x-men)

A impossibilidade de fazer grandes mudanças nos currículos tem sido exposta pelos professores para os pesquisadores da área. Vivian Leyser da Rosa, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), coloca que tem percebido uma "ansiedade muito grande dos professores, seja porque não querem, ou porque não podem, abrir mão dos conteúdos tradicionais, mas que, ao mesmo tempo, desejam introduzir nas suas aulas a genética da atualidade".

Atuando nos campos do possível os professores geralmente "fazem chegar à escola esses conteúdos como novidade. Esta é uma tática que utilizam para interromper a estabilidade do conhecimento organizado curricularmente",

analisa Amorim. As novidades - os transgênicos, as patentes de biodiversidade, o teste de DNA, a Dolly - podem ser geradoras de brechas no currículo escolar que interessem a professores e alunos, diz o pesquisador.

### **A Biologia transforma-se nas mãos de professores e alunos**

Parece existir uma certa tendência, entre os pesquisadores, de considerar o conhecimento produzido na escola, o conhecimento escolar, como diferente do conhecimento científico. Partindo deste pressuposto uma questão que tem movimentado a comunidade científica na área do ensino de Biologia é: o que acontece com o conhecimento científico quando este se torna escolar? Esta questão está diretamente relacionada à entrada de novos conteúdos nos currículos escolares e há, entre os pesquisadores, diversas formas de respondê-la.

Martha Marandino comenta que "nem todos os conhecimentos biológicos entram na escola. Há uma seleção, em função dos objetivos sociais da escola, e, nessa dinâmica, alguns conteúdos clássicos se mantêm como importantes". Uma certa "tradição biológica" no dizer de Sacchi, herdada das ciências naturais e acrescida de novos conhecimentos que, de certa forma, estabelece o que tem sido considerado como importante para ser ensinado.

Porém, não é apenas a pesquisa científica que define os elementos de impacto sobre o currículo, lembra Marandino. A existência de múltiplas prioridades na escola torna a entrada das "novidades da genética" mais lentas, em um movimento diferente do que acontece na mídia. Temas como a educação ambiental, a orientação sexual e sexualidade, a educação para a saúde, entre outros, mostram que existem demandas sociais, que concorrem na definição daquilo que será ensinado na escola.

Além da seleção, a pesquisadora chama a atenção para as

transformações que acontecem com o conhecimento científico ao adentrar a escola. "Transformações que não são meras simplificações do conhecimento, no sentido negativo do termo, mas verdadeiras criações com objetivo de ensino-aprendizagem", diz.

Amorim, dedica-se a estudar como um objeto cultural, a Biologia, é transformado em objeto de ensino. Na sala de aula os professores enfatizariam, de acordo com ele, menos a seleção de conteúdos e mais a forma como estes são trabalhados. Em sua opinião, "a Biologia é um objeto nômade, que se transforma à medida que funciona em determinados contextos na aula". As atividades realizadas comumente pelos professores, como exercícios, experimentos, plenárias, usos de vídeos, entre outros, recontextualizam os conteúdos.

Desta forma, a Biologia participa desses processos fazendo funcionar ora uma aproximação com o cotidiano, ora uma regulação moral, ora um diálogo com um texto e assim por diante. Argumentar nesta direção, parece não ser fácil para o pesquisador, já que ela propõe uma inversão da lógica predominante: o que antes era considerado apenas técnica, estratégia, dinâmica, passa a movimentar e configurar o conteúdo e produzir sentidos diversos para a Biologia no ensino.

Há um considerável interesse em propor novos materiais didáticos, como jogos, simulações em computador, kits de materiais, bem como cursos, que levem o DNA à escola. Mas Amorim lembra que "quem deseja que certo conhecimento esteja na escola tem que pensar que ele vai ser transformado e que a escola focaliza muito mais a transformação do sujeito, do que ao acesso à cultura que as pessoas têm o desejo de ter".

Perceber a necessidade de entender melhor os processos que ocorrem na produção do conhecimento escolar é algo recente entre os pesquisadores. A Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SbenBio), que reúne alunos da graduação, professores e pesquisadores da área, tem se configurado em um importante espaço de discussão dessas e outras questões. A consolidação da Sociedade, em 1997, também significou a criação de pontes que buscam conectar pesquisadores e professores, diminuindo as distâncias entre os resultados das pesquisas e as práticas escolares.

(SD)

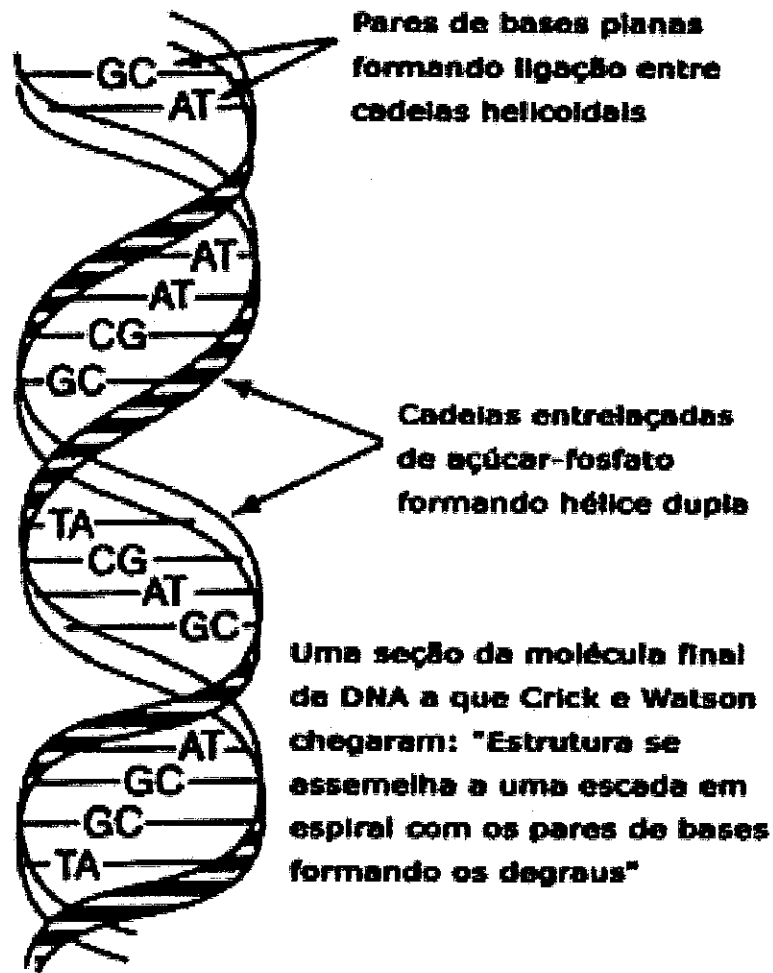


## REPORTAGENS

**A descoberta da estrutura do DNA**

Há 50 anos, no dia 7 de março de 1953, no laboratório Cavendish, na Inglaterra, Francis Crick e James Watson concluíram que a molécula do DNA tem a estrutura de uma dupla hélice, uma descoberta que daria novos rumos à ciência. A partir de então, a biologia molecular tornou-se, de fato, uma ciência que hoje, com meio século de avanços, traz à cena a transgênese, a genômica e a possibilidade da clonagem reprodutiva.

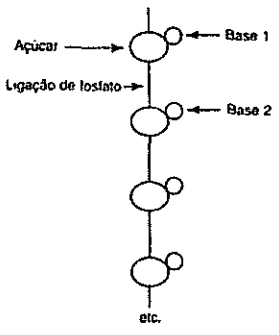
No dia 25 de abril daquele ano, a revista *Nature* publicou o artigo *Molecular Structure of Nucleic Acids* (Estrutura Molecular dos Ácidos Nucleicos), primeiro de uma série sobre o tema. Com menos de mil palavras e um gráfico simplificado, o trabalho descrevia a estrutura da molécula. A representação a que chegaram Crick e Watson é a de uma longa molécula, constituída por duas fitas enroladas em torno de seu próprio eixo, como se fosse uma escada do tipo caracol. A ligação entre elas é feita por pontes de hidrogênio, que são ligações fracas, isto é, que se rompem com facilidade, ficando as bases nitrogenadas com o papel de corrimão de uma escada circular.



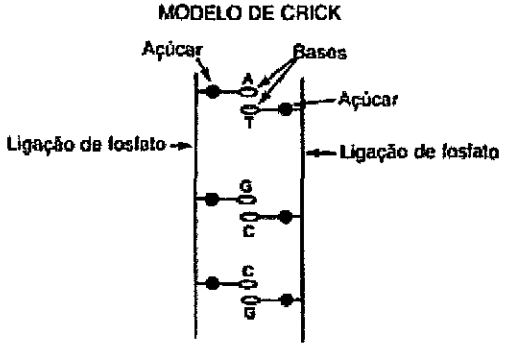
Desde o final da década de 30, pesquisadores tentavam obter um padrão de difração de Raios-X para tentar visualizar a molécula de DNA. Porém, somente na década de 50, com o aumento do interesse pelo DNA, os estudos estruturais da molécula se intensificaram. A estrutura tridimensional da molécula de DNA descrita por Watson e Crick, deu nova motivação à comunidade científica mas a dimensão e a importância do feito não foram reconhecidos de imediato pelos pesquisadores da época. Muitos apostavam mais nas proteínas como portadoras dos fatores genéticos, dada a sua maior complexidade. Foram os bioquímicos que perceberam o envolvimento do DNA na síntese das proteínas, que constituem o meio pelo qual os genes transferem às células a informação acerca do que elas devem ser e fazer.

Mas outros modelos tentaram representar o DNA anteriormente. O químico russo Phoebus A. T. Levene, em 1909, trabalhando em seu laboratório no Instituto Rockefeller havia mostrado que o DNA continha as quatro bases nitrogenadas - Adenina (A), Guanina (G), Timina (T) e Citosina (C) - e que estas estariam arranjadas na forma de uma coluna

vertebral, isto é, composta de fosfato e açúcares, com as bases nitrogenadas ligadas a elas. Levene estava convencido de que, com ácidos nucleicos e proteínas no núcleo, as moléculas de proteínas armazenavam todas as informações genéticas nos cromossomos. Mas a teoria de Levene sobre a função do DNA ser unicamente manter unidas as moléculas de proteína revelou-se incorreta, pelas revelações posteriores de Frederick Griffith.



Griffith vinha estudando a bactéria que causa a pneumonia, *Diplococcus pneumoniae*. Seus estudos mostraram evidências da importância do DNA na hereditariedade da bactéria. Embora a maioria da comunidade científica tenha ignorado esses resultados obtidos por ele, foi a partir de então que alguns grupos de pesquisa realizaram estudos cujos resultados aumentavam as evidências de que o DNA era o 'princípio transformante', como o material genético era mencionado. Após a realização de cálculos com as quatro bases nitrogenadas, A, G, T e C, Griffith construiu o seu modelo, no qual propôs que as mesmas estariam dispostas lado a lado, ligadas entre si por átomos de hidrogênio.



Entre os cientistas que buscavam desvendar a estrutura do DNA, estava Rosalind Franklin, especialista em Raios-X que, em 1951, divulgou o que seria a sua versão sobre o DNA. Para ela, que era colaboradora de Maurice Wilkins no laboratório de difração de Raios-X no King's College, em Londres, a difração de Raios-X parecia confirmar

que a estrutura do DNA era helicoidal. Algo entre duas e quatro cadeias helicoidais entrelaçadas. Muito parecido ao modelo proposto por Levene. Como Franklin não acreditava na construção de modelos para confirmar seus resultados, continuou seus cálculos, ignorando pequenos detalhes como a localização das bases, que teria visto em um modelo tridimensional.

Também em 1951, Linus Pauling, no Caltech Institute, nos Estados Unidos, trabalhando com difração de Raios-X, sugeriu que a estrutura do DNA era composta por três hélices enroscadas umas às outras, sugerindo uma estrutura espiral semelhante a um sacarolha.

Para a pesquisadora Dulce Helena Ferreira de Souza, do Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural do Instituto de Física de São Carlos, ao conhecimento da estrutura do DNA seguiram-se os estudos de suas características físico-químicas. Segundo ela, em 1961, por intermédio da preparação de duplas hélices híbridas de DNA e RNA, Bem Hall e Sol Spiegelman obtiveram a prova definitiva de que o DNA atua na síntese de proteínas. "O maior conhecimento das características do DNA e os avanços computacionais têm permitido o desenvolvimento de ferramentas de manipulação dessa molécula e contribuído para o atual cenário científico na área de biologia molecular e genética", afirma a pesquisadora.

Já para João Bosco Pesquero, do Departamento de Biofísica da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), graças ao conhecimento da estrutura do DNA e ao posterior desenvolvimento da biologia molecular, hoje a medicina vislumbra a possibilidade da geração de novas técnicas terapêuticas e tratamentos para doenças antigamente consideradas incuráveis, a terapia gênica. "O seqüenciamento completo do genoma humano, considerado um marco na pesquisa, o qual abre inúmeras possibilidades para o melhoramento da saúde e do bem-estar dos seres humanos, não poderia ser alcançado sem o prévio conhecimento da estrutura do DNA", diz. Para Pesquero, todos esses avanços tecnológicos baseiam-se na manipulação das moléculas de DNA produzidos em laboratório (DNA recombinante) como fonte de informação e conhecimento.

#### **A história da dupla-hélice**

Até 1950, quando Crick e Watson iniciaram suas pesquisas sobre o DNA, a mágica da transmissão da informação genética ainda era um mistério. O físico inglês Francis Crick, aos 33 anos de idade, após assistir a uma palestra de Linus Pauling e ler o livro *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell* (O que é a vida? O Aspecto físico das Células Vivas), escrito por um dos pais da mecânica quântica, Erwin Schrödinger, decidiu ir para Cambridge trabalhar no mais famoso laboratório de física da época, o Cavendish.

Já o zoólogo James Dewey Watson, viveu dois acontecimentos que marcaram definitivamente a sua trajetória no caminho científico: um deles foi a leitura do livro de Schrödinger, no qual descobriu o gene; o

segundo foi a decisão de trabalhar com o microbiologista italiano Saldor Luria, nos Estados Unidos, com quem iria estudar os fagos (ou bacteriófagos, vírus que infectam bactérias). O termo bacteriófago significa, literalmente, "comedor de bactéria", uma vez que os fagos se reproduzem às expensas da bactéria hospedeira a qual, normalmente, não sobrevive ao processo.

Foi num congresso em Nápoles, na Itália, que Watson conheceu Maurice Wilkins, que lhe mostrou uma imagem de difração de Raios-X em que vinha trabalhando no Medical Research Council do King's College de Londres. A visão dessa imagem levou Watson a perceber que era aquele o caminho para descobrir a estrutura química do DNA.

Disposto a estudar a difração de Raios-X, Watson conseguiu transferir-se para o laboratório Cavendish em Cambridge, onde conheceu Crick. A empatia entre os dois foi imediata. Resolveram então que o ponto central de suas pesquisas seria a descoberta da estrutura do DNA.

Enquanto Watson e Crick estudavam os resultados de Linus Pauling, em Cavendish, no King's College, Wilkins e sua colaboradora Rosalind Franklin trabalhavam no aperfeiçoamento das imagens de difração de Raios-X.

Ao ler um novo artigo de Pauling sobre o tema, Watson descobriu um erro e tentou convencer Wilkins e Franklin de que tinha a interpretação correta, diferente da de Pauling, o que levou Wilkins a mostrar a Watson suas imagens mais recentes de difração de Raios-X do DNA. Tais imagens revelaram a Watson que sua idéia estava correta. De volta para Cavendish, iniciou, juntamente com Crick, a construção do novo modelo da estrutura do DNA.

Após cinco semanas de erros e acertos, finalmente o modelo estava pronto. A notícia se espalhou: "pesquisadores de Cambridge haviam descoberto o segredo da vida".

Maurice Wilkins no entanto, fiou de fora da descoberta a que teria reagido apenas com uma breve e sarcástica mensagem: "acho que vocês são uma dupla de belos patifes...". Em 1962, Crick, Watson e Wilkins receberam o Prêmio Nobel de Medicina. Franklin, que deveria partilhar a homenagem, havia morrido de câncer em 1958.

### **Panorama das Ciências na época**

O século XX iniciou-se com a física dominando o panorama das ciências. A publicação, em 1927, do Princípio da Incerteza de Heisenberg chega ao limite do conhecimento da época. O mundo ficou dividido em duas partes: o das coisas grandes e o das minúsculas, colocando por terra a convicção de que o mundo seria regido por um único conjunto de leis, em todas as escalas e grandezas. Quando, em 1944, o bacteriologista Oswald Theodore Avery, descobriu a molécula do DNA, teve início uma agitação nas áreas da química e biologia. A primeira tentativa de reproduzir a vida em laboratório foi feita pelo

químico norte-americano Stanley Lloyd Miller que, em 1952, procurou reproduzir as condições que teriam existido na Terra antes do aparecimento dos seres vivos. Misturou água, hidrogênio, amônia e metano e os submeteu a descargas elétricas. Ao reagirem, os ingredientes chegaram a gerar os aminoácidos dos quais são feitas as proteínas no corpo humano, mas Miller não conseguiu transformar seu "caldo" em células vivas.

A Genética, iniciada por Mendel em meados do século XIX, experimentou grande impulso com a descoberta ocorrida um século depois e fechou o milênio com o seqüenciamento do DNA humano.

### Cronologia

1856	Gregor Mendel, monge austríaco, estabelece as primeiras leis da hereditariedade, estudando sucessivas gerações de ervilhas verdes e amarelas: conclui que existem elementos autônomos que controlam as características hereditárias.
1881	Edwar Zacharias prova que os cromossomos contêm o DNA descoberto por Miescher.
1889	Richard Altmann batiza a nucleína com o nome de ácido nucléico.
1909	As unidades fundamentais da herança biológica recebem o nome de genes.
1910	Thomas Morgan descobre que os genes estão localizados nos cromossomos.
1929	F. Griffith faz a primeira experiência de transferência genética passando ácido nucléico de uma bactéria para outra, transmitindo-lhe assim as suas características patogênicas.
1953	James Watson e Francis Crick descobrem a estrutura molecular do DNA, o material hereditário da vida, que tem a forma de uma dupla hélice.
1959	Severo Ochoa e Arthur Komberg ganham o Prêmio Nobel da Medicina pelo seu trabalho na síntese de polinucleótidos de DNA e RNA.
1960	Paul Berg consegue clonar DNA.
1978	Clonagem do gene da insulina humana.
1985	Ralf Prinstar cria o primeiro porco transgênico. É pela primeira vez analisada a possibilidade de se vir a decodificar o genoma humano.
1986	É anunciado o lançamento do Projeto Genoma Humano.
1995	É seqüenciado o primeiro genoma não viral: o da bactéria <i>Haemophilus influenzae</i> .
1996	Ian Wilmut e a sua equipe clonam a ovelha chamada Dolly, que logo se torna na mais famosa ovelha do mundo. É seqüenciado o genoma de uma levedura, a <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .
1997	É seqüenciado o genoma da bactéria <i>Escherichia coli</i> , o principal microorganismo utilizado nas técnicas de clonagem.
1998	Sequenciação do genoma do verme <i>Caenorhabditis elegans</i> . É formada a empresa Celera Genomics que anuncia querer seqüenciar o genoma em três anos, aproveitando os recursos desenvolvidos pelo consórcio internacional.
1999 Setembro	O consórcio público anuncia a intenção de publicar um rascunho do genoma humano durante a Primavera de 2000, um ano antes do previsto.
Dezembro	Publicada a seqüência do cromossoma 22.

2000Março	É publicada a seqüenciação do genoma da mosca-do-vinagre, com cinco cromossomas.
Maio	É apresentada a seqüência do cromossoma 21.
Junho	A Celera e o consórcio público anunciam um primeiro rascunho do genoma humano.
12 de Fevereiro de 2001	É anunciada a publicação da análise da seqüência do genoma humano.

Fonte: Cronologia da Genética - 13 Fev 2001 - CientIC, 2001

**Para saber mais:**

- Linha do Tempo do DNA
- Artigos originais da descoberta da dupla hélice na revista Nature

(LO)



## **ARTIGOS**





## **Biopirataria na Amazônia - a recorrência de uma prática antiga**

*Adalberto Luís Val  
Vera Maria Fonseca de Almeida e Val*

Tanta vida pra viver/ tanta vida a se acabar/  
Com tanto pra se fazer/ com tanto pra se salvar.

**Geraldo Vandré**

Dois anos após a esquadra de Cabral ter aportado em Porto Seguro, o Brasil já experimentava os primeiros envios de pau-brasil para a Europa. Começava a apropriação da biodiversidade brasileira... Desde aquele momento, vindas de diferentes países, com objetivos variados, seguiram-se incontáveis expedições exploratórias dos ecossistemas brasileiros e do conhecimento tradicional sobre eles. Muito material biológico foi levado e depositado em coleções estrangeiras. Muita informação foi produzida. Apenas para referência cronológica, a primeira versão de A origem das espécies de Darwin foi publicada em novembro de 1859, ou seja, demorou quase 360 anos até que pudéssemos ter uma primeira explicação de como surgiu o que hoje entendemos por diversidade biológica e, por conseguinte, perceber como há "tanto pra se salvar".

O conceito moderno de biodiversidade inclui todos os níveis de variação natural, desde o nível molecular até o nível das espécies, nos seus ambientes. É essa variação natural que tempera a vida, que não lhe permite a monotonia das formas, das cores, dos comportamentos. A Amazônia, por exemplo, não é uma região homogênea como pode parecer ao olho menos atento. Uma diversidade de ecossistemas, que interagem e mudam no espaço e no tempo, compõem não um, mas uma infinidade de teatros. Nenhum dia igual ao outro. O sobe e desce das águas, o silêncio ensurdecedor que em algumas áreas recria sons esquecidos, o cair das árvores, o pôr-do-sol, o vento, a friagem, a chuva, a ilha que se move, as migrações dos homens e dos bichos, o abraço-da-morte, o peixe que "anda" de um lago para outro, o peixe que morre afogado!, o tubarão que confunde o tipo de água, mas não sua imensidão, dinamizam os cenários. Nesses palcos da vida, árvores e mamíferos de todos tamanhos, peixes de todas as formas, aves e sapos de todas as cores, dramatizam a evolução da vida nas suas mais diversas opções, testam novas oportunidades, incorporam os sucessos. É essa variação natural que interessa ao homem dito moderno, pois hoje sabemos que esconde as estratégias usadas por cada um e por

todos para responder aos desafios do meio com o qual interagem, seja ele abiótico ou biótico. A melhoria da qualidade de vida, na alegria e na tristeza, passa pelo conhecimento dessas estratégias.

Mas esse mesmo homem "moderno" tem provocado, nos últimos séculos, a aceleração da extinção de espécies de plantas e animais numa taxa nunca antes ocorrida. Sabe-se que a extinção é um processo natural e que ocorre, ao longo das eras geológicas, dando lugar ao processo de evolução das espécies. Entretanto, desde 1600, 484 espécies animais e 654 espécies vegetais foram consideradas extintas pelos registros oficiais, embora alguns sugiram que esses números estejam subestimados, principalmente nas regiões tropicais, onde ainda há muito por descobrir. As principais causas desse efeito danoso sobre a biodiversidade são demográficas, econômicas e tecnológicas. São inúmeros os exemplos em todos os continentes do planeta; muitas espécies asiáticas, australianas, norte-americanas, européias e até do pólo norte, tiveram seu tamanho populacional reduzido a ponto de não conseguir recuperar sua diversidade genética, o que as levou à extinção. Na América do Sul, a ação do ser humano tem registro histórico de devastação na floresta Atlântica, a qual se reduz atualmente a algumas unidades de conservação, onde espécies ameaçadas sobrevivem às custas da ação do próprio homem. Ainda que paradoxal, a mão que destruiu tenta, hoje, conservar e preservar. A espécie que se transformou num dos símbolos da principal Instituição de Conservação Mundial (IUCN - International Union for Conservation of Nature), o Mico Leão Dourado, tem sua população artificial maior que a natural e hoje, o trabalho de reintrodução na natureza começa a apresentar algum resultado.

Esse interesse do homem pelos bichos e pelas plantas resulta numa movimentação de elementos da biota de todos e para todos os cantos do mundo. Bichos e plantas de todos os tipos, formas e tamanhos estão depositados em museus e coleções - são usados para estudos e para o deleite de visitantes. Boas coleções e museus representam poder, ainda que depositários apenas do objeto e não do conhecimento inerente. E os jardins zoológicos e botânicos? Não raro, nas grandes cidades do mundo, mesmo nos países com clima distinto, se pode apreciar exemplares de animais e plantas da Amazônia. Este comportamento do homem reflete um misto de cuidado com interesse estratégico, de carinho com proteção, não obstante as inúmeras implicações conceituais e científicas envolvidas.

A questão da biopirataria, termo cunhado na última década para significar apropriação de conhecimento e de recursos genéticos com vistas ao uso unilateral, deve ser analisada com cuidado. Ainda que a biopirataria já ocorresse na Terra de Santa Cruz, ganhou destaque com o advento da Biologia Molecular, que está a decifrar o código genético de um sem número de plantas e animais. Hoje, já se escreve a composição química da vida. O mundo faz investimentos surpreendentes para conhecer a seqüência de bases do DNA que codifica bichos e plantas. Essa seqüência codifica proteínas que determinam como os organismos interagem e respondem aos

estímulos do ambiente em que vivem. Portanto, a seqüência de bases é apenas um lado da equação da vida. O outro lado da equação é decifrado por meio do estudo dos animais e das plantas em seus ambientes naturais, o que se dá mais rapidamente se associado ao conhecimento das populações humanas tradicionais. A associação desses três aspectos ganha dimensão substantiva na Amazônia. A fronteira do conhecimento moderno está nas delicadas interações dos organismos com seus ambientes nas regiões tropicais, que se constituem na ferramenta para desvendar os mecanismos da vida. Por isso, interesses internacionais e nacionais se multiplicam nas regiões tropicais e, em particular, na Amazônia.

É preciso distinguir a biopirataria, representada pelo saque indiscriminado de material biológico, das atividades próprias da ciência, direcionadas à produção de informações sobre a fauna e a flora da região. Um dia perdemos a borracha. A espécie foi levada da Amazônia e atualmente os países asiáticos Camboja, Indonésia, Malásia, Myanmar, Filipinas, Tailândia e Vietnã são os maiores produtores do mundo; a produção total de borracha natural no mundo em 2000 foi de 6.760.000 toneladas, das quais 4.892.000 foram produzidas por aqueles países e apenas 149 mil toneladas foram produzidas pela América Latina. Noutro dia trouxemos o café da Etiópia e a soja da China, dois itens de grande importância na balança comercial brasileira. O que está contido na Amazônia, cuja bioprospecção ainda não foi realizada, é incontestável. A dimensão dessa ignorância guarda relação direta com a falta de financiamento para a ciência e a tecnologia na região. O que é pior, está na razão direta da incapacidade dela em demandar mais recursos em função da escassez de gente adequadamente treinada. São apenas 600 doutores, comparados aos mais de 60.000 mil no restante do país. Estamos longe, portanto, de travar o bom combate no caso da biopirataria, tão indesejável para a região.

Com relação à Ciência, é preciso apoio para os muitos projetos de pesquisa, acordos de cooperação e expedições científicas que foram e estão sendo implementados. É melhor que estas atividades ocorram entre nós, dentro de nossas instituições, num trabalho de interesse comum, possibilitando a avaliação de resultados e a formação de gente capaz de decodificar o que vai se revelando a respeito da floresta e dos seus bichos. É preciso não esquecer que a Ciência é uma atividade social, com função social. É necessário dialogar, confrontar idéias. Discutir. Conceber novas propostas. Definir caminhos. A falta de contrapartida nacional, entretanto, aproxima perigosamente nossa comunidade científica do interesse externo. É preciso bom senso. De novo, o abandono da qualificação de pessoal e da geração de tecnologia, com a conseqüente falta de consolidação de laboratórios, aparecem de forma substantiva. Universidades e institutos de pesquisa não estão aptos a atender, na velocidade exigida, as necessidades e as demandas atuais, por parte da sociedade, da ciência e da tecnologia. Necessidades de nossa gente.

A Amazônia desperta debates intensos no ambiente científico. Mais

precisamente, a biodiversidade nela contida tem gerado uma certa controvérsia no que tange à sua origem e manutenção. A teoria mais aceita prevê especiação por **alopatria** (separação física de populações que darão origem a novas espécies) e tenta reconhecer, na história evolutiva dos ecossistemas amazônicos, momentos de isolamento das populações. Por essa razão, as teorias explicam a alta diversidade prevendo a existência pretérita de "refúgios". Mas são crescentes as evidências que apóiam a idéia da especiação em **simpatria** (isolamento reprodutivo sem isolamento físico, gerando novas espécies num mesmo ambiente) que propõe que uma região de proporções continentais e contínuas poderia conter quantidade suficiente de variabilidade genética que, combinada com a diversidade ecológica e isolamento por distanciamento levaria o processo evolutivo à magnífica diversidade que a região Neotropical contém nos dias atuais. Voltando a Darwin, ele mesmo sugeriu, após conhecer a diversidade das florestas da América do Sul, que:

*"Apesar de não duvidar de que o isolamento (geográfico) tenha considerável importância na produção de novas espécies, no geral estou inclinado a acreditar que a extensão da área é de maior importância.... não só haverá uma melhor chance de variações favoráveis surgindo em um grande número de indivíduos de uma mesma espécie ali mantida, mas as condições de vida serão infinitamente complexas a partir de um grande número de espécies já existentes"*

(C. Darwin, *The Origin of Species* - John Murray and Sons, London, 1859).

São recentes as conclusões de alguns especialistas de que essas idéias de Darwin podem estar corretas para o ambiente amazônico. Mas, o que interessa a origem da diversidade biológica no cenário atual? Porque tentar desvendar o passado se o que importa é manter e conservar o presente? Porque considerar a biopirataria nesse contexto?

Entender como essa diversidade foi formada e é mantida até os tempos atuais interessa muito para a formulação de programas de conservação. Não se consegue conservar o que não se conhece. Também não se consegue proteger o que é desconhecido. Como evitar a biopirataria em uma região onde não se conhecem as importâncias econômica, médica e social das espécies de plantas e bichos? De acordo com legisladores, uma grande variedade de medidas pode ser utilizada para conservar a biodiversidade, tanto *in situ* (manejo e conservação da espécie ameaçada no local de origem, criação de áreas de conservação e proteção ambiental, reservas biológicas, etc.) como *ex situ* (manejo e conservação da espécie em aquários, jardins botânicos e zoológicos; criação de bancos de sementes, bancos de genes, museus, coleções, etc). Em qualquer dos casos, o manejo e as atividades para conservação alteram o ambiente ou impõe coleta de material biológico, que precisa ser analisado caso a caso.

A criação de unidades de conservação impõe a delimitação de áreas nas quais há um controle maior da retirada de material biológico, mas implica, indiretamente, que o entorno seja liberado para coleta ou outra atividade que modifique o ambiente. Mundialmente reconhecido, esse problema tem sido resolvido com a criação dos chamados "corredores" que prevêm a manutenção de uma área entre uma grande reserva e outra, para manter a continuidade do ambiente. Adicionalmente a essas ações, é no tão propalado "uso sustentado da biodiversidade" que se encontra a chave para o desenvolvimento social e econômico de qualquer região. Por isso a flexibilidade no manejo do ambiente é necessária e deve ser capaz de responder a mudanças sociais, biológicas e físicas, sem, no entanto, causar distúrbios nas funções essenciais dos ecossistemas. Para que isso possa ocorrer de maneira harmoniosa e considerando o homem como partícipe, impõe-se a necessidade de ações que levem ao melhor entendimento do ambiente. É daí que surge o papel da ciência. Incrementar a pesquisa, os inventários e o monitoramento são ações importantes para promover o acompanhamento de projetos governamentais e o manejo responsável dos ecossistemas. Construir, por meio de instrumentos legais, um parque científico nacional, comprometido com o desenvolvimento do homem e a preservação dos recursos naturais é o grande desafio nesse milênio que se inicia.

O ser humano desperta para isso após alguns séculos de desenvolvimento econômico e social ligado à devastação e destruição do ambiente natural. Como já mencionado, é histórica a destruição das regiões mais habitadas do planeta. O exemplo está em casa. Durante seus 500 anos, o Brasil tem sua história marcada pela destruição dos ecossistemas da Mata Atlântica na região mais desenvolvida do país. Hoje, o mundo volta seus olhos para uma das regiões do planeta mais bem conservadas, a Amazônia, que merece melhor atenção porque seu povo está a requerer desenvolvimento econômico e melhoria social.

Seguindo recomendações do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP- United Nations Environment Programme) o treinamento de recursos humanos deve ser fornecido àqueles envolvidos no manejo de áreas de proteção ambiental, para condução de inventários da biodiversidade e desenvolvimento e salvaguarda das coleções *ex-situ* de todos os tipos. Um elemento essencial no treinamento da próxima geração de pesquisadores será o enfoque em aspectos mais amplos do manejo dos recursos e o papel crítico da manutenção em níveis adequados da biodiversidade em paralelo aos planos de manejo de florestas, de recursos pesqueiros e com a agricultura. Nesse aspecto os programas de pós-graduação das áreas de genética, zoologia, botânica e ecologia, têm responsabilidade dobrada na formação de recursos humanos voltados para conservação e manejo dos recursos naturais. Recentes avanços nos estudos sobre genética da conservação têm mostrado que o conhecimento da estrutura genética das populações deve estar acoplado com o conhecimento da biologia populacional bem como das interações bióticas e abióticas das populações com seu meio ambiente. A lista de espécies ameaçadas de

extinção aumentaria se houvesse maior conhecimento da estrutura genética das espécies em seus ambientes naturais. Mas, para tanto, há que se amostrar, estudar, trocar material. Há que se ter cientistas comprometidos com a conservação dos recursos naturais.

Por fim, mas não menos importante, não há como imaginar a ciência neutra e sem fronteiras, e por isso é preciso cuidado, é preciso separar o joio do trigo, sem exageros, sem inviabilizar o caminhar próprio da própria ciência. Embora a ação dos legisladores busque a preservação do patrimônio biológico brasileiro, intenção válida e desejável, há momentos de tensão em decorrência da falta de informações. A Amazônia sempre foi grande demais para o Brasil e tem sido negligenciada durante décadas. Hoje, os pouco mais de 600 doutores trabalham numa região que representa cerca de 60% do território nacional. Não há como colocarmos uma cerca na região para preservar o que está escrito nas delicadas interações de bichos e plantas com seus ambientes. Não há como atrasar esse espetáculo. A estratégia da "reserva de mercado" não se aplica à biologia. Se não, vejamos. A água de lastros de navios, os sucos e as polpas de frutas exportados para outros países e regiões, os peixes, incluindo os ornamentais, as aves que migram de um país para outro, tudo tem material genético, tem DNA que pode ser decifrado. Da mesma forma, aquele colar artesanal de sementes, as escamas do pirarucu e os fungos a elas associados, os entalhes de madeira, avidamente procurados por turistas, preservam informação genética - querendo decifrá-la basta extrair o DNA e analisar. Ainda, como dito, bichos e plantas da Amazônia são facilmente encontrados em museus, coleções, jardins zoológicos e botânicos, espalhados pelo mundo inteiro. Também, a Amazônia não é só brasileira, ela se estende por vários países e os elementos da biota transitam por ela toda, em resposta às suas características biológicas. Fronteiras políticas são perceptíveis apenas pelo homem. Portanto, a preservação do patrimônio biológico passa, necessariamente, pela aquisição de conhecimentos científicos.

Assunto recorrente, a formação de recursos humanos na Amazônia tem sido propalada por muitos de nós e é nela que temos encontrado e poderemos alcançar soluções num curto prazo para o preenchimento desse vazio de conhecimento. O compromisso tem sido apenas das instituições locais, mas pode e deve ser nacional. Diferente do que vem sendo pensado para a região, não há solução apenas com paredes e prédios modernos e bem equipados. Embora eles sejam necessários, o ser humano qualificado é imprescindível, inclusive para estabelecer o melhor caminho na conservação dos recursos naturais e em seu uso sustentável. Esse caminho leva à geração dos conhecimentos tão necessários ao alcance da soberania sobre uma região ameaçada pela biopirataria.

Que não parem dúvidas, o uso sustentável da biodiversidade é o principal componente do desenvolvimento econômico e social mais justo, tanto para a geração atual, como para as gerações futuras desse país. Encontrar uma solução saudável para a repartição de seu valor, que se enfatize, advirá de seu conhecimento e não do conjunto de

informações ou objetos depositados em algum canto, é uma tarefa hercúlea. Deve envolver todas as sociedades pois o conhecimento final vai sempre ocorrer a partir de um conjunto de informações produzidas em diferentes países, por vários atores, sobre uma planta, um animal ou um processo natural, moldados pela evolução da vida num teatro único.

*Adalberto Luís Val e Vera Maria Fonseca de Almeida e Val são pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).*



## Trangênicos e segurança alimentar: o que está em jogo?

*Lavínia Pessanha*

Podemos distinguir quatro campos de políticas envolvidos no conceito de segurança alimentar: a) a garantia da produção e da oferta agrícola; b) a garantia do direito de acesso aos alimentos; c) a garantia de qualidade sanitária e nutricional dos alimentos; e d) a garantia de conservação e controle da base genética do sistema agroalimentar.

Portanto, segurança alimentar significa garantir alimentos com os atributos adequados à saúde dos consumidores, implicando em alimentos de boa qualidade, livre de contaminações de natureza química, biológica ou física, ou de qualquer outra substância que possa acarretar problemas à saúde das populações. Sua importância cresce com o desenvolvimento de novos processos de industrialização de alimentos e das novas tendências de comportamento do consumidor. Atualmente, a polêmica vem se acirrando, pela entrada dos alimentos GMs no mercado de consumo global, e pela posição ativa das organizações de consumidores que exigem alimentos com atributos gastronômicos e nutricionais comprovadamente seguros. As decisões de compra de alimentos, tradicionalmente baseadas em aspectos como variedade, conveniência, e estabilidade de preço, cada vez mais envolvem aspectos como qualidade, nutrição, segurança e sustentabilidade ambiental. Neste contexto, nosso país assume caráter particularmente estratégico, pois ocupa o lugar de maior fornecedor de grãos de soja não transgênica no mercado internacional.

A organização do mercado mundial de alimentos reflete cada vez mais a opinião pública e a capacidade dos grupos da sociedade civil de influenciar as ações das grandes cadeias de supermercados. Há evidências de uma tendência de reorganização do mercado mundial de alimentos com a emergência do debate sobre organismos GM. A rejeição dos varejistas europeus à comercialização de alimentos GMs está criando uma "bifurcação" dos mercados, obrigando os processadores de alimentos a adaptarem seus produtos às condições regionais, e os grandes comercializadores de grãos a segregarem suas *commodities*. Em linhas gerais, há uma percepção oposta entre norte-americanos e europeus sobre a segurança dos produtos alimentares GM: enquanto os primeiros têm uma posição mais benevolente ou ao seu consumo; os segundos são mais cépticos e reticentes.



O debate envolve a comunidade internacional de cientistas. Os grupos falam de distintos pontos de vistas que refletem visões de mundo e concepções acerca do papel e do processo de desenvolvimento científico e tecnológico antagônicas. De um lado, pesquisadores relançam a ameaça da "armadilha malthusiana" do crescimento populacional vis a vis o crescimento da produção de alimentos, e retomam os argumentos da necessidade de modernização tecnológica da agricultura - previamente desenvolvidos pelos teóricos da Revolução Verde. Nesta perspectiva, a fome é consequência do gap entre a produção de alimentos e as taxas de crescimento da população humana. Os atuais patamares de crescimento da produtividade das sementes agrícolas seriam insuficientes frente ao desafio de alimentar a crescente população do Terceiro Mundo nos próximos 50 anos, de tal modo que se faz indispensável uma nova revolução tecnológica com a adoção em larga escala das técnicas de engenharia genética para o melhoramento de sementes como uma saída para a crise alimentar iminente.

De outro lado, numa perspectiva crítica à abordagem quantitativa, autores afirmam que não há relação entre a prevalência de fome em um determinado país e o tamanho de sua população, sendo esta gerada por processos políticos de distribuição de recursos entre países e indivíduos. A verdadeira causa da fome estaria na pobreza, na desigualdade e na falta de acesso a terra e aos alimentos, como mostra o "paradoxo da plenitude", observado na Revolução Verde, pelo qual a maior quantidade de alimentos é acompanhada pelo recrudescimento da fome. Ademais, destacam os riscos potenciais de danos ao meio ambiente e à saúde humana derivados da produção e consumo das novas sementes.

O que está em jogo é a disputa entre interesses econômicos e pontos de vistas opostos, que se confrontam inclusive no que se refere à adoção de princípios jurídicos para a tomada pública e governamental de decisões sobre a produção e consumo de alimentos transgênicos. Em geral, os atores favoráveis à liberação imediata fundamentam sua posição através dos princípios da equivalência substantiva e do benefício da dúvida, como no caso dos EUA e das empresas transnacionais detentoras da tecnologia, enquanto os atores contrários a esta liberação aderem ao princípio da precaução, como no caso dos governos, empresas alimentares, organizações civis e população, europeus.

A avaliação da segurança de um alimento GM é direcionada pelo estabelecimento de sua equivalência substancial. O objetivo é garantir que os alimentos geneticamente alterados sejam tão seguros quanto seus análogos convencionais. O alimento GM é comparado ao seu análogo convencional, com histórico de uso seguro, identificando-se similaridades e diferenças. Contudo, o importante a ser ressaltado é que "o fato de um alimento GM ser substancialmente equivalente ao análogo convencional não significa que o mesmo seja seguro, nem elimina a necessidade de se conduzir uma avaliação rigorosa para garantir a segurança do mesmo antes que sua comercialização seja

permitida. Por outro lado, a não constatação da equivalência substantiva não significa que o alimento GM não seja seguro, mas que há a necessidade de se prover dados de maneira extensiva, que demonstrem sua segurança" (Nutti, M. R. e Watanabe, E.: 2002/125).

Ademais, os potenciais riscos da produção e consumo dos alimentos transgênicos apontados pelos pesquisadores vão muito além dos aspectos da segurança nutricional dos alimentos estrito senso: a) a tecnologia *terminator*, que permite a introdução de genes capazes de tornar estéreis uma segunda geração de sementes; b) a tecnologia *traitor*, que consiste em alterar geneticamente uma planta para que a expressão de determinadas proteínas esteja condicionada à aplicação de uma substância capaz de ativar ou desativar características específicas da planta; c) a eliminação de insetos e microorganismos do ecossistema, devido à exposição a substâncias tóxicas; d) a contaminação de culturas convencionais; a transferência horizontal de genes, ou seja, entre espécies que não se relacionam na natureza; e) a geração de superpragas - ervas daninhas e insetos resistentes a herbicidas e inseticidas; f) o aumento do uso de defensivos; a redução da produtividade das colheitas transgênicas em relação às convencionais; g) o surgimento de novas substâncias indesejáveis e não previstas; h) a oligopolização do mercado de sementes; o aumento do preço final do produto; e i) a elevação da dependência e a intensificação do processo de exclusão dos pequenos agricultores (Guerrante, R. S. e outros:2003).

Permanecemos, portanto, em situação de incerteza. Por isso, e contrariando a posição norteamericana, diversos países preferem aderir ao princípio da precaução no que se refere à liberação dos transgênicos no meio ambiente e ao consumo humano, pelo qual a ausência de certeza, levando-se em conta os conhecimentos científicos e técnicos do momento, não deve retardar a adoção de medidas de efetivas e proporcionais visando prevenir o risco de danos graves e irreversíveis ao meio ambiente. O princípio da precaução visa a durabilidade da qualidade de vida das gerações, presentes e futuras, e a conservação da natureza planetária, e não pretende imobilizar as atividades humanas. Nesta perspectiva, as atuações com efeitos imediatos ou a prazo no meio ambiente devem ser antecipadamente consideradas, priorizando-se o posicionamento preventivo. Não é preciso que se tenha prova científica absoluta de que ocorrerá dano ambiental, bastando o risco de que o dano seja irreversível ou grave para que não se adiem as medidas efetivas de proteção ao ambiente. Existindo dúvida sobre a possibilidade futura de dano ao homem e ao ambiente, a solução deve ser favorável ao ambiente e não ao lucro imediato, por menos atraente que pareça esta atitude preventiva para as gerações presentes.

Diversos documentos internacionais, tais como a Declaração do Rio, a Convenção da Diversidade Biológica e o protocolo de Cartágena sobre Biossegurança da Convenção de Diversidade Biológica, acatam o princípio da precaução. Suas regras prevêm orientações a serem

incorporadas nos sistemas normativos internos e internacionais.

O princípio da precaução é acatado na Constituição Federal e na legislação ambiental brasileira. O artigo 225, inciso IV, da Constituição Federal exige, na forma da lei, estudo prévio de impacto ambiental, para instalação de qualquer obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, incluindo-se nesse rol a liberação de organismo GM. Ademais, a Lei n. 6.938/81 e a Resolução n. 237, de 19/12/97, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), exigem a licença ambiental em casos de introdução de espécies geneticamente modificadas. O princípio da precaução se aplica à introdução de organismos GM no país através da Lei 8.974/95, de biossegurança, que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso de técnicas de engenharia genética, buscando evitar e prevenir os efeitos não desejados que potencialmente podem ser produzidos pelas espécies geneticamente alteradas e aplicar o princípio da precaução igualmente a organismos, substâncias e produtos resultantes.

Por isso, e contrariando poderosos interesses econômicos, o plantio e comercialização de alimentos transgênicos estão proibidos em território nacional desde junho de 1999, em virtude de sentença judicial emitida em resposta à ação promovida pelo Idec e Greenpeace Brasil em conjunto com o Ministério Público. Contudo, o governo federal publicou recentemente (27/03/03) a Medida Provisória n. 113 que autoriza a comercialização para consumo humano e animal da safra de soja do Rio Grande do Sul contaminada por transgênicos, exigindo-se em contrapartida a rotulagem da matéria-prima e seus derivados no caso dos produtos alimentares a serem consumidos no mercado interno.

A Medida Provisória está sendo interpretada por juristas e organizações sociais como um incentivo à desobediência ao Estado de Direito, e aguarda-se a entrada de ação na justiça contrária à mesma a ser promovida contra a liberação. A liberação da produção e consumo de transgênicos em nosso país teria efeitos graves muito além de nossas fronteiras, pois praticamente extingiria as fontes de matéria-prima não transgênicas no mercado internacional, afrontando o direito de escolha e a segurança alimentar da população global.

#### **Bibliografia:**

\_ Guerrante: R. S. e outros - "Transgênicos, a Díficil Relação entre a Ciência, a Sociedade e o Mercado". In: Silvio Valle e José Luiz Telles (orgs): *Bioética e Biorrisco - Abordagem Transdisciplinar*. Rio de Janeiro, Interciência, 2003.

\_ Nutti, M. R. e Watanabe, E. (2002) - "Segurança Alimentar dos Alimentos Geneticamente Modificados". In: ABIA - *Alimentos Geneticamente Modificados - Segurança Alimentar e Ambiental*. São Paulo, ABIA, 2002.

*Lavínia Pessanha é pesquisadora adjunta da Escola Nacional de Ciências Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.*



## **A pesquisa científica e a lei de acesso aos recursos biológicos**

*Ana Lúcia Delgado Assad  
Paulo José Péret de Sant' Ana*

A existência de grande diversidade biológica no Brasil, o torna um potencial gerador de conhecimento e de produtos derivados do uso desta biodiversidade. Contudo, se faz necessário a implantação de um eficiente arcabouço legal que permita regulamentar as relações entre a pesquisa científica e o mercado, no escopo das atividades de prospecção da biodiversidade - bioprospecção.

Em termos gerais, a bioprospecção é a exploração da diversidade biológica por recursos genéticos e bioquímicos de valor comercial e que pode fazer uso do conhecimento de comunidades indígenas ou tradicionais. Esta atividade além de incluir atores oriundos do setor produtivo, inclui ainda aqueles oriundos de empresas de biotecnologia, de instituições de ensino e pesquisa, de comunidades indígenas e tradicionais e por fim, mas não menos importante, os diversos atores oriundos do governo.

No entanto, as atividades de bioprospecção expressam as especificidades estruturais dos países biologicamente ricos, a saber: o aparato jurídico-institucional para a conservação e uso sustentável da biodiversidade; a competência científico-tecnológica para o desenvolvimento de produtos a partir da biodiversidade; e a infraestrutura para conservação *in situ* e *ex situ* desses recursos.

Embora existam esforços de algumas instituições de ensino e pesquisa, em parceria com laboratórios privados para a P,D&I, que possuem por objeto central o desenvolvimento de novos produtos ou a agregação de valor à diversidade biológica, tais empreendimentos poucos resultados lograram para disponibilizar ao mercado consumidor um novo produto, com incorporação de tecnologias de fronteiras. Via de regra, fazer P,D&I no país raramente está associado a empresas, o que torna tais atividades de difícil consecução. Essa situação está associada à dificuldade de, por um lado, a universidade passar os resultados de suas pesquisas para o setor produtivo e este, por sua vez, de buscar a competitividade por meio de pesquisa e desenvolvimento.

Além dessas dificuldades associadas à pesquisa no Brasil voltada ao uso econômico da biodiversidade, adiciona-se uma legislação complexa

e de pouca repercussão, principalmente no escopo de uma atividade de bioprospecção para harmonizar assimetrias entre diferentes atores com interesses e vocações próprias, do ponto de vista da legalidade de suas ações e contratos.

Até o lançamento da Medida Provisória 2052 de 29 de junho de 2000 (atual MP 2186-16) a legislação brasileira tanto a que trata da proteção do meio ambiente, quanto aquelas leis e normas relacionadas a patentes, que poderiam cercar de maneira mais satisfatória a comercialização dos recursos biológicos do país, eram ineficientes no trato ao acesso aos recursos genéticos ou no incentivo ao desenvolvimento sustentável da biodiversidade brasileira.

Inexistia, até a edição da atual Medida Provisória, qualquer norma legal, específica com relação ao combate à biopirataria, e no ordenamento jurídico, quanto ao acesso e uso da diversidade biológica, exceção feita a alguns decretos e portarias que regulam a realização de expedições científicas por estrangeiros no território nacional, porém de curto alcance.

No entanto, depois da edição da Medida Provisória 2052 (atual MP 2186-16), devido à severidade das regras impostas, várias instituições internacionais suspenderam ou diminuíram suas atividades de P&D no Brasil, em função das ameaças levantadas pela referida MP. É no mínimo irônico que o Brasil, sendo um líder mundial em diversidade biológica, atravessando uma fase ascendente quanto à produção científica nessa área esteja ameaçado de ver tal esforço interrompido.

É evidente que as nações modernas não podem viver dentro de um horizonte liberal de circulação de informações sobre o patrimônio natural e genético, à medida que esse patrimônio é utilizado para fins comerciais e financeiros importantíssimos no mundo globalizado. É necessário que haja mecanismos de defesa sensíveis às condições da pesquisa autóctone que, não raro, inclui interação internacional, implicando na circulação de material biológico e genético.

Até que tal matéria se consubstancie em uma legislação consistente e aplicável, as atividades de bioprospecção estarão em um limbo, sempre à sombra da ilegalidade, sob a ameaça de serem consideradas como biopirataria, pondo em evidência e reforçando as assimetrias existentes entre os diferentes atores que poderiam ser minimizadas na existência de uma legislação condigna.

Serão necessárias medidas políticas que possam oportunizar consorciamentos entre os atores das esferas acadêmica e produtiva, bem como força política na Câmara dos Deputados, para que as imprecisões que tornam a atual Medida Provisória de difícil aplicação sejam sanadas por intermédio um substitutivo ao atual instrumento legal.

Por outro lado, o apoio à pesquisa científica realizada nas instituições

de ensino e pesquisa e nas empresas deve continuar e ser fortalecido, bem como a implementação de instrumentos destinados à construção da cooperação e de parcerias entre os diferentes atores. Da mesma forma, capacitar recursos humanos e expandir a infraestrutura das instituições de ensino e pesquisa deve ser uma atividade contínua, assim como fortalecer aquelas instituições que atuam na conservação da biodiversidade, principalmente na conservação *ex situ*.

Nossos bancos de germoplasma, herbários, coleções de microorganismos, coleções zoológicas, dentre outros, devem ter um tratamento diferenciado, pois cabe a instituições que executam esses serviços de "arquivamento", a manutenção em longo prazo de nossa grande riqueza ainda a ser mais bem explorada economicamente, que é a biodiversidade. Cabem também a essas instituições responder por alguns dos itens especificados na MP, o referente ao "arquivamento" de uma amostra nos bancos e coleções nacionais. Para tanto se faz necessário a existência de pessoal qualificado, condições de conservação, manutenção de pesquisas neste tema, com a utilização das mais modernas técnicas para identificação, caracterização e conservação desses recursos, dentre outros aspectos.

Os itens apontados acima fazem parte de um rol de questões que ainda necessitam ser equacionadas para o tratamento adequado da matéria, que vão muito além dos aspectos legais. As atividades de bioprospeção no país, para que obtenham o sucesso adequado, terão que, necessariamente, ser desenvolvidas por meio de uma parceria entre os diversos atores. É isto que se espera no atual processo.

*Ana Lúcia Delgado Assad é economista, doutora em Política Científica e Tecnológica pela Unicamp, analista em C&T do CNPq.*

*Paulo José Péret de Sant' Ana é Economista, doutor em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ, analista em C&T do CNPq.*



### **Esclavidão genética: o dever de ser bem sucedido por determinação de outrem**

*Paulo José Leite Farias*

No filme americano *Gattaca*, descreve-se a situação de um ser humano "geneticamente imperfeito", por ter sido concebido pelo "método natural" assexuado da união dos espermatozoides de seu pai e do óvulo de sua mãe sem manipulação genética, que luta contra o seu "destino" genético e consegue alcançar o sonho de ser astronauta.



O nome *Gattaca*, sigla das primeiras letras de nucleotídeos do DNA (Guanina, Adenina, Timina e Citosina), condiz com a discussão travada no filme a respeito do destino de uma pessoa poder ser determinado, ou marcadamente influenciado, pela sua composição genética.

Elisabeth Beck-Gernsheim descreve, de modo claro, como se dá o processo de convencimento da opinião pública, das novas técnicas de genética: no início, a indignação moral para, no fim, ocorrer a aceitação. A despreocupação da humanidade com a ética, com a presença de relativismo, mostra-se cada vez mais marcante na sociedade contemporânea.

*Gattaca* apresenta excelente metáfora para a discussão relativa à comercialização das técnicas de manipulação genética que garantiriam uma vida "tranquila" e "bem sucedida" para o ser geneticamente perfeito. No filme, os pais de Jerome, personagem principal já descrito, após comprovarem as imperfeições do método natural, optam por uma segunda gestação oriunda da manipulação genética na qual geram com auxílio da engenharia genética Eugene (em uma interpretação simplista "bom genes"). As novas ofertas de técnicas de reprodução, tal como a clonagem e a manipulação genética parecem ir ao encontro do interesse dos compradores, sendo de tal forma relevante esse interesse que, com o passar do tempo, a preocupação moral

empalidece. O direito de ter um filho, menos problemático, parece sobrepor-se a critérios morais, mesmo utilitários como o de que o custo-benefício da concepção desse ser perfeito poderá não ser favorável a essa escolha e que não há a garantia de que o ser gerado terá vida bem sucedida e tranqüila..

O patrimônio genético de um recém-nascido parece ser, indevidamente, compreendido como destino inexorável que determinará o fracasso ou o sucesso da pessoa. A vida da pessoa apresenta-se, nessa visão pré-determinada. Habermas destaca que a ambigüidade gramatical da questão ética fundamental de "quem somos e quem queremos ser", explica-se pelo fato de que nós já somos alguém em um determinado momento, no tempo e no espaço.

Somos responsáveis pelo próprio destino e pelas próprias ações, que não são meramente fruto da nossa carga genética. A diferença científica entre genótipo e fenótipo ressalta, bem, o aspecto de que o homem interage com ações externas que o acabam moldando; não há determinismo darwiniano de que o geneticamente mais capaz terá melhores condições de sobrevivência.

No filme em análise, por exemplo, há significativo momento em que Jerome e Eugene, dois irmãos, um com genes naturais e o outro com genes previamente programados, resolvem participar de uma competição no mar para aferir qual dos dois seria o mais exímio nadador. Apesar da "carga genética desfavorável", Jerome vence a competição, movido pela vontade de superar-se, enquanto Eugene perde em face do não controle pela vontade do medo de ser inferior, quando o destino já lhe teria assegurado a superioridade.

Eugene tinha-se tornado escravo do seu patrimônio genético como se só ele determinasse a vida. Nesse aspecto, **a manipulação genética comercial apresenta-se, também, condenável por apresentar propaganda enganosa e escravizar a pessoa humana ao patrimônio genético, escolhido de forma predeterminada com base na vontade de outra pessoa.**

**Juridicamente, a propaganda enganosa, considerada desvalor pelo ordenamento jurídico, enquadra-se como delito no Código de Defesa do Consumidor (arts. 67 e 68):**

**ART. 67** - *Fazer ou promover publicidade que sabe ou deveria saber ser enganosa ou abusiva:*

*Pena - Detenção de três meses a um ano e multa.*

**ART. 68** - *Fazer ou promover publicidade que sabe ou deveria saber ser capaz de induzir o consumidor a se comportar de forma prejudicial ou perigosa à sua saúde ou segurança:*

*Pena - Detenção de seis meses a dois anos e multa.*

**A escravidão da pessoa humana, vivida de forma existencial por**



Eugene, é destacada por Habermas, ao afirmar que:

*"Escravidão é uma relação jurídica e significa que uma pessoa dispõe de uma outra como da sua propriedade. Portanto, ela é incompatível com os conceitos constitucionais vigentes hoje em dia de direitos humanos e de dignidade humana"<sup>1</sup>*

Relacionado a esse aspecto, devem-se colacionar, nesse momento, as indagações às pessoas sobre qual a diferença entre um clone e gêmeos univitelinos. A escravidão de vincular-se o patrimônio genético à escolha pré-determinada de outra pessoa constitui, filosoficamente, a principal diferença. O problema da clonagem não é a semelhança das partes provenientes de uma mesma célula; essa semelhança inclusive poderá deixar de existir com a diferença já mencionada entre genótipo e fenótipo. O ponto crucial jurídico-filosófico prende-se à subjugação do patrimônio genético de uma pessoa a outra.

Habermas, no mesmo diapasão, afirma:

*"No caso do procriador, que se arvora em senhor dos genes de um outro, essa reciprocidade (de respeito a autonomia de cada um ter o seu patrimônio genético aleatório) fundamental encontra-se suspendida".<sup>2</sup>*

Outro aspecto fundamental do paralelo da manipulação genética com a escravidão, constitui-se na circunstância da impossibilidade de "lei áurea" para revogação da escravidão genética. O código genético é irrevogável; não no aspecto da conduta da pessoa, como visto, mas na atribuição de um direito de personalidade indelével a determinado indivíduo.

Por fim, de forma jocosa, afirme-se que o máximo do narcisismo é a clonagem de si próprio. Aqueles que almejam que o seu programa genético seja duplicado, agem com vaidade de julgarem-se perfeitos, a tal ponto que estariam ajudando a Natureza a duplicar essa criatura incomparável!

**Notas:**

<sup>1</sup>. Habermas, Jürgen. "Fronteiras morais dos progressos da medicina da reprodução". In A constelação pós-nacional: ensaios políticos. Trad. Márcio Seligmann-Silva. São Paulo: Littera Mundi, p. 209-211, 2001, p. 210.

<sup>2</sup>. Habermas, op. cit., p. 211.

*Paulo José Leite Farias é doutorando em Direito pela UFPE, mestre em Direito e Estado pela Universidade de Brasília, professor da FESMPDFT, Promotor de Justiça do MPDFT.*



## A cultura ameaçada pela natureza

*Renato Janine Ribeiro*

Nos últimos 200 anos, vivemos uma separação entre natureza e cultura que, grosseiramente, definiu os limites das ciências biológicas e "exatas" com as humanas. Essas fronteiras nunca foram pacíficas, movendo-se ao sabor de escaramuças intermináveis - mas, em linhas gerais, funcionaram<sup>1</sup>. A emergência da idéia de Bildung, ou formação, no século 18, foi decisiva para gestar o que hoje chamamos ciências humanas. Elas consideram que o homem não é um ser dado por natureza, mas constituído - em larga e indefinida medida - pelo seu entorno também humano. Daí nasceram idéias como educação e cultura. Até aquela época, não tínhamos nada comparável ao que denominamos educação. Às vésperas da Revolução Francesa, aparecem três idéias mestras, conjugadas, que vão mudar o mundo.

Uma é a de educação, ou seja, a de que o indivíduo humano é mutável, conforme foi criado ao longo de seus decisivos anos de formação. Quem melhor a formula é Rousseau, no Emílio. Outra é a de história como ciência - a idéia de que a coletividade humana muda segundo a época: o moderno é diferente do antigo. Saint-Just pode assim dizer que "a felicidade é uma idéia nova na Europa", e conclamar os franceses a acabar com a injustiça do regime monárquico. Uma terceira idéia é a de revolução: é possível mudar, deliberadamente, toda a organização da própria sociedade. Até então, essa palavra indicava os movimentos dos astros, cumprindo sempre a mesma trajetória - portanto, tudo voltava ao mesmo lugar, nada mudava, somente se perturbava um pouco a estabilidade. Mas, com as revoluções Americana e Francesa, o termo revolução passa a designar uma mudança radical - e, para muitos, promissora.

Poderíamos acrescentar outras idéias, todas tendo em comum que o ser humano seja passível de modificação - não seja dado de uma vez por todas. Ele é visto como uma criação de si próprio, mediante um trabalho específico, ligado à convivência social, à ação de uns sobre os outros (e reciprocamente). É nesse quadro que os antropólogos, mas não só eles, se especializaram na idéia de que a cultura é a dimensão característica do ser humano. Como, enquanto isso, deslancham as ciências da natureza, mais velhas, porque começam no século 17, entende-se que o homem se torne uma exceção às ciências naturais.

É claro que o ser humano pode ser objeto da biologia - mas o que ela considerará, em nós, não é o mesmo que as ciências humanas. Porém, a fronteira vai sempre ser problemática. Se adoço, como vou me tratar? O óbvio, se a moléstia afeta meu corpo, é medicar-me. Mas sabemos que há doenças de base psicológica. Serei tratado por um médico ou por um psicoterapeuta? Essa questão, pela qual devem ter passado em sua vida pessoal muitos dos leitores de Pesquisa FAPESP, encena na esfera micro a pergunta macro sobre as fronteiras entre natureza e cultura. Quando um amigo meu, psicanalista, cada vez que tenho um problema físico, brinca, dizendo: "Sempre achei que a psicanálise sai mais barato", ele toma posição em favor da cultura. Quando outro amigo, neurocientista, diz que: "Gostaria de ter conhecido o cérebro das bailarinas russas famosas do começo do século 20", ele se coloca do lado da natureza.

O que tem isso a ver com o DNA? Nenhum avanço científico recente teve talvez tanto destaque na mídia quanto um desdobramento da descoberta que ora completa 50 anos. É a pesquisa sobre o Genoma Humano que por sinal levou a Fapesp a ter, como destaque em sua imagem pública, estudos brasileiros sobre o genoma. O salto qualitativo que isso representa, nas ciências, não pode ser ignorado. A decifração do genoma permitirá detectar e tratar doenças antes de eclodirem - já no feto, talvez. Poderemos, quem sabe, pôr fim à miopia. Isso não apenas substituirá toda uma parte da medicina, que saíria do software (remédios) para entrar no hardware (uma intervenção cirúrgica preventiva que lembra a engenharia), como pode pôr em xeque todo um campo das ciências humanas.

O grande exemplo disso é o que se discute sobre o homossexualismo. Nos últimos anos, seja como by-product das pesquisas sobre o genoma, seja em decorrência de outras, mas certamente inspiradas pelo exemplo daquelas, alguns cientistas afirmaram ter encontrado a base natural para a homossexualidade. O assunto é controverso. Psiquiatras relatam casos de gêmeos univitelinos, dos quais um é homossexual e outro, não - o que contesta a tese da fundamentação natural da homossexualidade.

De todo modo, o Genoma Humano fez cintilar a expectativa de que uma gama de problemas que costumamos atribuir à cultura ou à educação, isto é, à formação humana do ser humano, poderia ter bases genéticas - e assim as poderíamos identificar e quem sabe resolver. Por isso é que pode mudar a linha divisória entre natureza e cultura. As escaramuças de fronteiras continuariam, mas o traçado delas seria outro. Espanta-me que essa não seja a principal discussão hoje nas ciências humanas. Se o conjunto de propósitos reunido no Projeto Genoma Humano se confirmar, o papel das humanas diminuirá. As disciplinas mais afetadas serão provavelmente as mais ligadas à idéia de cultura, a antropologia e a psicanálise. Por isso mesmo, elas deveriam conhecer e discutir melhor o DNA.

Evidentemente, se as expectativas do projeto derem certo, deveremos ser os primeiros a aceitar seus resultados. Não se trata de combatê-los em nome de qualquer corporativismo de área. Mas precisamos discutir

o que isso significa. E por isso devemos explicitar os argumentos que fazem muitos de nós sermos algo céticos em relação às promessas do Genoma Humano. Em primeiro lugar, a publicação dos seus resultados em fevereiro de 2001 foi um anticlímax. Esperava-se que a decifração do genoma resolvesse uma série de mistérios sobre o ser humano; viu-se que falta ainda muita pesquisa. Por isso, embora a mídia de divulgação científica não tenha propriamente feito a crítica daquelas expectativas, ela discretamente reduziu o alcance dado a elas. Três anos atrás, o Genoma Humano aparecia como uma enorme promessa, um divisor de águas; hoje, um pouco menos.

Mas ele haverá de trazer resultados, que espero permitam vencer muitas doenças e insuficiências humanas. Pessoalmente, sou entusiasta dessas perspectivas. Porém, devo expor qual o grande argumento para o ceticismo das humanas: há uma enorme tendência do ser humano a querer considerar-se coisa, objeto. Aceitar que somos indeterminados naturalmente, que seremos lapidados pela educação e a cultura, que disso decorrem diferenças relevantes e irreduzíveis aos genes é muito difícil. Significa aceitarmos que há algo muito precário na condição humana. Parte pelo menos dessa precariedade ou indeterminação, alguns chamarão de liberdade. Porém, nem mesmo a liberdade é tão valorizada quanto se imagina. Ela implica responsabilidades.

E diante disso é comum desejar-se algo que resolva nossos problemas independentemente de nós mesmos. São inúmeros os relatos de psicoterapeutas, psiquiatras e psicanalistas sobre pessoas que querem "curar" seus problemas psíquicos com um remédio. São também incontáveis os doentes que fazem exame após exame sem encontrar etiologia física para seus males, levando o próprio médico a recomendar uma terapia. Parece que se busca conforto na condição de coisa. Se eu for um objeto, isto é, se eu for natureza, meus males independem de minha vontade. Aliás, o que está em discussão não é tanto o que os causou, mas como resolvê-los: se eu puder solucioná-los com um remédio ou uma cirurgia, não preciso responsabilizar-me, a fundo, por eles. Tratarei a mim mesmo como objeto.

A postura das ciências humanas e da psicanálise é outra, porém. Muito da experiência humana vem justamente de nos constituirmos como sujeitos. Esse papel é pesado. Por isso, quando ele entra em crise - quando minha liberdade de escolher amorosa ou política ou profissionalmente resulta em sofrimento -, posso aliviar-me, procurando uma solução que substitua meu papel de sujeito pelo de objeto. Um antidepressivo pode ter essa singela função. Quando tomo um Prozac ou um Lexotan, renuncio à posição de sujeito da minha vida psíquica e converto-a em objeto de ordem natural.

Sabemos todos, ainda mais numa sociedade estressada e histérica como a nossa, como é difícil sustentar a responsabilidade e a liberdade pela vida pessoal. Daí que se deseje a passividade, a renúncia à liberdade. Ora, esses assuntos foram amplamente discutidos pelas

ciências humanas. Ou seja, com todo o respeito pelas verdades que o Projeto Genoma Humano traga à luz, temos nas ciências humanas elementos para trabalhar o que é o mito por trás dele.

Que dizer, então? Precisamos, nós de humanas, nos preparar para a mudança de fronteiras. Mas também temos muito a dizer aos colegas que decifram o código genético. Podemos mostrar-lhes o quanto há de mito na imagem pública de seu projeto. Podemos discutir como esse mito atende a um público de pessoas que querem - paradoxalmente - livrar-se de sua liberdade, a um mercado que por isso mesmo vende bem, a empresas que lucram com isso, a poderes públicos que preferem esse approach ao, muito mais cheio de dúvidas, das ciências humanas. Penso que esse diálogo respeitoso entre as duas partes seria muito rico. E, se o Brasil apostar nisso, ele fará algo que praticamente não se fez no resto do mundo.

**Notas:**

1. Algumas idéias deste artigo foram desenvolvidas por Adauto Novaes (org.), em *O Homem-Máquina*, São Paulo, Companhia das Letras, no prelo (previsto para junho).

Este texto foi originalmente publicado pela revista Fapesp nº86.

*Renato Janine é professor titular de Ética e Filosofia Política da Universidade de São Paulo e autor, entre outros livros, de A Sociedade contra o Social - o Alto Custo da Vida Pública no Brasil.*



### **Patrimônio genético, pesquisa científica e biopirataria**

*José Galizia Tundisi*

O Brasil reconhecidamente tem uma das maiores biodiversidades de todo o planeta representada por um conjunto de organismos terrestres e aquáticos, de águas continentais, costeiras e oceânicas.

Esta biodiversidade estrutural é suportada por uma ampla base de diversidade genética que gera, também, uma biocomplexidade funcional de altíssima importância para o planeta Terra, pois regula ciclos, estabelece padrões de distribuição de plantas e animais e, portanto, constitui-se em um patrimônio biológico, genético, e econômico, fundamental em praticamente todas as regiões do país. Da Floresta Tropical Úmida à Mata Atlântica, aos cerrados e caatinga, ao Pantanal e Lençóis Maranhenses, às regiões de mangue e praias, às zonas costeiras, bacias e estuários, o Brasil tem uma enorme massa de organismos e um espetacular e diversificado processo evolutivo, constituindo-se em um imenso e formidável laboratório.

É evidente que este patrimônio pelo seu valor científico e suas características de biodiversidade única, tem gerado enormes interesses no Brasil e no exterior. Estes interesses, alguns genuinamente científicos, outros puramente econômicos e comerciais, já despertam atenção. Há muito tempo temos enfatizado que a biodiversidade no Brasil tem um enorme potencial para acrescentar conhecimento à ciência, mas é também um acervo econômico de alguns trilhões de dólares pelo valor que pode ser gerado por descobertas científicas de interesse comercial (fármacos), ou pela simples comercialização de plantas e animais. Para disciplinar esses usos da biodiversidade e coibir a biopirataria, é evidente que algumas ações devem ser encetadas com urgência: o controle do transporte de material para o exterior, o disciplinamento dos usos de material genético no país e no exterior e a adoção de medidas drásticas contra qualquer tipo de atividade clandestina de transferência de material biológico ou genético. Entretanto, essas ações importantes não podem também impedir que a pesquisa realizada por brasileiros no Brasil ou no exterior em consórcio com cientistas de outros países, seja desenvolvida. A prática científica, transparente como ela deve ser, e honrada, e que é utilizada para ampliar o conhecimento deve ser estimulada, e não inibida. Desta forma, pesquisadores do programa Biotá-Fapesp, reunidos em São Carlos/SP, em dezembro de 2002, organizaram uma moção com a finalidade de alertar autoridades dos

órgãos de controle, de que coletas de material, experimentos com organismos vivos, transporte de organismos, todos com finalidade científica, devem ter tratamento diferenciado daquele de projetos comerciais ou com fins econômicos. Para poder dar continuidade às experiências e projetos de pesquisa é preciso liberdade de ação e capacidade de decisão no campo; a solicitação foi feita no sentido de que houvesse uma distinção salutar e importante, para os dois tipos de procedimentos.

Explorar a biodiversidade e o patrimônio genético do Brasil é um dever de pesquisa científica e de todos os cientistas que desejam contribuir para aumentar o conhecimento da humanidade. Esta atividade deve ser preservada, estimulada e protegida, para dar oportunidades e abrir perspectivas.

Biopirataria e exploração econômica clandestina e feita à sorrelfa seja por brasileiros ou estrangeiros ou em consórcio deve ser punida e coibida. A distinção não é difícil e as autoridades e os sistemas de avaliação de projetos e de fiscalização têm meios para fazê-la. Basta ter competência e capacidade de análise. Isto é o que recomendam e solicitam os pesquisadores que não querem parar suas pesquisas com o tema.

*José Galizia Tundisi é presidente do Instituto Internacional de Ecologia.*



## **ENTREVISTAS**



### Proteoma situa Brasil no topo das pesquisas mundiais

O avanço provocado pela descoberta do genoma acabou por determinar que o próximo passo nas pesquisas é desvendar os segredos das proteínas, cuja composição e estrutura tem importância fundamental para o futuro da humanidade. O estudo do proteoma possibilitará ao homem, no futuro, alterar e mudar os rumos da estrutura do organismo humano. Nessa perspectiva, sob a coordenação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron



(LNLS) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) firmaram convênio, no qual está sendo montado um laboratório especializado na pesquisa do proteoma. Situado nas instalações do LNLS, está sendo organizado pelo pesquisador da Embrapa Carlos Bloch Jr., biólogo pela UnB com pós doutorado em físico-química de macro-moléculas na Inglaterra (UCL). A revista **ComCiência** entrevistou o pesquisador para saber sobre a montagem do laboratório e a situação atual das pesquisas sobre proteoma no Brasil e no mundo.

#### **Comciência - O que significa proteômica?**

**Bloch** - Historicamente as coisas começaram com o genoma, uma forma de estudar todos os genes de um determinado organismo. Quando se notou que o material genético não era suficiente para entender o que estava acontecendo com esse organismo, surgiu a necessidade de se estudar o que realmente atua sobre ele, ou seja, as proteínas. Por exemplo, podemos citar as diferenças que existem entre o ovo, o pinto e o galo. Todos eles têm o mesmo genoma, porém, apresentam diferentes estágios de expressão gênica, em outras palavras, o conjunto de proteínas que está presente em cada um dos estágios de vida dessa espécie é diferente. Portanto, uma das definições mais aceita de proteoma é a que se refere ao estudo global das proteínas presentes em um determinado evento ou momento metabólico, isto é, durante as diferentes fases de crescimento da ave, diversos genes são "ligados" enquanto outros são "desligados", indicando assim que determinados conjuntos de proteínas param de ser expressos, enquanto outros começariam a ser sintetizados. Como acontece com o ser humano quando chega a puberdade; uma série de hormônios vai surgir resultando, por exemplo, no aparecimento de barba, seios, enfim, é tudo isso que eu chamo de momento ou padrão metabólico. No caso de uma célula cancerosa, ela possui um padrão metabólico diferente da célula normal e, com isso, uma expressão de genes diferente da observada em uma célula normal. O estudo dessas diferenças pode revelar o gene ou os genes envolvidos nessas

diferenças, oferecendo assim uma indicação precisa dos alvos metabólicos a serem estudados.

**Comciência - Em quantos laboratórios se pesquisa o proteoma?**

**Bloch** - Já existe uma rede formada no Rio de Janeiro que trabalha, entre outros, com o que se chama de proteoma de veneno de uma espécie de jararaca, se não me engano a *Bothrops insularis*. Existem também outros grupos que já iniciaram alguns trabalhos com técnicas proteômicas, especialmente dentro das Universidades Federais. Normalmente, quando se fala em trabalhar com proteoma, a forma mais desejável é ter o genoma completo da espécie a ser estudada disponível, como foi feito aqui no estado de São Paulo com a *Xylella fastidiosa* e a *Xanthomonas citri*, além de outros que estão surgindo por aí. Muitas vezes quando você está estudando o proteoma você precisa dos bancos de dados de genes, porque muita coisa é desconhecida ou se encontra disponível nos bancos de dados públicos, então você precisa referir-se aquilo que já foi feito na parte do genoma da espécie de seu interesse. Isso é o que é desejável, mas não quer dizer que não existam outras iniciativas que partam necessariamente desse princípio.

**Comciência - Como você classifica o estágio atual das pesquisas em proteoma no Brasil e qual a comparação com o nível mundial?**

**Bloch** - Se há alguma coisa em que o Brasil pode dizer que esteja muito próximo do que está sendo feito no mundo da pesquisa conhecida como Life Science, é o proteoma. Todo mundo está no início. Existem, obviamente, iniciativas no exterior que já estão bem mais avançadas sob o ponto de vista de equipamentos e recursos humanos, mas não com resultados espetaculares, como o rascunho do genoma humano. A razão disso é muito simples, trabalhar com proteínas envolve muito mais etapas do que com ácidos nucleicos e as técnicas de química de proteínas e espectrometria de massa utilizadas para os estudos de proteomas, quando comparadas ao que se desenvolveu para DNA, podem ser consideradas quase que artesanais. Contudo, com essa nova instrumentação que agora teremos a disposição no nosso laboratório aqui no LNLS, em laboratórios no Estado de São Paulo, Embrapa e outros, poderemos sair dessa condição e nos aproximarmos muito dos melhores institutos de pesquisa da área. Nós recebemos equipamentos de última geração, e estamos montando um primeiro laboratório que possuirá o estado-da-arte em proteoma, laboratório esse que é fruto de uma parceria entre a Fapesp e os fabricantes desses equipamentos. Já adquirimos dois equipamentos topo de linha que serão dedicados em tempo integral para treinamento e para projetos de proteoma. Poucos são os grupos no mundo que possuem esses aparelhos.

**Comciência - Qual o prazo de funcionamento pleno desse laboratório?**

**Bloch** - Eu penso que até o final de abril os equipamentos já estejam todos montados e prontos para o funcionamento.

**Comciência - Qual o interesse das agências de fomento e do governo brasileiro nesse projeto?**

**Bloch** - O interesse é total. O esforço que a Fapesp fez ao financiar os vários projetos Genoma no Estado resultou numa massa invejável de dados muito interessantes tanto do ponto de vista científico, quanto do tecnológico. Não podemos deixar que todo esse patrimônio saia daqui indo parar em grupos de pesquisa em proteoma no exterior, só porque nós ainda não pudemos nos preparar satisfatoriamente para realizar essa tarefa. Essa é a continuidade natural do investimento, feito nos vários projetos genoma, só que agora com o proteoma, o efeito multiplicador é muito maior devido a multidisciplinaridade do tema. O nosso laboratório aqui no LNLS quer receber físicos, químicos, biólogos, farmacêuticos, médicos, agrônomos, veterinários e tantas especialidades quantas forem necessárias para oferecer suas contribuições e responder suas perguntas científicas. É importante lembrar que a contenção de despesas que temos testemunhado, que Faps, órgãos de fomento a pesquisa e a política científica em geral vem sofrendo, impede que mais recursos sejam destinados a projetos desse tipo por todo o país, num primeiro momento. O interesse por parte das autoridades, assim como a necessidade, é bem conhecida, mas existem situações políticas e econômicas que não permitem que os mesmos modelos de financiamento feitos para os projetos genoma de 3 ou 4 anos atrás sejam re-implantados no proteoma; o mundo mudou de lá para cá e com ele o nosso país. O que está acontecendo de muito interessante agora é que os fabricantes de instrumentação científica, vendo a nossa necessidade, a credibilidade da Fapesp e todo o lastro científico que esse tipo de projeto já demonstrou, decidiram investir e formar uma parceria conosco.

**Comciência - Qual é o investimento em capacitação de recursos humanos?**

**Bloch** - Uma vez esses equipamentos instalados, o meu papel aqui será transmitir o pouco que sei sobre espectrometria de massa e química de proteínas aos novos estudantes e pesquisadores interessados, ao mesmo tempo em que já estaremos trabalhando nos projetos. Vamos fazer cursos periódicos e o primeiro deve acontecer em agosto próximo. Obviamente currículos deverão ser analisados porque se trata de um curso de imersão, onde o participante, além da parte teórica, terá a parte prática. Cursos dessa natureza costumam ter um número de participantes de no máximo uma dezena de pessoas. Por isso, vários cursos terão que ser realizados para atender toda a demanda que a gente imagina que haverá.

**Comciência - Por que empresas nacionais não participam desse projeto?**

**Bloch** - Esse é um dos meus maiores desejos: mostrar às empresas o que acontece e poderá acontecer aqui. Sei de empresas com problemas imediatos que podem ser resolvidos, pois a capacidade que essas máquinas têm em termos de velocidade de análise e de processamento dos resultados é muito grande. Podem não só comportar os problemas científicos falados anteriormente bem como atender as necessidades das empresas. Eu tenho um interesse muito

grande na possibilidade de poder repetir o exemplo de muitos casos lá de fora, onde os laboratórios de proteoma caminham com a iniciativa privada (indústria farmacêutica principalmente) porque o país precisa dessa proximidade, que aqui parece que nunca chega. E hoje nós já possuímos condições reais para fazer isso.

**Comciência - Existe interesse de investimento por parte dos empresários brasileiros?**

**Bloch** - O que eu observo, pelo menos por onde eu já passei, é que ainda não existe essa cultura no país. Só para dar um exemplo, na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em Brasília, possuímos vários laboratórios muito bem montados e com profissionais capazes de atender a uma série de demandas do setor privado, no nosso caso particular, sou também responsável pelo laboratório de espectrometria de massa de lá e o que se nota depois de cinco anos de funcionamento é que somente agora o setor do agro-negócio está nos procurando, devido a uma série de problemas de exportação que eles estão tendo e que a gente já poderia vir trabalhando conjuntamente para evitar que o problema chegasse ao ponto que chegou. Resumindo, tanto aqui quanto na Embrapa, eu gostaria muito que o investimento de milhões de dólares fosse compartilhado tanto pela academia quanto pelo setor privado. O estado já fez o investimento maior, o que precisamos é dar continuidade a esse investimento. Por isso insisto na história da participação da iniciativa privada, pois isso beneficiará a todos.

ENTREVISTAS

**CGEN quer criminalizar a biopirataria**

O Conselho de Gestão do Patrimônio Genético reconhece que a Medida Provisória que regulamenta a legislação atual não permite que se estabeleça sanções penais que impeçam a exploração econômica não autorizada do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado. Uma das atribuições do CGEN é buscar tipificar essa atividade como crime. Esta é uma das questões tratadas na entrevista de Cristina Maria do Amaral Azevedo, coordenadora técnica do Departamento do Patrimônio Genético, que exerce a função de Secretaria Executiva do CGEN, mestre em Ciência Ambiental e que coordenou, de 1997 a 2002, o Grupo de Trabalho sobre Acesso a Recursos Genéticos da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. Esse grupo propôs um Projeto de Lei estadual sobre a matéria.



**ComCiência - Quais serão as novas atribuições do CGEN no que se refere à proteção do patrimônio genético e conhecimento tradicional brasileiro? Existem propostas de mudanças no que diz respeito ao acesso e remessa para o exterior?**

**Cristina Maria do Amaral Azevedo** - As atribuições do CGEN, de caráter deliberativo e normativo, foram estabelecidas pela Medida provisória 2.186-16/2001. O Ministério do Meio Ambiente considera que é importante que a Medida Provisória continue em vigor até que seja finalizado o processo legislativo - há 3 Projetos de Lei (PL): o PL 4842/98 (substitutivo do senador Osmar Dias sobre o PL da então senadora Marina Silva), o PL 4579/98 (do então deputado Jaques Wagner) e o PL 1953/99 (do deputado Silas Câmara). A fim de otimizar, agilizar e simplificar a emissão de autorizações para coletas e remessas de material biológico, o CGEN solicitou à sua secretaria executiva que estabeleça juntamente com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o CNPq e o Ibama, uma proposta para criação de um sistema integrado de gestão do patrimônio genético.

**ComCiência - A nova configuração do CGEN propiciará uma participação efetiva dos diversos segmentos nas decisões do Conselho? A ausência de representantes da sociedade civil no CGEN compromete o princípio de abrir espaços para os diversos segmentos participarem das decisões?**

**Azevedo** - Foram convidadas instituições representantes do setor acadêmico, setor privado, ONGs ambientalistas, comunidades locais (de remanescentes de quilombos, agricultura familiar, extrativistas), povos indígenas e estados. O Ministério Público também foi convidado.

Todas as instituições contatadas encararam o convite como um sinal bastante positivo da atual gestão do Ministério do Meio Ambiente para que caminhemos na direção do estabelecimento de normas que atendam aos anseios dos vários setores. Porém, até que seja finalizado o processo legislativo, os convidados permanentes terão direito a voz, mas ainda não terão direito a voto, pois a MP estabelece que o Conselho será constituído apenas por órgãos e entidades da administração pública federal. Após abrir o CGEN à participação da sociedade, o Ministério do Meio Ambiente propôs a criação de uma Câmara Temática com a participação paritária da sociedade para, em 60 dias, propor os pontos básicos do que deve ser a Lei de Acesso aos recursos genéticos, repartição de benefícios e proteção dos conhecimentos tradicionais no Brasil. Os trabalhos desta Câmara Temática já foram iniciados e têm se baseado nos PLs existentes, além da MP.

**ComCiência - Como o Conselho pretende combater a biopirataria?**

**Azevedo** - O CGEN reconhece que, por conta da característica da legislação atual -uma Medida Provisória - esta não pode estabelecer sanções penais e portanto não pode tipificar como crime a exploração econômica não autorizada do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado. Neste sentido, o Executivo Federal, ainda na gestão passada, encaminhou o PL 7211/2002 propondo emenda à Lei de Crimes Ambientais. Atualmente, o Departamento de Patrimônio Genético do MMA, que exerce a função de Secretaria Executiva do CGEN, tem acompanhado a tramitação deste PL no Congresso, a fim de garantir uma interface adequada com a legislação atual e a coerção das ações que impedem o Estado de implementar a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da exploração econômica do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados.

É necessário não perder a dimensão mais importante do tema, qual seja, garantir que a ação lesiva seja coibida de maneira adequada. E, para isso, o Brasil também está atuando internacionalmente, juntamente com os outros países megabiodiversos, buscando junto à Organização Mundial do Comércio garantir que o reconhecimento de direitos de propriedade industrial seja condicionado à indicação de origem do material ou do conhecimento tradicional, da comprovação da obtenção do Consentimento Prévio Informado e da repartição de benefícios.

**ComCiência - O conhecimento científico será utilizado para legitimar a proteção ao conhecimento tradicional? Quais as implicações disso? Há perspectivas de que o Conselho discuta mudanças na legislação que levem em consideração a lógica singular de produção e circulação dos conhecimentos tradicionais?**

**Azevedo** - A proteção dos conhecimentos tradicionais tem sido encarada pelo CGEN como premente e, deste modo, foi instituída - no ano passado - uma Câmara Temática com a finalidade específica de detalhar procedimentos com base na legislação vigente - Medida

Provisória. Ao mesmo tempo, a Câmara Temática que está discutindo os pontos básicos para uma nova legislação deverá buscar as adequações necessárias a fim de garantir uma proteção adequada aos detentores desses conhecimentos. É preciso lembrar que alcançar este objetivo é um desafio que tem sido perseguido por vários países e instituições. A Organização Mundial para Propriedade Intelectual, por exemplo, está estudando a possibilidade de propor um regime de proteção *sui generis* para os conhecimentos tradicionais. O Peru promulgou recentemente uma lei específica para a proteção dos conhecimentos tradicionais, que certamente proporcionará subsídios para as discussões aqui no Brasil. É importante ressaltar que a abertura do CGEN tem permitido a participação de representantes dos setores mais interessados neste assunto particular - os detentores de conhecimentos tradicionais associados. É preciso lembrar também que o Brasil já possui sua Política Nacional de Biodiversidade que possui em seu componente 5 diretrizes para tratar deste tema.



## **RESENHAS**



RESENHAS

**Engenharia genética - O sétimo dia da criação**

Fátima Oliveira. Editora Moderna. 1995. 4º edição.

por Juliana Schober



*Engenharia genética - O sétimo dia da criação*, escrito pela médica e feminista Fátima Oliveira, não é um livro revolucionário sobre o assunto, ao contrário. Porém, não deixa de ser uma boa leitura para quem deseja entender melhor a engenharia genética e temas relacionados. É um livro didático que consegue, em apenas 135 páginas, abordar o assunto com eficiência, desde os aspectos biológicos e evolutivos até os relativos à bioética, passando por pontos polêmicos importantes da atualidade. O livro cumpre seu objetivo que, segundo a autora, é "ser um manual de iniciação à alfabetização tecnocientífica em engenharia genética".

Entre muitas abordagens possíveis, a autora optou por fazer a divulgação científica do tema de maneira contextualizada, o que torna o universo técnico científico da engenharia genética mais próximo da vida dos leitores em geral. Isso permite que a informação científica seja compreendida pelas pessoas com mais facilidade, contribuindo para melhorar a qualidade das discussões sobre o assunto. Nesse contexto, esse tipo de publicação tem grande valor, exatamente pela sua simplicidade e capacidade de atingir o público. A autora faz bem o papel de divulgadora científica e o faz com a preocupação de atingir seus objetivos: "Considero extremamente injusto, antipatriótico e politicamente antiético abordar a genética e apresentá-la à nossa juventude apenas como mais um tema da biologia, de maneira fria, distante da realidade, sem fornecer subsídios que favoreçam a reflexão sobre os mecanismos de biopoder que essa área do saber vem gerando e poderá gerar"

O livro deixa claro que as questões da biologia sempre tiveram significados políticos, que ultrapassam os experimentos realizados nos laboratórios. Tais significados políticos são tão fortes que, na opinião da autora, já sugerem a elaboração de um novo conceito para a biologia moderna (essa que é capaz de transformar a quimera em realidade). Elaborar uma conceituação razoável capaz de expressar o dinamismo dessa ciência nos dias de hoje não é simples. Em um mundo de bichos esquisitos, monstros artificiais e alimentos inventados, o antigo conceito de biologia torna-se obsoleto.

Fátima Oliveira usa a polêmica gerada pela engenharia genética para

discutir e expor a complexidade das aplicabilidades das novas descobertas científicas e tecnológicas, salientando que a informação, o conhecimento e o saber, ao longo da história provaram estar muito relacionados ao poder. Ela escreve que a engenharia genética vem, na atualidade, gerando muitas controvérsias, mas explica que tais controvérsias existem desde a década de 50, quando a bioengenharia já era marcada por discussões antagônicas nos meios acadêmicos dos EUA e Europa. Com relação à engenharia genética, ela conta que as opiniões vão desde a defesa intransigente (que ela denomina de bioliberais) até a mais completa oposição (que ela chama de biofundamentalistas). Em cada um desses extremos, existem ainda várias correntes de opinião.

Ao final do livro a autora elaborou um glossário com diversos termos técnicos, utilizados freqüentemente, mas pouco compreendidos pela maioria das pessoas. Esse glossário ajuda a compreensão dos aspectos técnicos tratados no livro e é uma importante fonte de informação para outras leituras sobre o assunto. Depois da leitura do livro, o leitor certamente estará mais esclarecido sobre o assunto e mais preparado para outras leituras a respeito do mesmo tema.

RESENHAS

**A bioprospecção no Brasil - Contribuições para uma gestão ética.**

Paulo José Perét de Sant'Ana. Brasília: Paralelo 15, 2002.

por *Érica Speglich*

A bioprospecção - exploração da biodiversidade para a geração de produtos de valor comercial, como medicamentos e cosméticos - tem se tornado um tema de discussão e disputa internacional. Uma disputa que envolve a divisão justa dos lucros provenientes da comercialização desses produtos entre seus produtores e os que possuem uma grande biodiversidade e conhecimentos de como utilizá-la. Uma questão delicada e envolvida por interesses muitas vezes conflitantes de diversos atores.



Paulo Sant'Ana enfrenta essa problemática propondo, como cerne da discussão, uma nova ética para a ação humana. Uma "ética da responsabilidade" baseada nos pensamentos de Hans Jonas (1903-1993) que tem em seu núcleo a preocupação com a totalidade da natureza e com as gerações futuras. O caráter transnacional dessas discussões traz, para o autor, uma necessidade de ampliação das discussões sobre a crise ecológica e a perda da biodiversidade, de uma questão científico-tecnológica para uma questão político-ética. Um pensamento que permeia toda a obra e as análises nela presentes.

Duas arenas de discussão internacional foram enfocadas com o intuito de entender como essas questões políticas e éticas emergem, principalmente com relação aos direitos de propriedade intelectual das populações indígenas e tradicionais e a divisão eqüitativa de produtos gerados a partir desses conhecimentos. Esses espaços, muitas vezes conflitantes, foram o acordo Trips (Aspectos relacionados ao comércio de Direitos de Propriedade Intelectual) da Organização Mundial de Comércio (OMC) e a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), da Organização das Nações Unidas, organizada durante a ECO-92. Arenas recheadas de disputas entre países detentores de grande tecnologia para a produção de fármacos e outros produtos derivados da biodiversidade (Estados Unidos e Europa), interessados em regulamentar rapidamente as patentes internacionais sobre organismos vivos e processos biológicos (alvo principal do acordo Trips), e países detentores da biodiversidade, preocupados com a chamada biopirataria (comércio ilegal da biodiversidade) e interessados em transferência de tecnologias e divisão dos lucros (alvo da CDB), onde se inclui o Brasil.

Procurando analisar as possibilidades de implementação de atividades de prospecção baseadas nos preceitos da CDB, Paulo Sant'Ana destrincha o que chama de "cadeia produtiva da bioprospecção para novas drogas terapêuticas". O autor traz os passos envolvidos desde a concepção até a fase de marketing de uma nova droga e exemplificações das possibilidades de retorno de benefícios resultantes dessa prospecção. A partir disso, analisa minuciosamente diversas experiências internacionais e nacionais, um exercício extremamente rico que mostra como essas questões, nas diferentes práticas existentes, foram encaminhadas e resolvidas e quais os problemas encontrados.

É importante ressaltar que essas análises foram realizadas levando-se em consideração os aspectos jurídicos dos países envolvidos, o que a torna ainda mais rica. Em parte do Capítulo 3 ("*O contexto brasileiro para a bioprospecção: o ordenamento jurídico brasileiro*") o autor enfoca os mecanismos legais para a proteção da biodiversidade no Brasil, trazendo interpretações da Constituição Brasileira, da medida provisória e das leis e decretos relacionados ao tema.

Entre as experiências brasileiras analisadas está o acordo entre a BioAmazônia e a multinacional Novartis, alvo de grande controvérsia na época de sua assinatura (maio/2000) por não envolver a transferência de tecnologias nem a divisão de propriedade das descobertas para o Brasil, motivos que levaram ao cancelamento da parceria pelo Ministério do Meio Ambiente e à aprovação da Medida Provisória 2.052 "sobre o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios derivados de sua utilização". Essa Medida Provisória ainda está em vigor e se encontra em discussão para transformação em lei e regulamentação.

O autor segue buscando avaliar a competência científico-tecnológica para a bioprospecção (incluindo uma análise dos mercados brasileiro e mundial de fitoterápicos e das ações governamentais de fomento) e, como resultado de sua pesquisa de campo, identifica potenciais atores para a bioprospecção no Brasil, divididos por sua esfera de origem - produção e consumo, comunidades indígenas e governo - procurando compreender as motivações que levam ao envolvimento ou não com atividades de bioprospecção, as razões e problemas para efetuação de parcerias entre os diferentes setores e os interesses envolvidos para a implementação de tais atividades.

Uma das conclusões tiradas dessa vasta pesquisa foi que os fatores que levam à busca por atividades de bioprospecção são extremamente imediatistas, que "os problemas da biodiversidade vêm do fato de que a atividade econômica tornou-se um fim em si ao invés de um meio a serviço de finalidades humanas" e que as comunidades indígenas são consideradas de importância secundária. Fatores que, se não forem considerados, podem levar à implantação de atividades e programas institucionais que não realizam os objetivos da CDB.

"Chega-se então à questão da responsabilidade ética, ao momento em que a economia - nela incluída a atividade científico-tecnológica - não pode mais isolar a questão dos valores: o que pode justificar que privemos hoje o conjunto das gerações futuras de uma riqueza que nos é oferecida pela natureza e que sequer temos a capacidade de avaliação de sua importância? Ao se colocar essa questão, portanto, fomos obrigados a ampliar a questão científico-tecnológica para a questão ético-política".