

## **ENGENHARIA GENÉTICA**

MOTA, Sílvia. *Da bioética ao biodireito: a tutela da vida no âmbito do direito civil*. 1999. 308 f. Dissertação (Mestrado em Direito Civil)–Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999. Não publicada. [Aprovada com distinção].

### **Introdução**

A irrefreável euforia advinda das descobertas na seara genética sucumbiu à previsão da história do percurso das idéias - nas ciências como na arte - em sua narração de que nunca se leva impunemente a exploração de um conceito ou de uma metodologia à expressão máxima sem que um sentimento de saturação não acabe por substituir a plenitude do momento inicial. Assim, não escapou também a biologia molecular, ao flexuoso curso da história, defrontando-se no início dos anos 70 com um período de crise, ao permitir que os quesitos essenciais ao homem fossem desterrados ao esquecimento, a partir do fantástico progresso dos biólogos moleculares.

Nas sendas das reflexões filosóficas, encontrava-se a idéia de que tudo seria estreitado a um indefectível determinismo genético à mercê de programas pré-determinados, sobrevivendo de vantagens seletivas aglomeradas no decorrer da evolução celular. No mundo científico, repeliu-se a biologia molecular por não conseguir atingir as necessidades biológicas essenciais do homem, relegando-o ao esquecimento, assim como a sua saúde, seu bem-estar e sua biosfera. A crítica referia-se ao lado obscuro da aquiescência de vários cientistas quanto a cultivar a ciência pela ciência, visando apenas a evolução dos conhecimentos sem preocupação com o resto.

### **1 Breves antecedentes e noção conceitual**

Entre 1950 e 1970, os objetivos das ciências da vida raramente abrangeram os domínios da aplicação. O prazer intelectual subjugará as necessidades clamadas pela realidade. Essa crise levou a diversificados arroubos intelectuais, dentre os quais Erwin Chargaff, com pessimismo auto-destruidor declarou, quando interrogado sobre a contribuição da biologia fundamental para a medicina, que aqueles recentes progressos - deleite de todos -, à exceção dos antibióticos, em nada resultara no plano prático, pois o fosso entre as ciências fundamentais e a terapêutica tornava-se cada vez mais evidente.<sup>1</sup> Jacques Monod - prêmio

---

<sup>1</sup> CHARGAFF, Edwin *apud* GROS, François. *Les secrets du gène*. Nova éd. rev. et augm. Paris: O. Jacob, 1986, p. 219. (Collection Points: série Odile Jacob, 0J14).

Nobel de Medicina em 1965, por sua vez, numa exaltação ao fatalismo científico, incitou seus contemporâneos à celebração das virtudes de uma austera *ética do conhecimento*, partindo do princípio de que a ciência ignora os valores e a concepção do universo por ela imposta é desprovida de qualquer ética.<sup>2</sup> Entretanto, ao largo de tantas altercações, as pesquisas estenderam-se com o interesse de determinados biólogos pela categoria particular de agentes virais responsáveis por cancro nos animais.

Quando em 1970, Howard Temin e David Baltimore expuseram, simultânea e independentemente, que *virions* de *retrovírus* contêm *transcriptase reversa*, amotinaram o mundo científico ao colocarem em questão que a informação dos genes não se passava senão num sentido, ou seja, do ADN para o ARN. A enzima descoberta por Temin e Baltimore transformou o ARN em ADN, dando origem à *transcriptase invertida* ou *inversa*, pelo qual passou a ser designada.<sup>3</sup> Dessa forma, o celebrado *dogma central* da biologia molecular ADN->ARN->proteínas<sup>4</sup> estava seriamente comprometido. Notável, mas de caráter demasiadamente científico, essa descoberta não logrou qualquer simpatia do público, o que não a impediu de ser, para os biólogos moleculares, a primeira fenda a revelar que o desenvolvimento da biologia molecular do gene não chegara ao fim. A segunda, no início simples tecnologia, afrontou pouco a pouco o determinismo biológico<sup>5</sup>, dando origem à recombinação artificial mais tarde conhecida por *engenharia genética*, técnica caracterizada por um conjunto de processos que permitem a manipulação do genoma de microrganismos vivos com a conseqüente alteração das capacidades de cada espécie.<sup>6</sup>

Através da engenharia genética pode o homem transmutar os organismos, não apenas em sua superfície ou nos seus detalhes, mas também na substância do caráter instintivo e transmissível que o individualiza: o genoma. Não significa o surgimento de mais uma

<sup>2</sup> MONOD, Jacques. *Le hasard et la nécessité: essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris: Seuil, 1970, p. 220-225. (Collection Points: série Essais, 43).

<sup>3</sup> COSTA, Sérgio Olavo Pinto da (Coord.). *Genética molecular e de microrganismos: os fundamentos da engenharia genética*. Rio de Janeiro: Manole, 1987, p. 13.

<sup>4</sup> WATSON, James D. *Molecular biology of the gene*. 2. ed. New York: W. A. Benjamin, 1970, p. 330-331. Ver também HERZBERG, Max; REVEL, Michel. *Atlas de biología molecular: microscopia eletrónica de las moléculas informativas*. Barcelona: Omega, 1973, p. 51-52. Ver também CLARK, Brian F. C. *O código genético*. Tradução João Lúcio de Azevedo. São Paulo: EDUSP, 1980, p. 23-24. (Temas de Biologia, 8). Tradução de: The genetic code.

<sup>5</sup> A multiplicidade de interpretações biológicas para o comportamento do indivíduo foi destruída de modo notável na obra de LEWONTIN, R. C.; ROSE, Steven; KAMIN, Leon J. *Genética e política*. 106043/4238 ed. Tradução Inês Busse. Mira-Sintra: Europam, 1984. 334 p. (Biblioteca universitária, 43). Tradução de: Not in our genes: biology, ideology and human nature. Os três autores desenvolvem lúcidas e sólidas argumentações contra o determinismo biológico, que pretende atribuir às ações diretas dos genes todos os aspectos que caracterizam a vida mental do ser humano, a estrutura e conduta das sociedades humanas, o grau de inteligência, o sucesso individual ou coletivo, a existência de raças, classes e indivíduos superiores e inferiores, entre outras questões.

<sup>6</sup> CANDEIAS, José Alberto Neves. A engenharia genética. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, n. 25, p. 3, 1991.

indústria, mas a criação de uma tecnologia laboratorial. Permite ao cientista alterar o aparato hereditário de uma célula viva, de modo que venha a produzir mais eficientemente uma variedade de produtos químicos ou então desempenhar funções totalmente novas. A célula modificada, esta sim é, por sua vez, usada na produção industrial que se escuda apenas num limite: a imaginação dos cientistas.

O primeiro ADN recombinante (ADNr)<sup>7</sup> foi construído em 1972 por Paul Berg, da Universidade Stanford, Califórnia, juntamente com David Jackson e Robert Symons, e nesta mesma Universidade, em 1973, Stanley Cohen com Herbert Boyer, de São Francisco, multiplicaram-no.

Em 1974, os referidos cientistas haviam conseguido fazer ADNrs até mesmo pela transferência de ADN do sapo africano *Xenopus*, dotado de garras, para a *Escherichia Coli*, bactéria detectada pela primeira vez em 1888, pelo doutor Theodore Escherich, nas fezes de um menino.<sup>8</sup> Essa bactéria habita o intestino humano em imensas quantidades e suas células são pequeníssimos bastões com cerca de dois milionésimos de um metro (2 micrometros) de comprimento e metade disso de diâmetro. No entanto, constitui-se em organismo extremamente conveniente como objeto de estudo para um geneticista: é unicelular, multiplica-se rapidamente e uma solução aquosa contendo apenas glicose e alguns sais minerais é suficiente para permitir-lhe o desenvolvimento.<sup>9</sup>

A partir das novas experiências, despontaram os temores sobre se havia correção e segurança no que se fazia dentro dos laboratórios de ADN recombinante. A preocupação de que as pesquisas dos engenheiros genéticos estivessem prestes a desencadear uma praga de bactérias mutantes cancerígenas, fez com que a própria comunidade científica se inquietasse e, em julho de 1974, determinou-se uma moratória na manipulação genética, a fim de esquadrihar os riscos.

No mês de fevereiro de 1975, ajuntaram-se cerca de duzentos dos mais eminentes biólogos moleculares de todos os países numa reunião no Centro de Conferências de Asilomar, na costa do Pacífico, para examinar essas questões. O comitê organizador do *Congresso Internacional de Asilomar Sobre a Recombinação Molecular do DNA* redigiu um

---

<sup>7</sup> A Lei brasileira, n. 8.974, de 5 janeiro 1995, assim define moléculas de ADN/ARN recombinante: “[...] aquelas manipuladas fora das células vivas, mediante a aplicação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda, as moléculas de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural.”

<sup>8</sup> LEE, Thomas F. *El proyecto genoma humano*. Tradução José A. Álvarez. Barcelona: Gedisa, 1994, p. 110. (Colección Límites de la Ciencia, 31). Tradução de: The human genome project: plenum publishing corporation).

<sup>9</sup> WILKIE, Tom. *Projeto genoma humano: um conhecimento perigoso*. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 1994, p. 69. (Ciência e Cultura). Tradução de: Perilous knowledge: the human genome project and its implications.

informe que foi entregue à Academia de Ciências e aprovado por seu Comitê Executivo em 20 de maio de 1975. À imprensa científica, foi entregue, também, um resumo do referido informe, que representa uma sistematização das indicações genéricas oferecidas por Paul Berg anteriormente. Duas conclusões valiosas foram sacadas: pôr um fim à moratória e divulgar as condições de limitação à utilização das técnicas do ADN recombinante, sancionando-se determinadas normas mínimas de segurança.<sup>10</sup> Assim, por volta de 1976, teve início a publicação das famosas *guide-lines* pelo *National Institute of Health* e, aos poucos, em quase todas as instituições similares, impondo regras de autolimitação para os biólogos.

Eis as regras<sup>11</sup>:

- a) regra da declaração obrigatória: veda-se conduzir qualquer experiência que apelasse para as recombinações *in vitro*, sem a referir a comissões de ética dependentes das autoridades ministeriais competentes e mesmo das instituições locais;
- b) regras de confinamento mínimo, de natureza biológica: veda-se clonar qualquer gene, sobretudo quando suspeito de dirigir função essencial à propagação de um vírus ou que apresente atividade tóxica qualquer; a natureza dos vetores de transformação e mais ainda, a da bactéria receptora, devem ser geneticamente definidas; não se devem transformar senão células susceptíveis de mutações tais que a sua propagação ecológica seja tornada impossível;
- c) regras de confinamento, de natureza física: deve-se avaliar o grau dos fatores de risco atribuído a esta ou aquela experiência, que será conduzida em recintos isolados, com características de confinamento proporcionais ao risco suposto.

Esses enunciados não serenaram os oponentes da engenharia genética, entendida como profanadora da natureza e das suas leis ao brincar na zona limítrofe da espécie humana, aventurando-se, então, a engendrar monstros. Mas, pouco a pouco, o temor pela engenharia genética cedeu lugar a uma atitude que dependia muito mais de uma *nova bioética*.

Atualmente, as inquiuições e expectativas continuam face às novas esperanças oferecidas pela investigação médica, pois como salienta Hubert Lepargneur: “A engenharia genética está sob suspeita porque pode gerar o melhor e o pior.”<sup>12</sup> Ainda no compasso dessas inquietações, um dos mais conceituados autores da moderna literatura fantástica britânica coloca seu talento a serviço da imaginação fecunda e formula hipóteses acerca dos possíveis

<sup>10</sup> DIAZ MÜLLER, Luis. Biotecnología y derecho: del modelo industrializador al modelo tripolar de la modernidad. *Cuadernos de Salud y Derechos Humanos*, México, n. 1, 1995.

<sup>11</sup> CHARGAFF, Edwin *apud* GROS, François. *Les secrets du gène*. Nova éd. rev. et augm. Paris: Odile Jacob, 1986, p. 241-242. (Collection Points: série Odile Jacob, 0J14).

<sup>12</sup> LEPARGNEUR, Hubert. Ética e engenharia genética. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 237, jul./ago. 1998.

caminhos que a genética irá trilhar e os seus reflexos sobre aqueles que enfrentam a expectativa de viverem no século XXI.<sup>13</sup>

A bem dizer, salienta-se que Biologia e biólogos moleculares implicam-se numa interrogação mundial posta ao impacto das novas tecnologias, onde a única certeza é a de que a pesquisa não terá validade se não demonstrar e cultivar a boa consciência.<sup>14</sup> Através da manipulação gênica o cientista não está brincando de Deus, como sugere a jornalista June Goodfield<sup>15</sup> mas, acima de tudo, através da engenharia genética, volta-se para a melhoria das condições de vida no planeta. Essas intenções se verificam através das tecnologias introduzidas na indústria de produtos de fármacos, vacinas e enzimas; na obtenção de plantas resistentes a herbicidas e pragas; no melhor aproveitamento dos recursos naturais não-renováveis, ou mesmo na pesquisa acadêmica básica, a qual provê a pesquisa aplicada de subsídios operacionais em áreas que são fundamentalmente *science intensive*.

## 2.2 Recursos técnico-científicos oferecidos pela Engenharia Genética

A melhoria da qualidade de vida é o objetivo prático da pesquisa biotecnológica. A indefinição quanto aos limites das possibilidades da sua aplicação prática não impede que se disponha de tecnologia altamente promissora para a solução de problemas de diversas naturezas. Alcançado este ponto, cabe distinguir dois grandes motes: o da obtenção de informação a partir dos genes de uma espécie ou de um indivíduo (diagnósticos genéticos) e o da manipulação, que vem a ser o trabalho direto com os genes (terapia genética).

### 2.2.1 Diagnóstico genético

Na Escola de Medicina do Hospital St. Mary, em Londres, BOB WILLIAMSON, professor de genética molecular, juntamente com sua equipe, recolheram amostras de cerca de três mil pessoas.

Cada uma dessas pessoas leu um folheto sobre a transmissão hereditária da fibrose cística e escutou um discurso padrão de aconselhamento genético. Em seguida, tomaram um gole da solução salina estéril do frasco de coleta que lhes entregaram, bochecharam e cuspiram de volta no frasco. Forneceram assim, uma porção do seu próprio ADN, suficiente para que sejam dissecados seus genes.

<sup>13</sup> STABLEFORD, Brian. *Revolução genética: histórias fantásticas e inovadoras da engenharia da vida*. Tradução Valdemar Morgado. Lisboa: Difusão Cultural, 1991. 254 p. (Coisas da vida, [8]). Tradução de: Sexual chemistry.

<sup>14</sup> TESTART, Jacques. Science et conscience. In: VACQUIN, Monette (Dir.). *La responsabilité: la condition de notre humanité*. Paris: Autrement, 1994, p. 269 (Série Morales, 14).

<sup>15</sup> GOODFIELD, June. *Brincando de Deus: a engenharia genética e a manipulação da vida*. Tradução Regina Regis Junqueira. Belo Horizonte: Itatiaia, 1994. 208 p. (O homem e a ciência, 12). Tradução de: Playing God.

A idéia é identificar casais cujos membros são ambos portadores de um gene mutado e que, portanto, correm o risco de ter um filho com fibrose cística. Será possível entre os 50 mil genes de cada uma dessas pessoas, ler a parte responsável pela fibrose cística.

Quando eles bochecharam com a solução salina, algumas células das paredes de suas bocas desprenderam-se e se depositaram no frasco de coleta. Em menos de quatro horas foram separadas as células do restante da solução, recolhido o ADN das células, copiado esse ADN vários milhares de vezes e em seguida comparado seu ADN com amostras de referência contendo mutações que causam fibrose cística. Partes desse procedimento são semi-automatizadas, de modo que ele é capaz de processar várias amostras ao mesmo tempo, podendo examinar de 250 a 500 delas por semana, se necessário.

Esse teste é apenas um dos resultados da revolução genética ocorrida nos últimos anos.”<sup>16</sup>

O teste em referência é apenas um dos resultados da revolução genética ocorrida nos últimos anos. Além da compreensão genérica da hereditariedade humana, o diagnóstico genético gera informações específicas sobre a herança genética dos indivíduos. Pessoas que possuem um gene anômalo correm o risco de desenvolver a doença correspondente em determinada época da vida ou de transferi-la para a sua descendência. Aqui reside a polêmica, pois o diagnóstico poderá ser feito meses, anos, ou até mesmo décadas antes da manifestação dos primeiros sintomas e a pré-ciência dessas possibilidades gera um angustiante e intolerável conflito nos pais, se o diagnóstico for feito durante a gestação de um filho, ou no indivíduo que, através do exame, constate o risco de desenvolver a doença futuramente.

Esse tipo de diagnóstico genético é um desenvolvimento recente, mas está disponível muito antes de haver qualquer tratamento para as doenças diagnosticadas. Logicamente, existem diversas situações em que os médicos diagnosticam doenças incuráveis, mas a doença já se instalou tendo o paciente sofrido os primeiros sintomas.

Com o aumento da disponibilidade dos testes genéticos, cuidados devem ser tomados para sua correta aplicação, principalmente em nível populacional. Há um consenso internacional de que o diagnóstico das doenças de início tardio e ainda sem tratamento não devem ser realizados em crianças assintomáticas. Contudo, verifica-se que muitas crianças vêm sendo testadas no Brasil e no exterior, o que exige um exaustivo controle na interpretação dos resultados, uma vez que um erro pode levar a conclusões inadequadas. Devem ser destacados os critérios rigorosos quanto à qualidade e o conhecimento suficiente do gene. Além disso, questiona-se se estará a população preparada para compreender e realizar esses testes. Algumas experiências, no passado, como aquelas ocorridas sob o

---

<sup>16</sup> WILKIE, Tom. *Projeto genoma humano: um conhecimento perigoso*. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 1994, p. 68. (Ciência e Cultura). Tradução de: *Perilous knowledge: the human genome project and its implications*.

domínio de Adolf Hitler, ou as discriminações aos portadores do *Human Immunodeficiency Virus* (HIV), atormentam o imaginário dos cidadãos, afastando-os de um diagnóstico que, tantas vezes, poderia ser-lhes útil na conquista de uma melhor qualidade de vida que atingiria também a sua descendência.

### 2.2.2 O diagnóstico pré-natal

Amplamente é o aspecto de possibilidades diagnósticas oferecidas pelo diagnóstico pré-natal: tranquilizar os pais com antecedentes de alto risco quanto a que o feto não apresenta ou não apresentará malformação ou enfermidade alguma; permitir o tratamento cirúrgico e medicamentoso do feto para curar ou amenizar os defeitos que possa apresentar; através da terapia fetal, indicar o modo de realizar o parto de acordo com as malformações que apresente o feto; determinar o tratamento que deverá ser seguido após o parto ou no decorrer da vida; adotar a decisão do aborto eugênico; decidir o aborto como método de seleção do sexo<sup>17</sup>, assumir a criança que provavelmente apresentará anomalias ou preparar os trâmites legais para sua adoção por terceiros ou seu ingresso numa instituição para crianças abandonadas.<sup>18</sup> A decisão sobre qualquer destas opções dependerá das convicções pessoais dos pais e da sistemática jurídica de cada país.

O diagnóstico pré-natal apresenta, assim, características ambivalentes quanto ao nascituro, pois beneficia seu desenvolvimento vital durante e após a gravidez, como também leva a que se decida pelo aborto.

### 2.2.3 A terapia gênica

Os inventos científicos, através da engenharia genética, oferecem lugar a diversas intervenções nos componentes genéticos do ser humano e, dentre estas, revela-se a terapia gênica que se refere à cura ou prevenção de enfermidades ou defeitos graves devidos às causas genéticas. Atua-se diretamente nos genes mediante adição, modificação, substituição

---

<sup>17</sup> A tradicional preferência pelos filhos do sexo masculino acarretou, na Índia, uma lamentável distorção do diagnóstico pré-natal, da mesma forma que ocorrera anteriormente na China por motivos econômicos. Existem ali clínicas particulares onde pacientes de grande poder aquisitivo submetem-se a exames para determinar o sexo do filho que irá nascer ou, muitas vezes interromper a gravidez se estiverem esperando uma filha. Todas as tentativas de impor uma legislação nacional que proibisse esta prática sucumbiram.

<sup>18</sup> POWLEDGE, V. Tabitha M.; FLETCHER, John. *Recommandations concernant les problèmes moraux, sociaux et juridiques relatifs au diagnostic prénatal. Cahiers de Bioéthique*, Québec, n. 2, 1980.

ou supressão dos genes. As intervenções realizam-se introduzindo no organismo do paciente células geneticamente manipuladas, a fim de que substituam a função das *defeituosas*.<sup>19</sup>

Neste caso, as questões bioéticas suscitadas colocam-se sob dois aspectos distintos em objetivos e conseqüências: o primeiro diz respeito à ação de modificar definitivamente o patrimônio genético e essa mudança gera o conflito fundamental da terapia gênica de células germinativas; o segundo decorre da possibilidade de danos à saúde advindos de procedimentos técnicos inerentes à própria transferência do DNA.<sup>20</sup> Os riscos dizem respeito tanto à terapia gênica de células germinativas quanto à terapia de células somáticas.

A primeira terapia gênica bem sucedida na espécie humana foi aplicada a duas meninas que nasceram com uma doença grave conhecida como *Severe combined immunodeficiency disease* (SCID), forma de imunodeficiência genética combinada grave, que as deixava sem defesas e em risco de vida constante, pois seu sistema imunológico era incapaz de vencer qualquer micróbio. A causa da doença é a incapacidade genética do organismo de produzir uma enzima chamada *adenosina deaminase* (ADA), que desempenha importante papel no combate às infecções. Por anos, obrigadas a viver dentro de bolhas de plástico completamente esterilizadas, levam hoje uma vida normal. A terapia gênica somática aplicada às meninas não tem aplicação eugênica pois as células germinais (reprodutoras), que levam os genes para os descendentes, não são atingidas. Atualmente, a terapia gênica tenta corrigir defeitos genéticos apenas nas células somáticas, por exemplo, do sangue ou dos músculos.

O uso da terapia gênica germinal desencadeia perplexidade e discussão, que sugerem regras adequadas e aperfeiçoáveis, garantindo que seja aceita como uma ação ética que beneficie os descendentes das pessoas tratadas e, ao mesmo tempo, a geração seguinte como um todo.

---

<sup>19</sup> BLAESE, R. Michael *et al.* T. Lymphocyte-directed gene therapy for ADA-SCID: initial trial results after 4 years. *Science*, v. 270, n. 5235, p. 475-480, 20 oct. 1995; KAPLAN, Jean-Claude; DELPECH, Marc. Biologie moléculaire et médecine. 17- *La thérapie génique*. Paris: Flammarion, [1994], p. 397-409; VENTURA, Marco. Normes pour la thérapie génique: la laïcité de l'Etat face au défi bioéthique. *International J. of Bioethics/Jal. Intern. Bioéthique*, v. 6, n. 1, p. 49-54, 1995; BAIRD, Patricia A. Altering human genes: social, ethical, and legal implications. *Perspectives in Biology and Medicine*, Chicago, [v. 4], n. 37, p. 566-575, Summer 1994; JENKINS, Jean; WHEELER, Vera; ALBRIGTH, Lana. Gene therapy for cancer. *Cancer Nursing*, New York, v. 17, n. 6, p. 447-456, 1994; FROTA PESSOA, Oswaldo. Quem tem medo da eugenia? *Revista USP*, São Paulo, p. 44, dez./fev. 1994-1995. Dossiê genética e ética; DULBECCO, Renato. A terapia gênica. *O correio da Unesco*, Rio de Janeiro, n. 11, p. 12-16, nov. 1994; BEBÊ tratado com gene passa bem após 2 anos. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 31 maio 1995. Ciência, p. 12; CRIANÇAS que se submetem à terapia genética passam bem. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 21 out. 1995. Ciência, p. 11.

<sup>20</sup> AZEVÉDO, Eliane S. Terapia gênica. *Bioética*, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 157, 1997. Simpósio: Ética e genética.

## Conclusão

Após este bosquejo pelas sendas do saber oferecido pela biotecnologia, não se pode ignorar, no momento atual, estar o incremento do novel conhecimento desgarrado da autoridade que lhe foi concedida através dos tempos para incorporar-se nas consciências, no pensamento e nas vidas humanas. O novo saber científico perdeu a pura neutralidade inicial, passando a ser manipulado conforme os interesses ideológicos das grandes nações.

Por sua própria natureza, as pesquisas decorrentes das novas técnicas de engenharia genética cercam-se de incertezas éticas, legais e sociais. Em resposta a esse reconhecimento, deve-se fomentar a discussão desses temas em todas as áreas do conhecimento, com o intuito de contribuir para a formulação de leis que destaquem a privacidade da informação genética, a segurança e eficácia da medicina genética e a justiça no uso da informação genética.

## Referências

- AZEVEDO, Eliane S. Terapia gênica. *Bioética*, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 157-164, 1997. Simpósio: Ética e genética.
- BAIRD, Patricia A. Altering human genes: social, ethical, and legal implications. *Perspectives in Biology and Medicine*, Chicago, [v. 4], n. 37, p. 566-575, Summer 1994.
- BEBÊ tratado com gene passa bem após 2 anos. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 31 maio 1995. Ciência, p. 12.
- BLAESE, R. Michael *et al.* T. Lymphocyte-directed gene therapy for ADA-SCID: initial trial results after 4 years. *Science*, v. 270, n. 5235, p. 475-480, 20 oct. 1995.
- CANDEIAS, José Alberto Neves. A engenharia genética. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, n. 25, p. 3, 1991.
- CLARK, Brian F. C. *O código genético*. Tradução João Lúcio de Azevedo. São Paulo: EDUSP, 1980. 79 p. (Temas de Biologia, 8). Tradução de: The genetic code.
- COSTA, Sérgio Olavo Pinto da (Coord.). *Genética molecular e de microrganismos: os fundamentos da engenharia genética*. Rio de Janeiro: Manole, 1987.
- CRIANÇAS que se submeteram à terapia genética passam bem. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 21 out. 1995. Ciência, p. 11.
- DIAZ MÜLLER, Luis. Biotecnología y derecho: del modelo industrializador al modelo tripolar de la modernidad. *Cuadernos de Salud y Derechos Humanos*, México, n. 1, 1995.
- DULBECCO, Renato. A terapia gênica. *O correio da Unesco*, Rio de Janeiro, n. 11, p. 12-16, nov. 1994.
- FROTA PESSOA, Oswaldo. Quem tem medo da eugenia? *Revista USP*, São Paulo, p. 44, dez./fev. 1994-1995. Dossiê genética e ética.
- GOODFIELD, June. *Brincando de Deus: a engenharia genética e a manipulação da vida*. Tradução Regina Regis Junqueira. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1994. 208 p. (O homem e a ciência, 12). Tradução de: Playing God.

GROS, François. *Les secrets du gène*. Nova éd. rev. et augm. Paris: Odile Jacob, 1986. 568 p. (Collection Points: série Odile Jacob, 0J14).

HERZBERG, Max; REVEL, Michel. *Atlas de biología molecular: microscopía eletrónica de las moléculas informativas*. Barcelona: Omega, 1973.

JENKINS, Jean; WHEELER, Vera; ALBRIGTH, Lana. Gene therapy for cancer. *Cancer Nursing*, New York, v. 17, n. 6, p. 447-456, 1994.

KAPLAN, Jean-Claude; DELPECH, Marc. Biologie moléculaire et médecine. *17- La thérapie génique*. Paris: Flammarion, [1994]. p. 397-409.

LEE, Thomas F. *El proyecto genoma humano*. Tradução José A. Álvarez. Barcelona: Gedisa, 1994. 307 p. (Colección Límites de la Ciencia, 31). Tradução de: The human genoma project: plenum publishing corporation).

LEPARGNEUR, Hubert. Ética e engenharia genética. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 237, jul./ago. 1998.

LEWONTIN, R. C.; ROSE, Steven; KAMIN, Leon J. *Genética e política*. 106043/4238 ed. Tradução Inês Busse. Mira-Sintra: Europam, 1984. 334 p. (Biblioteca universitária, 43). Tradução de: Not in our genes: biology, ideology and human nature.

MONOD, Jacques. *Le hasard et la nécessité: essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris: Seuil, 1970. 243 p. (Collection Points: série Essais, 43).

POWLEDGE, V. Tabitha M.; FLETCHER, John. Recommandations concernant les problèmes moraux, sociaux et juridiques relatifs au diagnostic prénatal. *Cahiers de Bioéthique*, Québec, n. 2, 1980.

STABLEFORD, Brian. *Revolução genética: histórias fantásticas e inovadoras da engenharia da vida*. Tradução Valdemar Morgado. Lisboa: Difusão Cultural, 1991. 254 p. (Coisas da vida, [8]). Tradução de: Sexual chemistry.

TESTART, Jacques. Science et conscience. In: VACQUIN, Monette (Dir.). *La responsabilité: la condition de notre humanité*. Paris: Autrement, 1994. p. 267-279. (Série Morales, 14).

VENTURA, Marco. Normes pour la thérapie génique: la laïcité de l'Etat face au défi bioéthique. *International J. of Bioethics/Jal. Intern. Bioéthique*, v. 6, n. 1, p. 49-54, 1995.

WATSON, James D. *Molecular biology of the gene*. 2. ed. New York: W. A. Benjamin, 1970.

WILKIE, Tom. *Projeto genoma humano: um conhecimento perigoso*. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 1994. 221 p. (Ciência e Cultura). Tradução de: Perilous knowledge: the human genome project and its implications.