

## ENGENHARIA GENÉTICA E BIOÉTICA

---

*Prof. Dr. Wilmar Luiz Barth*  
PUCRS

### **Introdução**

Um monge agostiniano austríaco, Gregor Mendel, é o pai da genética moderna. Ele publicou suas descobertas em 1865. Seu estudo, feito com ervilhas, ficou esquecido por aproximadamente 50 anos.

A descoberta do gene, denominado por Mendel como “fator”, aconteceu somente em 1909, anunciada por Wilhelm Johannsen, biólogo dinamarquês. Em 1944, Oswald Avery, McClelland e McCarty descobriram o DNA, a substância que contém o nosso material genético. Em 1953, James Watson e Francis Crick, anunciaram a descoberta da estrutura helicoidal dupla do DNA, através da revista *Nature*. O que, segundo eles, era somente um modelo de molécula de DNA, acabou sendo reconhecido como uma realidade. Dessa forma, fundaram a biologia molecular.

Vinte anos depois, em 1973, S. Cohen e H. Boyer, na Califórnia, anunciaram a descoberta do DNA recombinante, através do qual se tornou possível cortar e recolar a cadeia do DNA. Era o início da atual engenharia genética.

No dia 26 de julho de 2000, foi anunciada a conclusão do Projeto Genoma Humano, iniciado em 1988, mediante o qual foi possível decodificar os 3 bilhões de pares básicos do genoma

humano. Hoje sabemos que o DNA (ácido desoxirribonucléico) humano é composto por aproximadamente 30 mil genes, dispostos ao longo de 23 pares de cromossomos (46 cromossomos humanos), compostos por quatro bases químicas: Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) e Timina (T), responsáveis pelas informações genéticas do DNA. Da maneira como essas quatro bases se agrupam, resulta a identidade genética de cada indivíduo.

Esse conhecimento abriu caminho para o domínio humano na área da reprodução, da transmissão da herança genética e do sistema nervoso, além de impulsionar os esforços de novas ciências, como a genética, a biologia molecular, a citologia, a engenharia genética, a sociobiologia, e desenvolveu enormemente ciências, como a medicina e a biologia. Nos últimos anos, essas descobertas levaram a três grandes acontecimentos: a decifração do código genético humano, através do Projeto Genoma Humano, a criação dos transgênicos e a clonagem. Todos nós somos testemunhas desses acontecimentos e, no futuro, certamente, se reconhecerão as enormes transformações que elas proporcionaram à humanidade.

Embora alguns possam insistir em tal absurdo, a engenharia genética não tem nada de demoníaco. O que existe, muitas vezes, é desinformação, e esta é responsável pelo medo diante da novidade. Nesse caso, não somos em nada diferentes de nossos antepassados, os quais tentavam neutralizar o medo diante das incertezas, através de mitos e ritos. O temor deve ceder espaço para a atitude de abertura e diálogo. Somente com mais informação e mais conhecimento, é possível superar o entusiasmo desmedido e o medo ideológico.

Da mesma forma, não se confirmam as previsões feitas na obra de A. Huxley, *O admirável mundo novo*, na qual se mostrava como o desenvolvimento nessa área poderia eliminar o envelhecimento, a dor, a morte e levar a um mundo feliz, uma espécie de mundo “pós-humano”. Na verdade, não estamos nos encaminhando para o fim dos tempos, mas para novos tempos. Não

é necessário ter medo, por achar que o mundo está morrendo; estamos assistindo simplesmente a um novo mundo que está nascendo. O sensacionalismo e o entusiasmo, provocados pelas descobertas, simplesmente se misturaram a novos temores e a outros tantos problemas. No final, continuamos tão frágeis como sempre. Devemos lembrar-nos, portanto, que a emoção conduz, fatalmente, a agir de modo irracional, e isso é a causa de muitos erros.

### **Conhecendo melhor a engenharia genética**

O gene é uma porção da molécula do DNA (ácido desoxirribonucléico), uma macromolécula formada por duas longas cadeias em forma de espiral, na qual se encontra a informação genética de todas as espécies. A informação genética ou o conjunto de genes de uma célula é chamado genoma. Essa macromolécula é composta por bases chamadas nucleotídeos. Os nucleotídeos são bases nitrogenadas que contêm o DNA, com a função de informar qual deve ser a seqüência de aminoácidos na proteína. A proteína é sintetizada pelo gene correspondente e expressa a função desse gene. Os nucleotídeos, ou bases, são a Citosina (C), Guanina (G), Timina (T) e Adenina (A). As bases de Citosina se encaixam na Guanina e as bases de Timina se encaixam na Adenina.

Além de o DNA ter a capacidade de duplicar-se, ou seja, dar origem a novas células, cada ser vivo é constituído pela mesma macromolécula. Dessa forma, os seres vivos têm a capacidade de gerarem seres com o mesmo DNA e, através da técnica de DNA recombinante, células de uma espécie funcionarem em outras.

Em poucas palavras, a genética é a ciência que se ocupa de todas as características hereditárias dos seres vivos. Com os termos engenharia genética, se compreende a produção de novas combinações desse material hereditário, isto é, a transferên-

cia de material genético de um ser vivo a outro, o que acaba modificando, em parte ou até mesmo estruturalmente, este outro. Todo ser vivo submetido a tal processo é denominado transgênico.

Dentre as várias definições dessa ciência, cito uma, por considerá-la muito bem elaborada:

“Engenharia genética compreende a totalidade das técnicas dirigidas a alterar ou modificar a carga hereditária de alguma espécie, seja com o fim de superar enfermidades de origem genética (terapia genética), ou com o objetivo de produzir modificações ou transformações com fins experimentais, isto é, de lograr (a concepção de) um indivíduo com características até esse momento inexistentes na espécie humana (manipulação genética)”<sup>1</sup>.

Nos últimos anos, a engenharia genética passou da simples observação dos fatos para a explicação dos mesmos e, mais recentemente, para a transformação e modificação de boa parte da natureza. Os resultados recebem várias leituras que vão desde a total aprovação até à total negação.

### **Benefícios resultantes da engenharia genética**

1 *Medicina preditiva*. O futuro da medicina está na terapia genética. Por meio dela, será possível saber do futuro estado de saúde. Através da decodificação dos genes presentes na molécula de DNA, será possível estabelecer melhor os diagnósticos de doenças e elaborar novos prognósticos. Algumas doenças ou predisposições poderão ser eliminadas, no futuro. Pode-se pensar nos problemas de memória, surdez, distrofia muscular, diabetes, câncer, problemas cardíacos e tantos outros. Afinal, todas as funções fisiológicas e morfológicas dependem, de alguma forma, dos genes. Ter uma predisposição a uma determinada doença não

---

<sup>1</sup> MARTÍNEZ, Stella Maris. *Manipulación genética y derecho penal*. Buenos Aires: Editorial Universidad, 1994, p. 32.

significa ser doente, mas fazer a prevenção e assumir cuidados para evitar os fatores desencadeantes da doença, retardando o seu aparecimento ou curando-a na sua origem. Através da engenharia genética, estaremos, pela primeira vez, tratando uma doença, antes mesmo que ela se manifeste. Nesse caso, abre-se a questão: como conviver com uma possível doença?

2 *Planejamento privado e público*. Quanto mais se sabe, melhor se pode planejar, assim em nível pessoal como público. Os programas de saúde públicos poderão mapear melhor o número de doentes e doenças e elaborar políticas públicas para evitar as causas de muitas doenças genéticas e os tratamentos.

3 *Remédios “sob medida”*. Cada organismo responde a seu modo à utilização de remédios, pois cada organismo é diferente, e os remédios que fazem efeito sobre um organismo são, em muitos casos, ineficazes em outros. Existem também pacientes alérgicos a determinadas substâncias que, a princípio, deveriam ajudá-los, mas acabam aumentando o risco de vida ou crises. Conhecendo o código genético de cada pessoa, poder-se-ão criar remédios na medida exata da necessidade do organismo de cada paciente, em vez de aplicar doses comuns, assim como os compostos químicos adequados e proporcionais. A maioria dos medicamentos faz efeito em apenas parte da população, e outros podem até mesmo prejudicar o paciente. O código genético permite saber o efeito real. Essa “personalização” dos remédios pode custar caro. A eficiência, certamente, é a grande vantagem.

4 *Terapia celular somática ou genética*. Os pais podem transmitir doenças genéticas aos filhos. Nesse caso, podem ser realizados tratamentos hormonais ou correções genéticas nas células reprodutivas de pais potenciais, isto é, terapias gametócitas (óvulo e espermatozóide). Algumas pessoas e famílias também poderão decidir não ter filhos. O mapa genético ajudará a eliminar doenças e mortes de recém-nascidos. A ação sobre células germinais leva a uma alteração permanente, afetando gerações

futuras. Quais as conseqüências dessa alteração das células? Como lidar com o conhecimento de doenças nas famílias?

Pode-se também falar de *geneterapia*, ou seja, a introdução numa célula de um gene que realiza corretamente sua função, devido à presença de um que é defeituoso. Nesse caso, o gene deverá ser homólogo, isto é, da própria pessoa. Fala-se também de cirurgia genética, que consiste na remoção do gene defeituoso e o acréscimo do gene normal que deverá realizar as funções do gene substituído.

5 *Plantas adaptadas ao ambiente.* Adaptar plantas ao ambiente ou o ambiente às plantas? Em lugar da dependência de adubos, de inseticidas, a biotecnologia possibilita mais proteção biológica das plantas e melhoria das espécies. Não há estudos que confirmem a transferência de genes de plantas transgênicas para o meio ambiente. Além disso, eventuais problemas com alimentos transgênicos levariam a que os mesmos fossem retirados do mercado. O menor custo nos gastos de produção agrícola se associa à maior produtividade e rentabilidade das lavouras e ao crescimento uniforme das plantas.

6 *Diminuição de herbicidas e inseticidas.* O que mais agride o meio ambiente e a saúde humana é a excessiva aplicação desses produtos. As plantas transgênicas permitirão reduzir drasticamente essa prática. Diminuem os custos, aumenta a produção e se eliminam problemas ambientais. Seria uma nova “revolução verde” ou o colapso total de nossa agricultura?

7 *Exames de paternidade e criminais.* É cada vez mais comum o número de casais que recorrem ao laboratório para certificar-se da paternidade do filho. O exame de DNA confirma a paternidade em 99,9%. O requerimento do exame é sinal indicador da instabilidade e infidelidade sexual dos casais. Vários casos de trocas de bebês nas maternidades também foram solucionados por meio dessa prática.

É possível pensar em crimes genéticos? Pois o autor Paulo Vinícius Sporleder de Souza, no seu livro *A criminalidade genética*, publicado em 2001, aprofunda esse tema. A criminalidade genética se estende desde a manipulação genética dos seres vivos até à utilização dos genes para esclarecer crimes praticados por pessoas. A lei brasileira 8.974/95 trata com profundidade essa questão.

Quanto aos exames de criminalidade, a reportagem veiculada no *Jornal Zero Hora*, de Porto Alegre, no dia 22/08/2004, confirmava que somente a ONG americana *Innocence Project*, fundada em 1992, conseguiu libertar 148 presos condenados erroneamente, alguns dos quais com 20 anos de prisão. Da mesma forma, alguns sentenciados à morte e levados à cadeira elétrica, nesse mesmo país, tiveram sua inocência reconhecida através desse exame, mas quando já haviam sido executados. A prática é corrente nas investigações e elucidação de crimes, que vão desde o exame de sêmen até fios de cabelo. Essa prática alarga as investigações e aumenta a certeza quanto aos envolvidos nos crimes.

### **Preocupações éticas resultantes da engenharia genética**

1 *Reduccionismo genético*: assim como aconteceu no surgimento de outras ciências, a tentação é acreditar que a explicação de tudo está nos genes. Não somente no aspecto físico, mas, principalmente, na forma de ser, pensar e agir das pessoas e das sociedades. A pretensão é pensar que o homem age como as formigas, cuja sociedade se mantém a partir de impulsos elétricos, emitidos entre elas. Nesse caso, ações pessoais, tradições culturais e religiosas se explicam pela influência dos genes. A pessoa perde sua autonomia e responsabilidade, ficando reduzida aos seus genes e mapa genético.

2 *Determinismo genético ou fatalismo genético*: a atuação pessoal seria mero efeito dos genes, devido a sua disposição na pessoa? O esforço e empenho pessoal pouco valem nos resultados alcançados? Ações violentas, a solidariedade, a religiosidade, a tranqüilidade, o homossexualismo (gene gay)<sup>2</sup>, o alcoolismo e tantas outras ações são explicados a partir da estrutura genética. O “eu pessoal” tem pouca responsabilidade! “Não me culpem, culpem meus genes!” Nesse caso, basta ler ou modificar o mapa genético e saberemos com quem estamos lidando. “Mostra-me tua identidade genética e eu te direi quem és!” A pessoa seria uma “marionete”, comandada por genes. A genética seria a explicação de tudo, de quem somos ou poderemos ser (essencialismo genético), eliminando até mesmo a liberdade pessoal e a responsabilidade. Os geneticistas podem desenvolver fórmulas para controlar os genes e a evolução da raça humana?

3 *Evolução neodarwiniana*: Darwin explicou a origem das espécies. Com a genética, uma boa parte dos geneticistas acreditam poder explicar a origem das culturas, os modos de vida e de pensamento. Herdamos costumes, valores e crenças de nossos pais, porque deles herdamos os genes. Assim, povos violentos, conquistadores, pensadores ou religiosos, têm uma constituição genética particular. Ou seja, um filho não tem somente os olhos do pai, o nariz da mãe ou os dedos da mão da vovó.

4 *Mapa genético*: atualmente cada pessoa tem seu Registro Geral (RG), onde consta a informação cadastral básica de cada pessoa. É um documento importante e muito utilizado. Com a genética, cada pessoa poderá ter o seu *ship* genético implantado ou seu mapa genético. Nele estarão contidos o tipo sanguíneo, doenças, possíveis doenças, etc. Se implantado sob a pele, pode-

---

<sup>2</sup> Segundo LeVay, existe uma diferença anatômica no cérebro dos homens homossexuais. Trata-se de uma pequena estrutura do hipotálamo, denominada terceiro núcleo intersticial do hipotálamo anterior (INAH3), que é menor em homossexuais do que em heterossexuais.



ria ser lido em qualquer estabelecimento público e nas empresas. Tal conhecimento pode também criar o estresse psicológico, por não saber conviver com uma possível doença. Outros, talvez, possam passar a conviver com a constante preocupação em não terem roubado o seu DNA, por estarem classificados entre os detentores do “bom DNA”.

5 *Modificações genéticas*: com a genética produzimos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), tão discutidos nos meios acadêmicos e sociais, devido aos imprevisíveis efeitos que podem causar. Eles englobam desde vegetais, plantas, animais e humanos. Já temos milho, soja, feijão, tomates, ovelhas (Polly), porcos, modificados geneticamente. Podemos também selecionar geneticamente um embrião humano e, dependendo do caso, implantá-lo ou eliminá-lo a partir do seu DNA. Mas, o homem pode ultrapassar esse limite? Se a natureza não cria essas modificações ou não as seleciona naturalmente, pode o homem manipular e alterar a natureza? Os eventuais benefícios justificariam os riscos que podem advir dessa ação humana? Não é melhor deixar a natureza seguir seu rumo? Podem criar-se também atletas geneticamente programados, assim como fazemos com animais e plantas? Ao modificar a constituição genética, os cientistas não estão “brincando de Deus”, modificando a criatura que é imagem de Deus?

6 *As patentes privadas*: J. Craig Venter criou sua empresa privada nesse setor, a *Celera Genomics*, que competiu diretamente com o *NCHRG (National Center for Human Genome Research)*. Ambos seqüenciaram 90% do genoma humano e anunciaram suas descobertas em revistas científicas, como a *Science* e *Nature*. Para surpresa de todos, o genoma humano tinha somente 30 mil genes, apenas um terço do que se pensava. É ético patentear o genoma humano, uma vez que não se trata de invenção, mas descoberta de algo presente na natureza? O genoma é heran-

ça comum da humanidade ou pode ser privatizado<sup>3</sup>? E o que dizer do atual projeto de Craig Venter, que consiste em desvendar o DNA de toda a vida na Terra? A estimativa é terminar o projeto em 2005. “Venter acredita que o código genético de microorganismos pode transformar-se num excelente negócio no futuro...Quem as identificar terá o mapa da mina para explorar o produto”<sup>4</sup>. Ou, veja o que escreve Vandana Shiva: “Por meio das patentes e da engenharia genética, novas colônias estão sendo estabelecidas. A terra, as florestas, os rios, os oceanos e a atmosfera têm sido todos colonizados, depauperados e poluídos. O capital agora tem que procurar novas colônias a serem invadidas e exploradas, para dar continuidade a seu processo de acumulação. Essas novas colônias constituem, em minha opinião, os espaços internos dos corpos de mulheres, plantas e animais. Resistir à biopirataria é resistir à colonização final da própria vida – do futuro da evolução como também do futuro das tradições não-ocidentais de relacionamento com o conhecimento da natureza. É uma luta para proteger a liberdade de evolução de culturas diferentes. É a luta pela conservação da diversidade, tanto cultural quanto biológica”<sup>5</sup>.

7 *A discriminação genética*: a predisposição genética pode levar à perda do trabalho, do plano de saúde ou até mesmo a pagar mais pelo seguro saúde. O conhecimento da pre-disposição

---

<sup>3</sup> SHIVA, Vandana, *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001, p. 26: “John Moore, um paciente de câncer, teve as linhagens de suas células patenteadas por seu próprio médico. Em 1996, a *Myriad Pharmaceutical*, uma companhia sediada nos Estados Unidos, patenteou o gene do câncer de mama nas mulheres para obter o monopólio dos diagnósticos e testes. As linhagens de células dos *Hagahai* da Papua Nova Guiné e dos *Guami* do Panamá foram patenteadas pelo Secretário do Comércio dos Estados Unidos”.

<sup>4</sup> CARELLI, Gabriela, Código da vida, parte II, *Revista Veja*, 25 de agosto de 2004, p. 65.

<sup>5</sup> SHIVA, *op. cit.*, p. 28.

pode ser danoso para a pessoa. Esses dados poderiam ficar num banco de dados e haver livre acesso a todos? Haveria discriminação, privacidade e segredo? Haveria rejeição de parceiros para o casamento, de candidatos para uma profissão, para a vida religiosa e membros de associações e clubes? Em tal caso, será necessário reestruturar a relação de emprego, de seguro e assistência médica.

8 *Rejeição e eliminação de embriões e fetos com defeitos genéticos*: a genética permite conhecer minuciosamente os embriões. Filhos perfeitos e com características físicas preestabelecidas pelos pais ou pelos padrões sociais poderão contribuir para esse descarte. Além disso, muitos embriões, considerados defeituosos, por portarem doenças genéticas dos pais, serão eliminados. Na Inglaterra, no dia 2 de novembro de 2004, por exemplo, a Autoridade de Fertilização e Embriologia Humana (HFEA), autorizou a seleção de embriões obtidos *in vitro*, os quais estariam predispostos a desenvolver algum tipo de câncer, ou seja, uma predisposição já é o suficiente para o descarte do embrião. A tendência é expandir o diagnóstico e a determinação para um número maior de patologias, o que representará um descarte progressivo de embriões. Esse quadro conduz progressivamente a uma “eugenia sanitária negativa”, ou seja, o não-preenchimento de pré-requisitos sanitários. A tendência é clara, ou seja, o “efeito dominó” (*slippery slope*). Em notícia veicula pela *Revista Veja*, no dia 3 de março de 2004, fazia-se referência à seleção de embriões, nos casos de fertilização *in vitro* em que são produzidos mais embriões, possibilitando aos médicos escolher aquele que melhor preencher os dezoito parâmetros para definir a qualidade de um embrião. Se os pais podem eliminar filhos geneticamente defeituosos, os filhos podem eliminar os pais quando idosos? Lisa Geller, da *Harvard Medical School*, publicou, em 1996, os resultados de inquérito feito junto a quase mil pessoas que conheciam serem portadoras de riscos genéticos superiores

ao normal. Quase a metade respondeu que já tinha sofrido discriminações junto a seguradoras ou no mercado de trabalho.

9 *Escolha do sexo do filho*: a tendência de quem recorre à fertilização *in vitro* é também escolher o sexo do filho. Nas clínicas, os pais decidem, não obstante as questões éticas, religiosas e demográficas, quase com 100% de acerto, o sexo do futuro filho<sup>6</sup>. Através do Diagnóstico Genético Pré-Implantacional (PGD), o resultado é seguro. Depois da seleção de espermatozoides que carregam o gene masculino (mais leve) e do feminino (mais pesado), acontece a fertilização. A análise de uma célula do embrião permitirá a certeza do sexo. Somente os embriões saudáveis do sexo escolhido são implantados no útero materno. Seria uma espécie de “bebê à la carte”, desenhado pelos pais a partir de suas preferências pessoais.

10. *Culpa e pecado*: uma predisposição genética pode culpar ou inocentar alguém perante a lei moral ou civil. O livre-arbítrio continuaria sendo argumento suficiente para acusar alguém? Como ficariam os direitos individuais diante da predisposição a atos que poderiam causar danos à sociedade? É verdade que a insanidade mental poderia ser fixada com maior precisão, mas também poderia ser uma sentença à condenação perpétua.

11 *Preconceito racial*: identificar genes significa conhecer as raças. Algumas raças poderiam ser discriminadas por uma propensão maior a ações anti-sociais, à violência, etc. Relacionar crimes aos genes e genes às raças pode levar a um aumento no preconceito. Tal ação não poderá conduzir à eugenia, ação tão combatida na história, não somente no nazismo, mas também ainda presente em muitas culturas? Poderão também ser criadas novas “raças”, a partir da constituição genética? Alguns estudiosos do tema lembram uma diferença entre a *eugenia positiva* (aperfeiçoamento) e a *eugenia negativa* (terapêutica).

---

<sup>6</sup> BRASIL, Sandra. Menino ou menina?, *Revista Veja*, 22 de setembro de 2004, p. 100 – 107.

12 *Falta de experiências e rapidez na utilização*: há quem não se sente seguro quanto aos reais efeitos das modificações genéticas na cadeia de alimentação e do meio ambiente. A “contaminação genética” poderá ocasionar efeitos não-desejados e, quem sabe, resultados irreversíveis. A necessidade econômica e o desejo de lucros imediatos, por parte das empresas, força a entrada no mercado dos produtos transgênicos. Além disso, a modificação genética pode levar a alteração incontrolada do próprio genoma. Nesse caso, não seria preferível uma moratória e a realização de outras experiências? O tempo pode ser um grande aliado e não um inimigo a ser eliminado.

13 *Bioterrorismo ou microterrorismo biológico*: em algumas guerras passadas e governos totalitários, se noticiou a realização da “guerra bacteriológica” e a eliminação de povos através de gases e bombas biológicas. Teme-se que a terceira guerra mundial seja à base da bioquímica. Saddam Hussein foi acusado de estar produzindo essas armas, o que levou à invasão do Iraque. No entanto, existe uma forte tendência a realizar o “bioterrorismo doméstico”, a fim de desestabilizar governos. Algumas bombas de Antraz e Sarin foram explodidas em metrô, matando várias pessoas e espalhando o medo na população, devido à fácil realização desse tipo de terrorismo. Existem diversos agentes tóxicos e químicos que podem ser usados para tais finalidades e sobre os quais existe um controle público reduzido, além de serem de fácil aquisição.

### **Implicações da engenharia genética**

As transformações sociais, econômicas e culturais trazem à tona uma nova maneira de a pessoa humana se autocompreender. O desenvolvimento da engenharia genética exige uma nova consciência da humanidade, tanto pessoal quanto em nível microbiológico e macro-ecológico. Afinal, a genética não somente atinge o ser humano, mas toda a natureza. O avanço científico,

nas últimas décadas, com fatos como a clonagem humana, os transplantes de órgãos, a fertilização *in vitro*, as esperanças ligadas às células-tronco, os transgênicos e tantos outros, exigem essa nova autocompreensão. E essa autocompreensão é fundamental para que o homem possa manter-se vivo e consciente de sua história.

Com a genética e sua capacidade de cortar, recombinar, de criar novas formas de vida, modificar e manipular a vida e os limites humanos, transpôs-se a fronteira da vida. Mas, existe um limite humano, uma vez que os limites naturais foram ultrapassados? Os limites naturais, de certa forma, eram uma barreira natural. Agora é o próprio homem quem deve estabelecê-los. Só conhece seus limites, e os limites que o circundam, aquele que se conhece a si mesmo. Nesse caso, a antropologia filosófica, a teologia e a própria ciência devem ajudar o homem a descobri-los e respeitá-los.

A ciência não tem limites, e sempre, quando ela se defronta com eles, tende a alargá-los para mais longe. Existem limites técnicos e éticos a serem respeitados. Essa tarefa exige repensar valores humanos, além de atualizá-los e transmiti-los às novas gerações. Se, durante a era industrial, a educação se preocupava em formar técnicos, hoje percebemos que é necessário o retorno da educação integral, ou seja, uma educação que, além de formar excelentes profissionais técnicos, forme também pessoas e cidadãos. Dessarte, retornam à tona disciplinas como a ética, a filosofia, o ensino religioso e a moral e cívica.

A genética também dá ao homem o poder de atuar sobre seu corpo. Até agora, o homem se autocompreendia como “animal incompleto”, era consciente de seu “vazio existencial” e da tarefa de completar o seu ser. A novidade é que, agora, além de trabalhar e transformar-se enquanto pessoa, no sentido ontológico, pode também atuar e transformar seu corpo e tudo o que lhe está ao redor. Por acaso estamos passando do *homo sapiens* ao

*homem biônico* ou ao tempo da mitologia grega, quando se afirmava existirem quimeras, seres meio homens meio animais?

Já é prática comum a colocação de marca-passo, de coração artificial feito de titânio e plástico, de fígado feito com fibras biotecnológicas, bombas instaladas no organismo que injetam automaticamente insulina no pâncreas a partir de medidores artificiais e já há estudos para a criação de *microships* que permitirão aos paralíticos andar, somente através da força do pensamento. Esses aparelhos permitirão uma vida mais tranqüila a várias pessoas, mas também permitem imaginar a criação de um homem biônico.

Seria possível, pela seleção genética, eliminar genes violentos ou de pessoas que, como afirmava Theodor Roosevelt, nasceram da “raça errada”? Seria possível eliminar criminosos e fazer com que somente os honestos e heróis sejam dados à luz? Nesse caso, teríamos que estabelecer uma série de parâmetros de decisão, a fim de limitar determinadas pessoas a não deixarem herdeiros. Se isso poderia ser aceitável, no plano político e social, fere a liberdade pessoal. A eugenia positiva encontra parceiros na sociedade violenta na qual se vive. O leitor atento, no entanto, sabe que a causa primeira, e maior, está no ambiente social. Se esta for uma alternativa à necessidade sempre maior de prisões, da aplicação da pena de morte e da diminuição da violência urbana, a simples possibilidade de impedir o nascimento de pessoas, com potencial para a prática criminosa, encontrará governos e populações favoráveis à aplicação de um programa de eugenia. Pode-se, portanto, imaginar uma “meritocracia” ou “genetocracia”.

Outro aspecto, mas que talvez não represente uma novidade, é a possibilidade de auto-destruição e destruição da cadeia natural, através das práticas de manipulação genética ou, se visto pelo lado positivo, da plena realização e transformação de seu ser, não somente no sentido ontológico, mas também corpóreo.

Qual a imagem que temos de nós, enquanto pessoas, e que imagem fazemos da natureza? Pode ser que nos acostumaríamos às segundas e profundas transformações genéticas. Nesse caso, nada mais importante do que elaborar uma “ética da espécie humana”, como insiste Habermas. Tal ética deveria ser planetária, uma vez que as visões de mundo diferem de acordo com as culturas e religiões. As diversas denominações religiosas têm uma participação especial nessa tarefa.

A história, nesse caso, também pode ser uma forte aliada. Afinal, ela nos ensina que sempre existiram pessoas e povos que se consideravam superiores aos demais. Existe uma espécie-modelo e padrão social? Existe um patamar que regula a superioridade de uns sobre os outros? A genética poderia servir bem nesse empreendimento.

A genética confirma o que, já a partir de C. Darwin, sabemos, ou seja, que toda a natureza e a vida de todas as espécies estão interligadas, apesar da diversidade que as caracteriza. O genoma de organismos diferentes é composto dos mesmos caracteres, somente diferenciando-se a forma da composição desses caracteres. A biologia molecular, desse modo, é capaz de organizar as espécies e montar a árvore genealógica de famílias e a paternidade de cada pessoa. Do mesmo modo, a genética consegue cortar e recombinar a composição genética, o que substitui as técnicas de cruzamento e seleção. Descobrimos que a vida tem um nexo e unidade em meio à multiplicidade. Ela teria uma origem comum?

Seria prudente misturar os genes de povos diferentes? Seria aconselhável fazer um mapa genético de todos os povos? Hoje, sabe-se que existem pesquisadores coletando os genes de povos antigos e patenteando-os. O genótipo de um povo pertence a esse povo ou pode ser patenteado?

Dito isso, é necessário recordar que, além da “loteria natural e social”, à qual todas as pessoas estão submetidas, apresen-



ta-se agora um terceiro elemento diferenciador, a genética! Esse dado é importante, porque aumenta o fator diferenciador entre as pessoas. Se já com a loteria natural e social era difícil estabelecer uma igualdade entre as pessoas e suas oportunidades sociais, ampliam-se essas desigualdades, reforçadas com novas elites e classes. Para superar tal tendência, muito esforço deverá ser feito, a fim de criar uma consciência de respeito à dignidade genética natural.

Existe, logicamente, um risco em todo avanço científico. Além dos riscos operacionais, existe o perigo de as novas tecnologias caírem em mãos de pessoas pouco escrupulosas. O axioma de um possível mau uso não neutraliza o provado uso positivo, o que não deve ser desculpa para a necessidade de um uso responsável das tecnologias e para que o eventual perigo não se concretize.

Além disso, é preciso ter presente que sempre deve existir uma prioridade no desenvolvimento da pesquisa e aplicação das novas tecnologias. A tecnologia genética comporta elevados riscos para a pessoa humana. Nem sempre as conseqüências são previsíveis, o que requer precaução. Existe um princípio-precaução? A atenção deve ser maior no caso das terapias genéticas germinais, que não possibilitam a reversão das modificações genéticas.

A genética deve ter presente o princípio da responsabilidade. Ele implica a preservação e humanização da vida humana, assim como todo o meio ambiente, extensivo também às gerações futuras.

Queremos atingir uma perfeição que jamais será possível. O velho sonho paradisíaco de “querer ser deus” ou a pretensão demoníaca nazista da “raça pura” são pretensões humanas. A seleção genética de embriões, por exemplo, pode descartar uma série de embriões, aparentemente defeituosos, mas nada garante que o embrião implantado será um filho perfeito ou que ele não venha a sofrer com doenças. Por acaso os maiores defeitos hu-

manos são somente físicos? A beleza é somente uma característica do corpo? Somos conscientes de que não é assim. Nada assegura o filho absolutamente sadio que um casal tanto deseja. Os pais correm o sério risco de cobrir com tanta expectativa o nascimento de um filho, que será difícil satisfazer sonhos.

Na Alemanha nazista foi implantado o *Aktion T4*, um programa de eliminação das crianças até três anos e recém-nascidos considerados incapazes ou “vida que não merecia ser vivida”. Bastavam algumas condições limitantes de vida, um retardamento mental ou deformações físicas para que a junta médica de três profissionais, responsável por determinar a aplicação do ato, decidisse por sua eliminação. Devido às pressões e a um contundente sermão realizado pelo bispo católico Clemens von Galen, em agosto de 1941, Hitler se viu forçado a suspender o programa, mas nada o impediu de utilizar essa tecnologia nos campos de extermínio.

Todos somos portadores de defeitos genéticos, alguns visíveis, outros que se mantêm velados durante toda a vida. A diferença que se apresenta é a possibilidade de ser consciente desse defeito. Nesse caso, teremos que aprender a conviver com tal conhecimento. Temos o direito ao não-saber? Estamos diante de novos direitos, segredos e novas obrigações. A genética, como se percebe, facilita a vida, mas também a complica.

A medicina preditiva não é nefasta e nem inútil. Não se pode assustar pessoas, mas ensiná-las a ser cautelosas, a fim de retardar ou evitar o aparecimento de alguma doença. Mas, quem não vive a sua vida de modo cauteloso e preventivo?

Nossa geração também avalia a felicidade como a eliminação total da doença e da dor. Além de querer viver eternamente, se ainda for possível, tem o desejo de não sofrer e avalia a felicidade como um estar-bem físico. Mas, temos tantas pessoas doentes e, no entanto, muito mais felizes do que outros, perfeitos

fisicamente. Aprendemos que a felicidade não está diretamente relacionada com a perfeição física.

J. Testart, no seu livro *A vida à venda. Biologia, medicina, bioética e o poder do mercado*, Lindau, Turin, 2004, garante: alguns genes de enfermidades graves colaboram eficazmente para proteger contra outras enfermidades. Assim, é melhor aprender a conviver com eles do que eliminá-los.

Não é de hoje que o homem tenta, por meio das ciências, conhecer, mudar e dominar o mundo. Aliás, o homem não se contenta enquanto não transforma em jardim o que lhe está no entorno. A cultura explica essa questão. Fazer e poder-fazer são marcas características da pessoa humana. As revoluções, as descobertas marcaram a história humana. Desde os primeiros filósofos, passando pelo período das navegações, das primeiras máquinas. O desenvolvimento leva ao desencantamento do mundo. Quando muito, pode também levar a um desencantamento de si mesmo e dos outros. O reducionismo genético pode fazer perder para sempre o encanto da vida e da terra.

Antigamente os cientistas e pesquisadores se autocontrolavam. Havia, por assim dizer, um mecanismo interno que regulava sua ação. Não eram necessários controles, comitês e códigos éticos. Quanto mais leis, menor a consciência de um povo! “Nunca, como hoje, a pessoa humana teve tantos direitos, mas, nunca, como hoje, a pessoa foi tão roubada na sua dignidade!”, afirmou João Paulo II.

No livro *Tabula Rasa*, do canadense Steven Pinker, da editora Companhia das Letras, o autor acredita que, com a descoberta do genoma humano, todos os problemas humanos serão solucionados. Lamarck, no começo do século XIX, acreditava que as transformações genéticas adquiridas passam de uma geração à outra.

O zoólogo e jornalista britânico Matt Ridley, autor do livro *O que nos faz humanos*, editado pela Editora Record, tenta demonstrar que, apesar de nossa constituição genética, não é ela

a única que define nossa personalidade. *Nature versus nurture*, ou seja, natureza versus criação (ou nutrição, aquilo que é fornecido pelo meio natural, econômico ou social), não existe, e ambos são, na verdade, os dois fatores responsáveis por definir quem somos. Quer dizer que os genes são responsáveis por boa parte de nosso comportamento e de todas as nossas características físicas, mas o ambiente é responsável pela maneira como esses genes são ativados. Assim, a expressão correta seria *nature via nurture*, expressão cunhada por David Likken.

No stalinismo russo, essa polêmica se tornou ideológica e se acreditava que as características dos trabalhadores poderiam ser modificadas através da alimentação. O cientista Trofim Lyenko foi encarregado de coordenar um programa russo de modificação genética na agricultura, para criar alimentos capazes de alterar as características dos trabalhadores submetidos ao sistema, a fim de transformá-los em seres superiores. Essa pretensão arruinou a agricultura tradicional e plenamente adaptada ao solo e incorporada na cultura local.

No mundo ocidental algo parecido foi feito, através de Francis Galton (1822-1911), que estudou os fatores capazes de melhorar ou prejudicar as características físicas, mentais e raciais das próximas gerações. Esses estudos foram responsáveis pelo fechamento das fronteiras americanas, no início do século, para imigrantes que não preenchiam as características físicas desejadas e culminou com o nazismo alemão. No Brasil, a Liga Brasileira de Higiene Mental, fundada por Gustavo Riedel, em 1923, buscou fazer a mesma coisa.

O autor Jeremy Rifkin, no seu livro *O século da biotecnologia*, afirma que estamos assistindo ao surgimento de uma nova eugenia. Enquanto a eugenia tradicional era social, a nova eugenia é comercial, dirigida ao mercado e se apresenta de forma amigável, mas suas conseqüências podem ser tão ou mais nefastas que as eugenias sociais verificadas no período da segunda grande guerra. No futuro próximo, teme o autor, um punhado de corpo-

rações globais terá a posse de todo o esquema genético da raça humana, com um poder comercial sem precedentes. Segundo ele, um gene não pode pertencer a uma empresa, mas à Terra. O gene não é uma invenção, mas uma descoberta da natureza. Caminhamos para um novo tempo, marcado pelo “ouro genético”, da mesma forma como os metais o foram, no século XVII, e o petróleo, no século XX.

Se os genes nos marcam de tal forma, o livre-arbítrio continua existindo? Eu acredito que a constituição genética é fundamental para que também o livre-arbítrio funcione bem.

O perigo está em jogar para a natureza inata, responsabilizando os genes por toda culpa, evitando assumir os erros pessoais, como se existisse um “outro eu” dentro do cérebro de cada pessoa ou como se cada pessoa fosse somente uma destilação de história, emoção, instinto, experiência e influência de outras pessoas ou, talvez, do acaso.

A seleção genética pré-implantatória mata um impreciso número de embriões, sadios ou enfermos. Isso não contribui em nada para fugir do sonho da doença e da dor, muito menos para alcançar o sonho da perfeição e da imortalidade, a pretensão da “saúde perfeita”, sonho revelado e decifrado por L. Sfez, no seu livro *A saúde perfeita – Crítica de uma nova utopia*, publicado em 1996, pela Editora Loyola e Unimarco.

Em 1997, a UNESCO adotou a Declaração Universal do Genoma Humano e Direitos Humanos, elaborado pelo Comitê Internacional de Bioética, que reconhece, no seu artigo primeiro, ser o genoma “herança comum da humanidade”. O mesmo Comitê elaborou a Declaração Internacional sobre Informações Genéticas Humanas, na qual se reconhece que a identidade genética de um indivíduo não se reduz ao seu genótipo, pois nele influem complexos fatores educativos, ambientais e pessoais, bem como laços afetivos, sociais, espirituais e culturais, além da dimensão da liberdade.

Além disso, a Declaração lembra que o genoma humano em seu estado natural não deve dar lugar a ganhos financeiros (art. 4º), que não deve haver discriminação de qualquer tipo (art. 6º) e que as aplicações das pesquisas com o genoma humano buscarão aliviar o sofrimento e melhorar a saúde dos indivíduos e da humanidade como um todo (art. 12). Deve-se lembrar que o genoma de cada pessoa deve ser respeitado, pois faz parte da identidade e esta não pode ser violada. Alterar o genoma ou programá-lo, mesmo com a melhor das intenções, representa sempre uma agressão à identidade pessoal. Além disso, o corpo humano é parte integrante da pessoa humana. Não pode ser violado. Ao fazê-lo, violamos a pessoa e sua autonomia. Seria uma escravidão forçada. Se os escravos carregavam correntes, a genética pode impor uma constituição genética a uma pessoa que a acorrentará aos padrões e desejos de outros. Cada pessoa tem direito à “loteria genética”, a ser um “acaso na natureza”. Essa autonomia comporta, portanto, o direito a que a constituição genética não seja violada e nem modificada, a não ser que a pessoa mesma o faça ou a autorize, obedecendo ao princípio de respeito ao próprio ser.

Considerando a importância e os enormes benefícios que a engenharia genética possibilita, estes devem sempre reverter em benefício de cada pessoa, mas não é isso que se verifica. Os benefícios se convertem em ganhos econômicos de algumas pessoas e empresas que manipulam os conhecimentos e os lucros. “Quem detém saber e dinheiro também detém a biotecnologia, e quem detém a biotecnologia é capaz de fazer maravilhas, mas só para um certo número de privilegiados”<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> MOSER, A. *Biotecnologia e Bioética. Para onde vamos?* Petrópolis: Vozes, 2004, p. 426.

## **Novos paradigmas da engenharia genética**

Hoje se fala muito em paradigmas. Os dicionários definem esse termo como sendo uma referência teórica global que influi diretamente no modo de pensar e agir das pessoas.

Quais são, portanto, os novos paradigmas que a biotecnologia nos apresenta? Entre muitos, ressaltamos os seguintes:

1 *A informação é a chave do segredo.* Essa afirmação não é nova; afinal, no período da industrialização, já se descobriu essa verdade, e o mundo das comunicações sedimentou-a. A novidade agora está no fato de transferi-la para as informações genéticas. Saber o que está nos genes, eis o segredo que a informação deve revelar.

2 *Do simples ao complexo.* Quem aprofunda este paradigma é Antônio Moser, no seu recente livro *Biotecnologia e Bioética. Para onde vamos?* Se até algumas décadas atrás se percebia e explicava a realidade dentro do paradigma da simplicidade e da harmonia da natureza, das leis físicas, da evolução das espécies e do próprio homem, agora, tudo leva à complexidade. Tudo está interligado, conectado, nada está pronto e fechado e não há relações definitivas, tanto na realidade física, biológica, social e política. O exemplo claro para isso é a quebra e recomposição da cadeia de DNA que, de procedimento laboratorial, tem influência direta em todos os outros segmentos.

3 *Insegurança total.* A guerra bacteriológica é uma realidade, e os atentados químicos fazem parte do cotidiano de preocupações de alguns governos. Acenamos anteriormente para esse fato. No futuro, o cidadão deverá ter consigo ou em sua casa, as últimas e atualizadas ampolas de imunização, em casos de vírus bacteriológico ou genético. Algo semelhante ao vírus da *internet*, à diferença que aquele mata as defesas pessoais e destrói o organismo e se espalha através do ar. Conviver com esse fato levará as pessoas ao estresse, insegurança e medo e ao aumento do controle dos espaços públicos através do monitoramento por câme-

ras. A utilizar essa estratégia serão, sobretudo, indivíduos e grupos que agem por vingança, ou por crerem em profecias apocalípticas e por fanatismo religioso.

4 *Do imprevisível à previsibilidade total.* A natureza é imprevisível e indeterminada. A engenharia genética caracteriza-se pelo determinismo e previsibilidade. Isso se compreende muito bem na certeza de que as elaborações genéticas da natureza são imprevisíveis. A natureza presenteia-nos com o novo, a novidade. A engenharia genética elabora o que prevê.

5 *A vida pode ser construída e manipulada, portanto, pode ser patenteável.* Embora complexos, os sistemas vivos são auto-organizados, autônomos e auto-referentes, com a capacidade de adaptar-se às mudanças. “O paradigma da engenharia genética está agora aniquilando os últimos remanescentes dos paradigmas ecológicos, ao redefinir seres vivos e biodiversidade como fenômenos *criados pelo homem*<sup>8</sup>. A engenharia genética permite manipular esses sistemas, controlá-los, o que fatalmente restringe sua liberdade, auto-organização, imunidade, aumentando sua vulnerabilidade. O bom e seguro é o que é construído em laboratório e controlado externamente. Para evitar problemas de desorganização, faz-se necessário um controle e manipulação sempre maior. Quem realiza essa função passa a ter direito ao domínio desses processos e direito ao retorno econômico, através das *patentes*.

6 *Seguro genético.* Somos a geração dos seguros. Existe seguro para tudo, inclusive para determinadas partes do corpo, como demonstram celebridades, atletas e modelos. Não se faz nada sem assecuração. A engenharia genética permite assegurar a proteção do patrimônio genético individual e a sua inviolabilidade.

7 *O reducionismo biológico.* Vandana Shiva aprofunda esse paradigma, afirmando que consiste em atribuir um valor a

---

<sup>8</sup> SHIVA, *op. cit.*, p. 47.



apenas uma espécie, ou seja, a humana, enquanto às demais, somente um valor instrumental. Outra faceta desse paradigma se manifesta em reduzir todo o comportamento ou organismo biológico aos genes. Uma terceira faceta é o reducionismo cultural, no qual se valorizam somente algumas formas de conhecimento cultural. Exemplo dessa terceira faceta, segundo Vandana, foram os objetivos elaborados pela Fundação Rockefeller, nos anos 1930 a 1950, através dos quais se aprofundou a eugenia e se naturalizou a hierarquia e a desigualdade entre os povos. “O reducionismo foi escolhido como o paradigma preferido para o controle econômico e político da diversidade na natureza e na sociedade”<sup>9</sup>.

### **Bioética e engenharia genética**

Foi *Van Rensselaer Potter* que deu a largada à ciência que denominamos Bioética. Através de seu livro *Bioethics: bridge to the future*, editado em 1971, ele quis traçar uma ponte em direção ao futuro, ou seja, em meio a tantas novidades, que estavam sendo anunciadas e outras que estavam na iminência de serem conhecidas pelos avanços da ciência, Potter buscou demonstrar a importância da ética e do papel fundamental que esta deveria desenvolver. Através de sua obra, Potter declarava oficialmente sua preocupação com a humanidade e o meio ambiente e a necessidade de estabelecer uma ligação com as questões éticas e os princípios morais, a única forma de manter a vida.

A bioética é quase como uma irmã gêmea da engenharia genética, porquanto nasce quase ao mesmo tempo e, por isso, se poderia defini-la como sendo “a consciência crítica da civilização tecnológica”<sup>10</sup>. Já em 1973, pouco tempo depois do anúncio

---

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 52.

<sup>10</sup> PESSINA, A. *Bioetica. L'uomo sperimentale*, Milano: Bruno Mondadori, 1999, p. 23.

da descoberta da técnica do DNA recombinante, por ocasião da *Gordon Conference*, New Hampshire, P. Berg e outros pesquisadores lançaram um apelo para que se limitassem as pesquisas nessa área. Esse processo levou à realização da Conferência de Asilomar em 1975, na qual se decidiu por uma moratória nas pesquisas e a proibição de outras tantas<sup>11</sup>.

Assistiu-se depois à elaboração de vários códigos, documentos e regulamentações das pesquisas em engenharia genética, em vários países, como Inglaterra (Relatório William, 1976), Estados Unidos (Guia para pesquisas envolvendo moléculas de DNA recombinante, 1977), Alemanha (Relatório da Comissão de Indagação do Parlamento da Alemanha Federal sobre perspectivas e riscos da engenharia genética, 1977) e Itália (Comissão Ministerial, 1977). A Associação Médica Mundial se manifestou sobre o tema, através de uma declaração, elaborada na Espanha em 1987.

Analisando todos os códigos e preocupações expressas sobre o tema, podemos individuar alguns aspectos éticos e preocupações importantes. Dentre estes, destacam-se os seguintes:

1 *Finalidade da intervenção*: ela pode ter várias finalidades: alteração terapêutica, diagnóstica ou farmacológica.

2 *Os sujeitos implicados*: distingue-se a intervenção em pessoas humanas daquelas em animais.

3 *Os níveis de intervenção*: ela pode ser feita em células somáticas, células germinais e em embriões.

4 *Os riscos da intervenção*: sobre os indivíduos ou os seus descendentes.

Cada um dos aspectos assinalados é importante e colabora para estabelecer uma diferenciação quanto à avaliação ética das intervenções. O leitor haverá de concordar que existe uma diferença na terapia genética feita em pessoas e a aplicada em ani-

---

<sup>11</sup> BERG, P. Asilomar Conference on Recombinant DNA molecules, *Science* 188 (1975) 991.

mais, assim como existe diferença entre a intervenção em células somáticas e células germinais. Dependendo dos procedimentos, muda a avaliação ética.

Um dos problemas acenados diz respeito à segurança, nas diversas fases das pesquisas. Tanto pesquisadores quanto voluntários devem ser protegidos dos eventuais riscos das diversas fases das pesquisas. Temos que reconhecer a extrema seriedade com a qual se trabalha nesse setor. Nenhum pesquisador deve colocar sua vida em jogo e, muito menos, a vida de outras pessoas. Além disso, os resultados das pesquisas, a avaliação dos próprios profissionais e os altos investimentos nas pesquisas colaboram para que sejam minimizados os eventuais riscos. A excelente formação e a competência profissional, nesse caso, estão de parabéns. As várias *Recomendações* e *Resoluções* contribuíram para o alto nível das pesquisas. Não se deve esquecer o processo de formação permanente dos pesquisadores e a promulgação de normas para a elaboração das pesquisas em quase todos os países.

Da mesma forma, merece reconhecimento a metodologia adotada quanto à experimentação de medicamentos em sujeitos humanos, elaborados a partir da engenharia genética. Já existem diversas doenças, especialmente alguns tipos de câncer, nas quais são utilizados retrovírus (vírus usados como vetores), com a finalidade de combater a enfermidade. Esses retrovírus nada mais são do que genes modificados, portanto genes normais que se infiltram nas células cancerígenas, com o objetivo de eliminar os genes defeituosos para duplicar o próprio DNA, criando novas células normais.

A maior problemática, já acenada anteriormente, é a questão ligada à geneterapia. Afinal, existe uma diferença quanto à modificação feita em células somáticas, germinais ou embriões humanos. Os interventos em células somáticas, com fim terapêutico, não apresentam problemas éticos e devem ser estimulados. Eles não são diferentes daquelas intervenções realizadas nos or-

ganismos de pessoas doentes. Como essa intervenção atinge somente o indivíduo, mesmo que a intervenção não tenha efeitos positivos, como inicialmente se esperaria, o efeito negativo não se propaga nas gerações futuras. Os códigos éticos e de engenharia genética reconhecem a necessidade do consentimento informado dos pacientes, uma vez que esta afeta a sua autonomia e o direito a não ter violado o seu corpo e sua privacidade.

A geneterapia em células germinais implica uma modificação genética permanente e profunda, pois se trata de uma modificação intrínseca no organismo a perpetuar-se nas gerações futuras. Trata-se de incorporar um gene estranho ao organismo, o que o modificará na base. Essa modificação poderá trazer outras conseqüências sobre todo o organismo, uma vez que não existe segurança quanto à incorporação estável do novo gene. O risco de erro genético existe e não deve ser omitido.

Diante das dificuldades e do desconhecimento, é de se esperar que haja prudência e controle público sobre esse tipo de intervenção. A adoção dessas práticas não legitima a tecnologia, assim como não basta somente a autorização consciente dos familiares e dos pacientes. Existindo a possibilidade de erro genético, abre-se a necessidade de avaliação entre o risco de erro e a possibilidade da eficácia técnica.

É de se observar a necessidade de atenção ao que se compreende também por doença genética. É mister catalogar as doenças genéticas hereditárias para evitar procedimentos desnecessários ou modificações caprichosas de pais desejosos de filhos perfeitos. Nesse caso, recordo que o conceito de melhoramento genético e perfeição física é matéria subjetiva e resultado de padrões culturais, os quais se alteram com o tempo. Ademais, a perfeição física é uma realidade extremamente frágil e tecnicamente inatingível.

Como recordei anteriormente, uma possível doença genética pode levar ao descarte de embriões. Mas, possibilidade não é sinônimo de realidade. Existem outras formas de prevenir uma

possível doença do que a alteração genética que comporta um risco desproporcional à vida do embrião.

Do ponto de vista deontológico e da ética profissional, não é permitida uma intervenção cirúrgica desnecessária ou sem uma finalidade terapêutica, assim como é proibida toda e qualquer experimentação não-terapêutica. O controle público e social é necessário. Outros interesses e argumentos podem justificar tais intervenções.

A engenharia genética abre espaço para a geneterapia alternativa sobre um patrimônio genético normal. Embora se trate somente de uma simples possibilidade teórica, não é de se descartar tal fato. Esse tipo de intervenção, por exemplo, possibilitaria criar atletas capazes de superar as marcas olímpicas, atualmente intransponíveis. É uma simples projeção teórica, mas é bom ficar atento para o que o futuro nos reserva. Nesse caso, estaríamos criando pessoas com alguma potencialidade superior à média, ou inferior. Podem aperfeiçoar-se geneticamente pessoas ou diminuir essas características a tal ponto de serem inferiores à média? É bom também estar atento às justificativas e procedimentos técnicos que possibilitarão essa modificação genética.

Os organismos internacionais trataram de proibir possíveis práticas abusivas, recordando o direito inalienável de toda pessoa a não ter manipulado e violado o seu patrimônio genético, o direito à “loteria genética” e ao princípio de igualdade entre todos os seres humanos. De fato, a manipulação genética agride o que existe de mais sagrado na pessoa e na sociedade, ou seja, a dignidade humana. Afinal, a pessoa é também o seu corpo. A pessoa é uma unitotalidade, corpo e alma. Qualquer modificação genética falsifica o bem precioso da individualidade, integridade e identidade genética. A “loteria genética” possibilita a total originalidade física e, conseqüentemente, é fonte de liberdade da pessoa. Cabe, aqui, chamar a atenção para a grande tarefa dos legisladores, no sentido de introduzirem, nas legislações dos diversos países, leis que regulem essas novas práticas.

## Conclusão

Na Declaração da UNESCO sobre o genoma humano, utilizou-se a expressão “patrimônio da humanidade”. Através dela, se expressa a necessidade e o dever de respeitar a dignidade de cada pessoa humana. Mas, não somente isso, a expressão esboça também a preocupação e o cuidado com a conservação da espécie humana.

As possibilidades técnicas obrigam a repensar os valores éticos e orientar as ações da ciência nas suas várias especializações. A ciência cria, inventa, inova; a bioética procura salvaguardar os interesses humanos e a vida, chamando em causa os valores e recordando o dever da *responsabilidade* e da *prudência*.

Além disso, a bioética recorda a importância do *princípio de precaução*. As tecnologias devem ser avaliadas a partir dessa perspectiva. No caso da engenharia genética, pouco se sabe sobre os efeitos na cadeia genética, principalmente a humana. Algumas vezes, deve-se fazer uma moratória. Esta não deve ser somente proposta pela sociedade, mas os próprios pesquisadores deveriam orientar-se pela sua intuição pessoal e experiência profissional. Não se podem jogar ao mercado produtos e tecnologias não testados de modo exaustivo.

Acima de tudo, deve existir o *diálogo crítico* com as ciências. “Nem tudo o que é tecnicamente possível é eticamente realizável”, recorda o Magistério católico. Essa certeza não provém somente da fé, mas da consciência humana, comum a todos, inclusive cientistas.

A engenharia genética não pode existir, prescindindo do *controle social*. Ele é de interesse público e privado. Por meio do pluralismo participativo, da educação, da informação e da ética, deve-se buscar o desenvolvimento harmonioso.

Termino esta exposição, com o que afirma Moser, em seu livro *Biotecnologia e Bioética: Para onde vamos?* “A absolutização dos genes é sinal de ignorância profunda”. Acredito que a tarefa maior da Bioética é a de demonstrar essa verdade. Acima dos genes, está a ética. É através dela que a humanidade chegará a eliminar os maiores problemas que a assolam ao longo de sua história. E aqui não se trata de fazer modificações, mas de ser fiel a um princípio que é comum a todos os homens, de todas as culturas e responsável pela perpetuação humana e do universo. A ética é o código humano maior a ser decifrado. A bioética, na fidelidade à sua missão, recorda-o sempre.

### Referências

- MARTÍNEZ, Stella Maris. *Manipulación genética y derecho penal*. Buenos Aires: Editorial Universidad, 1994.
- MENEGOTTO, Milton. *Clones e Transgênicos. Controvérsias, fatos, mitos e medos*. Porto Alegre: WS Editor, 2002.
- MOSER, A. *Biotecnologia e Bioética. Para onde vamos?* Petrópolis: Editora Vozes, 2004.
- PESSINA, A. *Bioetica. L'uomo sperimentale*, Milano: Bruno Mondadori, 1999.
- SPORLEDER DE SOUZA, Paulo Vinícius. *A criminalidade genética*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.
- SHIVA, Vandana. *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 2001.