
A EVOLUÇÃO DA BIOTECNOLOGIA E DA ENGENHARIA GENÉTICA FRENTE ÀS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS, AO BIODIREITO E AOS DIREITOS FUNDAMENTAIS.

The Evolution of the Biotechnology and Genetic Engineering in Face of the Environmental Implications, the Biolaw and the Fundamental Rights.

João Bosco Penna^{*}
Bruno César Canola^{**}

RESUMO: A evolução das modernas biotecnologia e engenharia genética resulta em inúmeras consequências para o meio ambiente no qual o ser humano encontra-se inserido, devendo tais atividades serem submetidas às regulamentações decorrentes do biodireito, que, por sua vez, deve sempre ser implementado através da efetiva observância dos direitos fundamentais. O uso inadequado dessas técnicas científicas, que visam modificar a constituição dos organismos, pode proporcionar danos irreparáveis ao meio ambiente e à saúde humana. Entretanto, a sua utilização correta pode originar enormes benefícios à humanidade, com resultados em áreas como o combate a doenças e o melhoramento na produção alimentos. Com isso, deve-se pugnar pela busca de uma legislação adequada das pesquisas científicas. A sociedade brasileira deu um importante salto com a promulgação da Lei de Biossegurança Nacional (Lei 11.105 de 24 de março de 2005), que cria um verdadeiro microsistema para regulamentar todos os aspectos que envolvem os organismos geneticamente modificados, decorrentes das técnicas de biotecnologia e engenharia genética. Deste modo, em face das implicações jurídicas resultantes destas experimentações científicas, deve o direito atuar no campo das biociências através do ramo autônomo do biodireito, sendo que o equilíbrio objetivado nessa relação deve sempre se basear na orientação traçada pelos Direitos Fundamentais. Assim, diante de novas indagações oriundas do desenvolvimento das biotecnologias faz-se necessário a implementação e a concretização dos direitos fundamentais, ligados ao princípio basilar da dignidade da pessoa humana.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologias; Engenharia Genética; Implicações Ambientais; Biodireito; Direitos Fundamentais.

ABSTRACT: The evolution of modern biotechnology and genetic engineering results in innumerable consequences for the environment in which the human being is inserted, having such activities to be submitted to the regulations from the biolaw, which must always be implemented through the effective observance of the fundamental rights. The inadequate use of these scientific techniques, that aim to modify the constitution of the organisms, can result in irreparable damages to the environment and to the human health. However, its correct use can originate enormous benefits to the humanity, with results in areas such as the combat of illnesses and the improvement of food production. From this, there is the need to search for an adequate legislation of the scientific researches. The promulgation of the Law of National Biosafety (Law 11,105/05) was an important jump for the Brazilian society. It created a real microsystem to regulate all the aspects that involve the genetically modified organisms, that came from the biotechnology techniques and genetic engineering. In face of the legal implications resultant of these scientific experimentations, the law has to act in the field of biosciences through the independent branch of the biolaw, as the objectified balance in this relation must always be based on the orientation traced by the fundamental rights. Therefore, because of these new investigations derived from the development of biotechnologies, becomes necessary the implementation and the concretization of fundamental rights, connected with the basic principle of the human being's dignity.

KEYWORDS: Biotechnologies; Genetic Engineering; Environmental Implications; Biolaw; Fundamental Rights.

^{*}Doutor pela Universidade de São Paulo (USP), pós-doutor pela Universidade de Coimbra (Portugal) e professor no curso de Direito da Universidade Estadual Paulista (UNESP – campus de Franca/SP) – e-mail: joaobosco@franca.unesp.br

^{**}Especialista em Direito Aplicado pela Escola da Magistratura do Paraná (campus de Londrina/PR), especialista pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) e mestrando em Direito pela Universidade Estadual Paulista (UNESP – campus de Franca/SP) – e-mail: brunocanola@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os tópicos analisados no presente artigo são de extrema importância para a sociedade moderna, estando intimamente relacionados com as principais conquistas e com as principais preocupações de toda a coletividade.

Temas oriundos do desenvolvimento das biotecnologias e da engenharia genética, como a utilização de alimentos transgênicos e as pesquisas com células-tronco embrionárias, são objetos de constantes discussões acerca dos benefícios que deles podem originar e das consequências negativas, ou até mesmo desastrosas, que podem resultar da sua experimentação e utilização indiscriminadas.

A evolução dessas técnicas as inseriu definitivamente no seio da humanidade, resultando em inúmeras implicações para o meio ambiente, em todos os seus aspectos e elementos formadores, no qual os seres humanos encontram-se inseridos e do qual dependem para efetivamente existir.

Assim, diante da relevância social e ambiental dessas biotecnologias, o que se busca é a promoção de uma coerência comportamental e, principalmente, de uma compatibilização legal para que o seu incremento ocorra de forma equilibrada e em conformidade com os interesses sociais, sendo que esse objetivo somente será alcançado através da observância dos princípios de biodireito e dos preceitos fundamentais constitucionalmente assegurados.

1 BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia pode ser compreendida como o ramo da tecnologia que se ocupa da aplicação de dados da engenharia e da biologia aos problemas decorrentes do relacionamento do homem com o ambiente que o cerca.

Deste modo, o conceito de biotecnologia pode incluir qualquer técnica que utilize organismos vivos, ou partes deles, com objetivos, entre outros, de produção ou modificação de produtos, de aperfeiçoamento de plantas ou animais e de descoberta de microrganismos para usos específicos¹.

Com o desenvolvimento de técnicas que permitem a transferência de material genético entre organismos vivos através de meios bioquímicos surgiu uma nova biotecnologia, que se encontra associada à possibilidade de obtenção de produtos e substâncias através de técnicas genéticas, e não somente do cruzamento de espécies já existentes na natureza, como ocorria tradicionalmente.

Historicamente, a biotecnologia surgiu quando, de forma consciente e deliberada, botânicos, através do cruzamento de diferentes variedades de plantas, iniciaram um processo do melhoramento genético. A transferência e seleção de genes (que são as unidades biológicas que encerram os caracteres hereditários) buscavam melhorar a qualidade das novas variedades, sendo que a maior parte das espécies hoje cultivadas, incluindo o milho, o arroz, o trigo e o tomate passaram por esse processo.

¹ ALBAGLI, Sarita. Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação. Artigo da Revista do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewPDFInterstitial/344/305>.

Destarte, os cruzamentos entre variedades são limitados, podendo ocorrer somente entre indivíduos da mesma espécie ou, em alguns casos, entre indivíduos de espécies relacionadas, restringindo, assim, o intercâmbio de características.

Nesse sentido que a moderna biotecnologia, através das técnicas de engenharia genética, trouxe grandes contribuições, adicionando precisão e rapidez no desenvolvimento de novas variedades.

Assim, com a quebra da impossibilidade do intercâmbio gênico entre as espécies, essa nova fase da biotecnologia, torna possível a transferência de genes entre espécies que não são compatíveis sexualmente, demonstrando uma melhor utilização dos processos genéticos.

Foi em razão dessas novas possibilidades que surgiu o termo “geneticamente modificado”, que é usado para descrever a aplicação da tecnologia do DNA recombinante.

Com isso, o cientista pode identificar clonar e inserir o gene de interesse em uma variedade, sendo que este não precisa vir da mesma espécie ou de espécies relacionadas, podendo ser virtualmente de qualquer outro organismo vivo, em face da universalidade do código genético².

1.1 Biotecnologia e a sua Utilização

Os avanços científicos na área da biotecnologia trazem grandes esperanças na busca da prevenção e do combate de enfermidades até então causadoras de grandes males à humanidade, tendo em vista os indícios cada vez expressivos de que a maioria das doenças possui um forte componente genético. Além de possibilitar, se bem aplicada, a multiplicação da oferta de alimentos.

A diversidade biológica e genética é a matéria-prima básica para os avanços que se observam na área das biotecnologias³. E, a partir da convergência das ciências da biologia molecular, química e genética, abriu-se a possibilidade de desvendar os mistérios da herança genética e de manipulá-la, o que faz com que a genética seja desde já considerada a ciência do século XXI (SOUZA, 2001, p.23).

O Projeto Genoma Humano, iniciado em 1990, com o objetivo de mapear e analisar todo o código genético humano é o mais ambicioso nesse sentido. Porém, com o seu desenvolvimento surgiu um conflito internacional acerca direitos comerciais sobre o DNA humano. Pois, em face da complexidade e dos elevados custos envolvidos nas atividades científicas de ponta, apenas os grandes agentes econômicos possuem condições para desenvolvê-las, garantindo-lhes, com isso, o direito de apropriação dos resultados.

Assim, hoje, a biotecnologia representa uma nova fronteira da ciência, que, ao tratar de questões relativas à clonagem de seres vivos, inclusive do homem, às pesquisas com células-tronco, à engenharia genética, e à pesquisa e produção de produtos transgênicos, influencia todas as áreas indispensáveis à vida humana.

A grande discussão se relaciona com as questões morais decorrentes dessas atividades, pois como toda ciência da qual decorrem produtos tecnológicos, as técnicas englobadas pela biotecnologia podem ser usados tanto para o bem como para o mal.

² Art. 3º, incs. III e V, da Lei de Biossegurança Nacional (Lei 11.105/05).

³ ALBAGLI, Sarita. Op. Cit.

Essa análise deve ser objeto de um amplo debate público, como meio adequado para se atingir uma regulamentação socialmente eficiente em relação à pesquisa e à utilização dessas evoluções científicas.

O seu uso inadequado pode proporcionar danos irreparáveis ao meio ambiente e à saúde humana. Mas, por outro lado, dela podem originar enormes benefícios à humanidade, apresentando resultados em áreas como o combate a doenças, melhoramento da qualidade dos alimentos, produção de mais alimentos para combater a fome e a preservação e melhoria da qualidade do meio ambiente.

Justamente por representar ameaças terríveis e promessas animadoras, a biotecnologia vem suscitando debates acalorados. Parcela da sociedade defende que o governo não deveria impor limites ao seu desenvolvimento, enquanto que uma outra parcela se posiciona contra a pesquisa e utilização indiscriminadas, tendo em vista os impactos ambientais e genéticos que possam vir a ocorrer.

Apesar da dificuldade, deve-se buscar um equilíbrio para que se possa atingir um posicionamento e uma legislação racionais sobre o assunto. Este equilíbrio só será alcançado quando for possível determinar e bloquear os perigos inerentes ao uso da biotecnologia e, ao mesmo tempo, permitir a pesquisa e exploração de todas as suas potencialidades positivas e benéficas aos seres humanos e ao meio ambiente.

Desta forma, pode-se afirmar que existem técnicas e pesquisas que devem ser totalmente combatidas e proibidas, como a criação de entidades mistas com características físicas humanas e animais. Enquanto que outras, como as relativas ao combate de doenças, aos incrementos produtivos e à preservação e melhoramento do meio ambiente, devem ser estimuladas, mas sempre de acordo com a observância dos direitos fundamentais, principalmente o da dignidade da pessoa humana.

É inegável que a biotecnologia já tenha resultado em grandes avanços, especialmente para a saúde humana. Entre elas encontra-se a produção de insulina humana para o tratamento da diabetes, além da promoção de uma relevante evolução dos mecanismos empregados no tratamento da leucemia e da esclerose múltipla.

Contudo, possui um enorme potencial de evolução, passando, entre outros, pelo diagnóstico e cura de doenças fatais, produção de novos medicamentos, redução do custo de produção de medicamentos de grande uso, produção de tecidos e órgãos para transplante, produção de alimentos transgênicos e medicinais e preservação do meio ambiente.

1.2 Avanços da Biotecnologia e a sua Distribuição

Outro ponto a ser discutido em relação ao desenvolvimento das técnicas de biotecnologia é a distribuição desse conhecimento entre as nações. Dado o caráter cada vez mais estratégico que elas assumem, o fluxo internacional de informações e conhecimentos nessa área tende a estar sob o controle político dos países de maior desenvolvimento científico-tecnológico, ocorrendo tal evolução de modo desfavorável aos países em desenvolvimento.

Nesse contexto, Edison Maluf afirma que “o poder que tem o Estado e os particulares de decidirem o que fazer com o mapeamento genético, não é um poder de fato, e, sim, um poder de direito” (MALUF, 2002, p.32).

A exploração e a manipulação da natureza e de seus recursos também como fonte para as experimentações da biotecnologia resulta na fabricação de produtos de alta sofisticação e de elevado valor agregado no mercado mundial.

R. Fac. Dir. UFG, V. 33, n. 2, p. 74-88, jul. /dez. 2009

Neste cenário globalizado, confeccionado com uma crescente tendência de apropriação privada das informações e conhecimentos através de instrumentos legais cada vez mais rigorosos de proteção à propriedade intelectual, verifica-se que a natureza, e, por consequência, a própria vida, passa a ser dividida em unidades patenteáveis, tornando-se possível a sua privatização pelos grandes agentes econômicos.

A contribuição que o desenvolvimento das modernas biotecnologias pode trazer para a humanidade é inegável e indiscutível, devendo a apropriação privada dos recursos genéticos ser analisada de forma cautelosa e pormenorizada, pois se realizada de forma desregrada pode contribuir para restrição do acesso aos recursos biogenéticos e para diminuição do intercâmbio de material genético, podendo afetar áreas estratégicas, como a de medicamentos e a alimentar.

Esse movimento no sentido da criação de mecanismos de proteção à propriedade intelectual sobre seres vivos ou seus componentes vem gerando fortes controvérsias. Existem, entre outras, grandes dificuldades na diferenciação entre um ser vivo natural e um produto biotecnológico, ou entre uma descoberta e uma invenção de um produto genético novo.

Pode-se argumentar que as pesquisas biotecnológicas resultam em descobertas e não invenções, já que apenas promovem a recombinação de materiais genéticos preexistentes, ou isolam substâncias que já ocorrem de forma autônoma na natureza.

Assim, em face a verdadeira “dimensão geopolítica”⁴ assumida pela disputa sobre a matéria-prima das biotecnologias, é preciso promover o seu desenvolvimento de forma coerente e equilibrada, sempre atentando para os possíveis impactos que esses recentes desenvolvimentos científico-tecnológicos podem proporcionar sobre o meio ambiente e a saúde humana, além das implicações éticas e sociais.

É exatamente nesse sentido que deve se posicionar a Engenharia Genética, tendo em vista que ela se apresenta como o principal elemento da biotecnologia na atualidade e que dela decorrem relevantes interferências ambientais.

2 MANIPULAÇÕES GENÉTICAS

As manipulações genéticas dizem respeito à modificação celular, podendo tal atividade ser realizada em células vegetais ou animais, sendo que as pesquisas científicas nesse ramo do conhecimento encontram-se em pleno e acelerado desenvolvimento, com a criação de técnicas cada vez mais sofisticadas. Com isso, as manipulações genéticas já estão presentes em todos os campos da convivência em sociedade.

Hoje, plantas geneticamente modificadas estão na dieta diária da população, animais clonados e outros modificados são utilizados no sistema produtivo, já foram erradicadas pestes das lavouras através de um combate eficiente resultante do seu mapeamento genético, entre outras evoluções que se apresentam dia-a-dia em razão das novas descobertas científicas.

A importância das técnicas relacionadas à manipulação genética pode ser facilmente demonstrada quando uma importante parcela da doutrina jurídica as classifica como sendo a representação de uma quarta geração na evolução dos direitos humanos fundamentais.

Em relação às informações hereditárias do ser humano tem-se a análise da Genética Humana, que pode ser entendida como a ciência que estuda a herança humana. Seu objeto é o

⁴ ALBAGLI, Sarita. *Op. Cit.*

relativo à reprodução, nascimento e origem do ser humano, sendo o gene a unidade biológica dessa herança e a figura central no seu estudo.

De modo geral, a genética engloba duas questões fundamentais: a da procriação, que encontra-se relacionada com todas as técnicas que levam à reprodução em laboratório; e do patrimônio e espécie, que se refere à possibilidade de alteração ou de investigação sobre o patrimônio genético.

Desta forma, a genética pode ser encarada em face das técnicas de reprodução assistida e da engenharia genética.

2.1 Reprodução Assistida

Essa primeira faceta vem passando por uma grande evolução na atualidade, com o desenvolvimento e o melhoramento de técnicas mais eficientes na solução dos problemas relacionados com a procriação.

A reprodução assistida pode ser entendida como o “conjunto de técnicas que têm com fim provocar a gestação mediante a substituição ou a facilitação de alguma etapa que se mostre deficiente no processo reprodutivo” (SOUZA, 2001, p.45).

A principal finalidade dessas técnicas é a de auxiliar na luta contra a infertilidade ou a sub-fertilidade, mas ela também pode ser utilizada na prevenção de transmissão de enfermidades genéticas ligadas à descendência.

Através de técnicas como a fecundação *in vitro* e a inseminação artificial, entre outras, se busca, por meio de estímulos não naturais, promover o processo reprodutivo de forma eficiente e, em casos específicos, a exclusão de doenças hereditárias desse processo.

2.2 Engenharia Genética

A engenharia genética se apresenta através das técnicas científicas que visam modificar a constituição genética de células e de organismos, sendo que tal atividade será desenvolvida através da manipulação de genes.

Nas palavras de Stella Martinez, Engenharia Genética:

“é o conjunto de técnicas que alteram ou modificam os caracteres hereditários de uma espécie, procurando eliminar malformações ou enfermidades de origem genética ou mesmo efetuar alterações ou transformações, com finalidade experimental, mudando mesmo as características até então inexistentes na espécie” (MARTINEZ, 1998, p.78).

A Lei de Biossegurança Nacional define Engenharia Genética como sendo a “atividade de produção e manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante”⁵.

Isso porque ela é basicamente realizada através da técnica do DNA recombinante, que consiste na incorporação de segmentos de DNA de um organismo em outro, formando, assim, uma nova sequência híbrida de DNA produzida por essa união.

Essa técnica é um processo laboratorial de “intercâmbio de informação hereditária entre dois organismos independentes, acarretando a produção de novas combinações de genes e facilitando o aparecimento de organismos variantes dentro de uma espécie determinada” (SOUZA, 2001, p.39).

⁵ Art. 3º, inc. IV, da Lei 11.105/05.

É indiscutível a capacidade dos seres de evoluir em vista do ambiente em que vivem, mudando tanto a sua composição genotípica (constituição genética de um indivíduo) como a fenotípica (aspecto ou aparência de um indivíduo em relação a sua espécie), e, com isso, progredindo através das gerações.

A engenharia genética, através das suas técnicas, produz estas alterações ou evoluções de forma brusca, procurando, na maioria das vezes, melhorar os caracteres dos indivíduos. E, assumiu um papel de grande importância no momento em que promoveu modificações programadas no patrimônio genético de organismos.

A grande discussão surge quanto ao caminho a ser tomado pelos cientistas e pela sociedade como um todo, pois os experimentos ligados à engenharia genética podem ter resultados amplamente positivos, como a cura de doenças, ou negativos e incontroláveis.

As intervenções genéticas, assim como todas as intervenções científicas, podem ser de natureza terapêutica ou não terapêutica.

Elas serão terapêuticas quando da aplicação de novos métodos ou técnicas visando à cura de enfermidades, ou seja, o tratamento do indivíduo debilitado; e não-terapêuticas, experimentais ou não, quando representarem dano ou perigo de dano à integridade física, à saúde e à vida do homem, sendo, por isso, ilícitas.

Cabe destacar que a engenharia genética promove diversas intervenções nos componentes genéticos dos organismos, sendo que dentre estas se encontra a terapia gênica, que atua nos genes mediante a sua adição, modificação, substituição ou supressão, alterando a estrutura e as funções do patrimônio genético do indivíduo. Tal atuação destina-se ao tratamento de anomalias genéticas de caráter hereditário (transmitidos pelos genes dos pais), não-hereditários (decorrentes de erros imprevistos na formação das células sexuais) e congênitos (que ocorrem no desenvolvimento embrionário em decorrência das diversas mutações).

Existem duas classes de terapias gênicas: a na linha somática, que implica em ações específicas sobre as células somática, ou seja, as células corporais do paciente, sem que isso afete o patrimônio genético hereditário da pessoa; e a na linha germinal, que tem o seu âmbito de atuação nas células da denominada linha germinal ou de reprodução, que são os espermatozoides e os óvulos, e até os pré-embriões.

Contudo, quanto à genética humana, tem-se, sempre, que ter em mente a possibilidade de que engenharia genética pode resultar em uma alteração irreparável do genoma humano, podendo afetar no futuro a saudável e necessária biodiversidade da espécie humana, devendo a sociedade tomar todas as providências cabíveis para que este novo ramo das ciências seja utilizado somente em seu benefício.

Segundo Stella Matínez, a possibilidade de interferência na estrutura humana “nos faz refletir sobre a vulnerabilidade dos bens jurídicos e o direito que todo homem tem de ser único e irrepetível” (MALUF, 2002, p.30).

María Fernandez afirma que “seria necessário que o Direito impedisse que o avanço da ciência ficasse inteiramente nas mãos dos cientistas, unicamente limitados pela sua ética pessoal” (MALUF, 2002, p.34).

E Collins, nesse sentido, argumenta que novos dilemas podem surgir a cada dia e que seria errado simplesmente deixar os cientistas tomarem essas decisões, devendo uma ampla variedade de outras perspectivas ser representada nesse debate (COLLINS, 2007, p.273-274).

São aspectos relacionados com a utilização da engenharia genética que, em face do seu potencial de influência na vida humana, merecem um destaque maior: a eugenia, a clonagem e a pesquisa com células-tronco embrionárias.

2.2.1 Eugenia

A busca por uma seleção na raça humana sempre atormentou a humanidade, principalmente depois da Segunda Guerra Mundial, quando Hitler, com a sua caça pela raça pura ariana, demonstrou os absurdos que podem dela resultar.

A utilização da engenharia genética nesse sentido através, por exemplo, da seleção e da manipulação das características hereditárias do embrião, deve ser combatida de forma específica e contundente.

Cabe destacar que a legislação brasileira se posicionou corretamente quanto a essa situação ao estabelecer, na Lei de Biossegurança Nacional, um tipo penal exclusivo para esse tipo de manipulação ⁶.

Assim, faz-se necessário afirmar que não há diferenças entre os homens, sendo que a única raça existente é a humana. E, que qualquer tentativa no sentido de se estabelecer diferenças pode resultar em mais desigualdades do que na efetivação de uma isonomia material.

2.2.2 Clonagem

A técnica da clonagem já é perfeitamente possível e aplicada aos animais, sendo que acirrada discussão surge quanto à possibilidade de sua aplicação ao ser humano.

É indiscutível que a prática da clonagem humana reprodutiva deve ser combatida, por afrontar princípios e conceitos referentes ao próprio ser humano, como o fato de que cada pessoa constitui um indivíduo único, com as suas características e qualidades próprias.

Porém, parece plausível promover uma maior discussão acerca da clonagem terapêutica, tendo em vista que tal técnica visa somente a obtenção de material que será posteriormente utilizado na busca da cura de enfermidades, não tendo por finalidade, em momento algum, a produção de um novo indivíduo clonado.

Entretanto, a Lei de Biossegurança Nacional promove uma proibição de forma genérica, estabelecendo como a concretização da prática de um crime a realização de clonagem humana ⁷.

2.2.3 Embriões excedentários

Uma das técnicas de reprodução assistida é a fertilização *in vitro*, seguida de transferência de embriões (FIVETE), na qual ocorre uma fecundação *in vitro*, ou seja, em uma cultura fora do corpo da mulher. Nela são, em regra, produzidos vários embriões, para que, em caso de falha, possa-se tentar novamente, sendo que a discussão surge exatamente quando, ao fim do procedimento, ainda existe um número de embriões inutilizados, sendo estes os chamados embriões excedentários.

⁶ Art. 25. Praticar engenharia genética em célula germinal humana, zigoto humano ou embrião humano: Pena – reclusão, de 1a a 4 anos, e multa.

⁷ Artigo 26 da Lei 11.105/05.

O destino desses embriões sempre foi um debate acalorado, sendo que tal contenda ganhou contornos mais relevantes após o aprofundamento nas pesquisas acerca das possibilidades de utilização de células-tronco embrionárias no tratamento de diversas doenças com grande impacto na sociedade, como a doença de Parkinson, doenças cardíacas, doença de Alzheimer, paralisia, acidentes vasculares cerebrais e a diabetes, tendo em vista que essas células-tronco são totipotentes, podendo se diferenciar em qualquer das células do corpo humano.

Nesse contexto, surgiram na legislação estrangeira diversas posições normativas. E, no Brasil, o posicionamento adotado encontra-se na Lei de Biossegurança Nacional, que prevê a possibilidade de utilização dos embriões excedentários na pesquisa terapêutica, quando respeitados alguns requisitos, sendo eles o congelamento por no mínimo três anos antes da lei ou por três anos se já congelados quando do advento da lei, a aquiescência dos genitores e a aprovação de um comitê de ética⁸.

Contudo, tal posição foi objeto de uma Ação Direita de Inconstitucionalidade no Supremo Tribunal Federal, que tinha como mote principal a alegação de que o embrião humano, independente do local onde foi produzido e do local onde se encontra, é a expressão de uma pessoa humana, sendo titular dos mesmos direitos destas. E que, deste modo, qualquer pesquisa científica que os utilize como objeto seria uma afronta aos direitos fundamentais da vida e da dignidade da pessoa humana.

Essa ação foi julgada improcedente, possibilitando a implementação no âmbito nacional das pesquisas com células-tronco de origem embrionária, o que se apresenta como um verdadeiro avanço das manipulações biotecnológicas e, principalmente, em face dos benefícios à saúde humana que podem resultar dessas experimentações, como uma verdadeira afirmação dos direitos fundamentais.

2.3 Manipulações Biotecnológicas e as Implicações Ambientais

É inegável que as técnicas da biotecnologia e da engenharia genética podem promover grandes transformações no meio ambiente, sendo que, diante de tal realidade, é de extrema importância a análise das possíveis implicações ambientais antes que qualquer dessas técnicas seja aplicada.

Assim, o homem deve buscar promover o seu desenvolvimento e o incremento das técnicas a ele indispensáveis, mas sem que, com isso, o meio ambiente do qual ele faz parte seja prejudicado. Pelo contrário, deve utilizar essas técnicas na busca da preservação e de uma recuperação desse ambiente.

3 IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Encontra-se em grande destaque na atualidade a preocupação com a preservação do meio ambiente, em todos os seus aspectos, sendo que temas como o aquecimento global, os transgênicos, a busca por combustíveis menos poluentes e mais ecologicamente equilibrados, entre outros, são cada vez mais objeto de discussões nacionais e internacionais.

A sociedade e os seus governantes finalmente perceberam que o ser humano é parte integrante de um ecossistema que se mantém de forma tênue. E, com isso, qualquer desequei-

⁸ Art. 5º, da Lei 11.105/05.

líbrio pode resultar em implicações desastrosas para o meio ambiente e, conseqüentemente, para o próprio homem.

A humanidade depende de um meio ambiente ecologicamente equilibrado para se desenvolver e para sobreviver. É o próprio ser humano que se apresenta como o maior transformador e poluidor, devendo analisar de maneira pormenorizada as suas atitudes, antes de interferir no sistema ambiental.

Nos últimos tempos, a natureza parece estar respondendo às atrocidades que foram contra ela praticadas, tendo em vista a cada vez mais comum e constante ocorrência de desastres naturais.

Nesse contexto, o desenvolvimento das biotecnologias e da engenharia genética exerce um papel de extrema relevância na busca de uma relação mais equilibrada entre os seres humanos e o meio ambiente.

Assim, cabe analisar as possíveis influências desse desenvolvimento no meio ambiente, para que, desta forma, chegue-se a uma determinação sobre os benefícios e os malefícios da utilização de organismos geneticamente modificados sobre a realidade ambiental.

Com isso, tendo em vista as implicações que já decorrem e as que podem vir a decorrer da sua utilização, parece plausível se promover um aprofundamento quanto aos transgênicos, aos organismos geneticamente modificados e à regulamentação apresentada pela Lei de Biossegurança Nacional.

3.1 Transgênicos

Com o aumento constante e vertiginoso da população mundial, o mundo passa por uma gravíssima dificuldade quanto à produção dos alimentos necessários para se promover a subsistência de todas essas pessoas, criando um abismo ainda maior entre os países desenvolvidos, em desenvolvimento e aqueles que se encontram em situação de miséria.

Nesse contexto, o melhoramento genético dos alimentos, através de manipulações na sua estrutura nuclear, é uma alternativa a ser conscientemente ponderada, pois as variedades geneticamente modificadas buscam, entre outras coisas, o incremento ou a implementação de características positivas e o combate específico às suas principais pragas, resultando deste modo em um aumento significativo de produção.

O melhoramento genético pela biotecnologia é uma das mais promissoras estratégias para elevar a produção agrícola mundial, reduzindo as perdas, as pragas e elevando a produtividade das lavouras.

A grande discussão é referente aos impactos para a saúde humana e para o meio ambiente que podem decorrer da utilização de alimentos transgênicos.

Hoje, parece inegável que a civilização humana depende dessa manipulação da natureza para realizar uma produção agrícola coerente com o seu crescimento desenfreado. Porém, não se pode negar a ligação entre a degradação ambiental e a chamada agricultura capitalista, na qual é a motivação econômica, e não a preocupação ambiental, que determina as formas de pesquisa e de produção prevalentes no mundo atual.

A agricultura industrial moderna, abalizada pela biotecnologia, pode resultar em implicações ambientais negativas ao considerar os problemas agrícolas como simples deficiências genéticas a serem corrigidas e ao tratar a natureza como um bem a ser explorado comercialmente.

Assim, deve-se buscar a efetivação apenas das partes benéficas que podem resultar da biotecnologia agrícola, como a eliminação de produtos químicos da agricultura, a incrementação da produtividade, a diminuição dos custos de produção e dos problemas ambientais.

Contudo, deve-se ter cautela na defesa irrestrita da aplicação indiscriminada dos transgênicos, pois a esperança de que a biotecnologia venha a solucionar todos os problemas anteriores através da simples utilização de culturas transgênicas pode provocar um efeito exatamente contrário, com o surgimento de ervas e insetos resistentes e o conseqüente aumento no uso de pesticidas.

Assim, apesar das muitas dúvidas ecológicas em relação ao impacto da liberação de plantas e microorganismos transgênicos no meio ambiente, e da possível promoção de monoculturas pela sua utilização, não se encaixando, deste modo, nos ideais da agricultura sustentável, deve-se buscar um equilíbrio entre as evoluções científicas, as necessidades humanas e a saúde ambiental.

3.2 Microorganismos Geneticamente Modificados

Quanto aos organismos geneticamente modificados, faz-se necessário a promoção de um aprofundamento em relação aos seus estudos e aplicação, pois se corretamente utilizados, podem promover diversas vantagens econômicas e ecológicas.

A biotecnologia, com suas novas ferramentas de engenharia genética, permite o desenvolvimento de plantas e animais modificados através de manipulações dos seus componentes celulares.

Uma grande tendência no campo das biotecnologias é o uso de organismos geneticamente modificados no controle de pragas⁹, o que poderá provocar efeitos na conservação e na utilização da biodiversidade.

Esses microrganismos geneticamente modificados representam um importante potencial econômico a ser considerado, tendo em vista que podem reduzir o uso de agrotóxicos e aumentar a produção agrícola, por serem capazes de competir e se estabelecer no ambiente, expressando uma determinada característica.

Entretanto, deve-se promover métodos para o estudo do impacto ambiental quando da liberação desses organismos, visando sempre promover a preservação da biodiversidade e a manutenção dos ecossistemas.

O estudo do risco da liberação de um determinado organismo no ambiente requer um mapeamento das características tanto deste organismo modificado como do meio ambiente. Assim, antes da liberação devem ser considerados critérios de segurança ambiental, como a sobrevivência e a possibilidade de interações com outras espécies do organismo a ser inserido. Essa avaliação de risco deve também levar em conta o potencial patogênico do microrganismo ao homem, a outros animais e às plantas, ou seja, seu potencial para ocasionar possíveis impactos ambientais¹⁰.

Quanto à regulamentação referente ao controle e à efetiva utilização dos organismos geneticamente modificados a legislação brasileira deu um importante salto com a promulgação da Lei de Biossegurança Nacional.

⁹ CASTRO, Vera Lúcia. Microrganismos geneticamente modificados e algumas implicações para a saúde ambiental. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Castro_microorganismosID-J7AfUPQyRT.pdf.

¹⁰ CASTRO, Vera Lúcia. Op. Cit.

3.3 Lei de Biossegurança Nacional

A Lei de Biossegurança Nacional (Lei 11.105/05) encerra um verdadeiro microsistema, procurando regulamentar todos os aspectos que envolvem as relações com os organismos geneticamente modificados e seus derivados.

Essa legislação foi um verdadeiro avanço na busca do desenvolvimento das técnicas de biotecnologia e de engenharia genéticas de forma coerente e equilibrada, se preocupando com a regulamentação ampla e eficiente dessas atividades e levando sempre em consideração as implicações sociais e ambientais da sua realização.

Ela veio regulamentar o previsto no inciso II do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que estabelece caber ao Poder Público “preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético”.

Em seu artigo 1º, prevê que “esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente”.

Estabelece com isso os regramentos e os mecanismos necessários à preservação e à melhoria do ser humano e do meio ambiente no qual ele se encontra inserido. Além de estipular a criação e a manutenção dos órgãos especializados no controle e supervisão das atividades relacionadas a essa busca, e de estabelecer as punições cíveis, administrativas e penais cabíveis.

A Lei de Biossegurança Nacional veio concretizar um novo ramo do Direito, chamado de Biodireito, que prega pela necessidade de se promover a implementação dos instrumentos coercitivos do Direito no campo das biociências.

4 BIODIREITO E DIREITOS FUNDAMENTAIS

A atuação do Direito no campo das biociências tem por finalidade a observância e a discussão acerca das implicações jurídicas em relação às questões resultantes destas experimentações científicas que certamente interferem na sociedade.

Nesse sentido, Clotet e Feijó afirmam que na atualidade a maior parte dos dilemas estão relacionados com o desenvolvimento tecnológico na área biomédica. E, continuam alegando que:

as situações problemáticas, na realidade, são detectadas pela crescente tomada de consciência da necessidade de serem estabelecidos limites ao uso dessa tecnologia a fim de garantir a integridade da pessoa e do ambiente com todos os seus componentes (CLOTET, 2005, p.9).

Assim, em decorrência da indiscutível relevância na busca de uma efetiva regulamentação das manipulações biotecnológicas, é imperioso que esta não seja relegada aos princípios da Bioética, às resoluções de conselhos de classe e ao regramento ético pessoal pactuado pela

sociedade, pois essas normas de conduta, apesar de muito importantes, não possuem a coercibilidade e a concretude características do Direito.

O Direito tem por finalidade regulamentar as condutas dos indivíduos na sociedade através da imposição coercitiva pelo Estado de regras que visam normatizar as condutas entre os indivíduos e entre os indivíduos e o Estado.

Num modelo de sociedade ideal, o simples comprometimento ético dos seus membros seria o suficiente para estabelecer um padrão de conduta, fazendo com que a aplicação do Direito ficasse reduzida a um número mínimo de situações específicas.

Entretanto, esta não é a realidade da humanidade atual, já que as diretrizes decorrentes de fontes não coercitivas perdem cada vez mais sua autoridade e sua capacidade de controle social, fazendo com que uma atuação dilatada do Direito seja estritamente imprescindível.

Diante de tal realidade, é imperativo que o Direito atue regulamentando os fatos atinentes ao desenvolvimento biotecnológico, como elemento indispensável na evolução da qualidade de vida dos seres humanos. E, com isso, dando origem ao ramo autônomo do Biodireito.

4.1 Biodireito

O grande desafio na relação entre o Direito e o desenvolvimento constante das biotecnologias está relacionado com a capacidade do primeiro em criar normas capazes de regulamentar essas matérias de forma a efetivamente proteger o ser humano, mas que não resultem em um empecilho ao avanço científico benéfico.

É nesse sentido que Jussara Ferreira conceitua o Biodireito que como um:

conjunto de normas esparsas que têm por objeto regular as atividades e relações desenvolvidas pelas biociências e biotecnologias, com o fim de manter a integridade e a dignidade humana frente ao progresso, benefício ou não, das conquistas científicas em favor da vida (FERREIRA, 2000, p.6).

Desta forma, o Biodireito assume um importante papel no desenvolvimento das tecnologias resultantes das biotecnologias e, com isso, no da própria sociedade, pois o potencial biotecnológico de um país já é utilizado como um dos principais parâmetros de riqueza e de desenvolvimento.

Cabe ressaltar que o equilíbrio objetivado na relação entre a normatização pelo biodireito e as pesquisas biocientíficas deve sempre se basear na orientação traçada pelos Direitos Fundamentais.

4.2 Direitos fundamentais

O Biodireito estabelece a valorização da vida como sujeito e finalidade última das atividades científicas, estando, deste modo, intimamente ligado à implementação e à concretização dos direitos fundamentais do ser humano.

Assim, a sociedade, através do Direito, deve, ao se deparar com novas indagações oriundas do desenvolvimento das biotecnologias, basear suas decisões especialmente nos princípios basilares da dignidade da pessoa humana e do direito à vida.

Matilde Conti afirma que:

toda e qualquer intervenção sobre a pessoa humana, sua vida, sua integridade física e mental, deve subordinar-se a preceitos éticos, sendo que a consciência dos direitos humanos é uma conquista fundamental da humanidade, em consonância com os conceitos morais e legais vigentes (CONTI, 2001, p.32).

A Constituição Federal traz a liberdade de criação científica como um dos direitos fundamentais, sendo que nos artigos 5º e 218, “consagra a liberdade de criação científica (art. 5º, inc. IX, da CF), abrangendo o direito à liberdade de pesquisa ou investigação como um dos direitos fundamentais, tornando-a, assim, a regra que deve comandar toda atuação na área das ciências” (SOUZA, 2001, p.82).

Entretanto, a liberdade de pesquisa científica não pode ser irrestrita, devendo ser submetida a limitações indispensáveis na busca pela preservação de uma vida digna por parte do seres humanos.

Ou seja, se a atuação não resultar em qualquer violação aos direitos humanos, deve-se conceder uma ampla liberdade de investigação aos cientistas. Mas, em caso de ofensa a outros direitos também reconhecidos constitucionalmente como fundamentais, como o direito à vida, à integridade e à dignidade da pessoa humana, o Direito, por meio de uma técnica de ponderação aplicada nos casos de conflitos estes direitos, deve intervir, limitando tal liberdade.

Deste modo, os limites criados pelos Direitos Fundamentais devem ser amplamente e corretamente observados quando da realização das experimentações e da concretização das técnicas oriundas da biotecnologia e da engenharia genética.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da sociedade moderna encontra-se intimamente ligado ao avanço das biociências, principalmente com as evoluções no campo da engenharia genética, tendo em vista a importância terapêutica, ambiental, geopolítica e até mesmo econômica que essas biotecnologias assumiram na atual estrutura social.

Essa mesma sociedade, que será amplamente atingida pelo desenrolar dos conhecimentos biotecnológicos, deve, através dos instrumentos apropriados, empenhar-se na busca de uma regulamentação adequada, que possibilite o advento de um equilíbrio capaz de promover apenas o desenvolvimento de técnicas benéficas ao ser humano, permitindo, com isso, a concretização de todos os aspectos do princípio basilar da dignidade da pessoa humana.

Contudo, na realização dessa atividade necessita obrigatoriamente observar os princípios defendidos pelo Biodireito e pelos Direitos Fundamentais. É somente através da aplicação desses preceitos que se atingirá uma normatização capaz de estabelecer um progresso no campo das biotecnologias que respeite o regramento constitucional e promova o desenvolvimento da coletividade, buscando sempre melhorias na condição de vida das pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAGLI, Sarita. *Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação*. *Revista do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)*. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewPDFInterstitial/344/305>>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- BARCHFONTAINE, Christian de Paul de; PESSINI, Leo (Orgs.). *Bioética. Alguns Desafios*. São Paulo: Loyola, 2001.

- CASTRO, Vera Lúcia. *Microorganismos geneticamente modificados e algumas implicações para a saúde ambiental*. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Castro_microorganismosID-J7AfUPQyRT.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2008.
- CLOTET, Joaquim; FEIJÕ, Anamaria; OLIVEIRA, Marília G. de (Coordenadores). *Bioética. Uma visão Panorâmica*. Porto Alegre: Edipucrs, 2005.
- COLLINS, Francis S. *A linguagem de Deus: um cientista apresenta evidências que Ele existe*. 5.ed. São Paulo: Gente, 2007.
- CONTI, Matilde Carone Slaibi. *Ética e Direito na Manipulação do Genoma Humano*. Rio de Janeiro: Forense, 2001.
- FERRARESI, Angela Anunciata. *Direitos fundamentais, biogenética e a tutela da vida*. São Paulo: IPEJ, 2007.
- FERREIRA, Jussara Suzi Assis Borges Nasser. *Bioética e Biodireito*, São Paulo: Editora Saraiva, 2000.
- HIRONAKA, Giselda Maria Fernades Novaes. Bioética e Biodireito: Revolução Biotecnológica, perplexidade humana e prospectiva jurídica inquietante. *Revista Arte Jurídica*, vol. III, Curitiba: Juruá, 2006.
- MALUF, Edison. *Manipulação Genética e o Direito Penal*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.
- MARTINEZ, Stella Maris. *Manipulação Genética e Direito Penal*. São Paulo: IBCCrim, 1998.
- MORAES, Alexandre de. *Direito constitucional*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- SOUZA, Paulo V. Sporleder de. *A Criminalidade Genética*. São Paulo: RT, 2001.

Artigo recebido em 29 de maio de 2009 e aceito em 14 de agosto de 2009.
