IV ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

BIODIREITO E DIREITOS DOS ANIMAIS

JANAÍNA MACHADO STURZA

HERON JOSÉ DE SANTANA GORDILHO

Copyright © 2021 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Diretora Executiva - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - UNIVEM/FMU – São Paulo
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR – Ceará

Representante Discente: Prof. Dra. Sinara Lacerda Andrade – UNIMAR/FEPODI – São Paulo

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara – ESDHC – Minas Gerais
Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho – Ceará
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – UFS – Sergipe
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo – UNIMAR – São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Daniela Marques De Moraes – UNB – Distrito Federal
Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM – São Paulo
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo
Comunicação:
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali – Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB – Paraíba
Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro - UNOESC – Santa Catarina
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA – Bahia
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM – Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA – Maranhão
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Prof. Dr. José Barroso Filho – ENAJUM
Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo
Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná
Eventos:
Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec – Minas Gerais
Profa. Dra. Cinthia Obladen de Almendra Freitas - PUC – Paraná
Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS – Mato Grosso do Sul

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UMICAP – Pernambuco

B615

Biodireito e direitos dos animais [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Janaína Machado Sturza; Heron José de Santana Gordilho – Florianópolis: CONPEDI, 2021.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-432-7
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Constitucionalismo, desenvolvimento, sustentabilidade e smart cities.

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2.Biodireito. 3. Direitos dos animais. IV Encontro Virtual do CONPEDI (1: 2021 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

CONPEDI

Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

IV ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

BIODIREITO E DIREITOS DOS ANIMAIS

Apresentação

BIODIREITO E DIREITOS DOS ANIMAIS

O IV Encontro Virtual do CONPEDI cujo tema é "Constitucionalismo, desenvolvimento, sustentabilidade e smart cities" aconteceu de 11 a 13 de novembro de 2021 e, como tradicionalmente vem ocorrendo, consolida o Biodireito e o Direito dos Animais como um GT de apresentações de trabalhos que congrega áreas de ampla produção acadêmica entre programas dos mais diversos, situados em diferentes partes do Brasil.

Portanto, a obra que ora apresentamos, reúne os artigos selecionados pelo sistema de dupla revisão cega, por avaliadores ad hoc, para apresentação no evento, destacando que o encontro reuniu pesquisadores de todo o país, demonstrando a qualidade da pesquisa realizada nos Programas de Pós Graduação das diversas universidades brasileiras.

O grande interesse demonstrado pelos pesquisadores em estudar temas dessas áreas encontrou, neste Grupo de Trabalho, uma enorme receptividade e oportunidade de discussão, contribuindo para um novo olhar sobre a pesquisa jurídica.

O biodireito e sua interlocução direta com e na sociedade contemporânea – especialmente em tempos pandêmicos, bem como as transformações constantes que envolvem o direito dos animais, possibilitaram vislumbrar "outros olhares" e novas transformações para a sociedade – e são justamente estas novas possibilidades que constituem o campo da ciência, da pesquisa científica e, por fim, as novas perspectivas jurídicas.

Convidamos a todos que leiam os textos apresentados neste GT.

Novembro de 2021 – Pandemia de Covid-19.

Profa. Dra. Janaína Machado Sturza – UNIJUI/RS

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho – UFBA

A MANIPULAÇÃO DO GENOMA HUMANO EM BUSCA DA CURA: A TERAPIA GÊNICA E OS LIMITES ÉTICO-JURÍDICOS

MANIPULATION OF THE HUMAN GENOME IN SEARCH OF HEALING: GENE THERAPY AND ETHICAL-LEGAL LIMITS

Clarisse Aparecida Da Cunha Viana Cruz [1]
Isabella Cristina Alves de Almeida [2]
Luciana Machado Teixeira Fabel [3]

Resumo

A partir da descoberta da técnica, o homem evoluiu e conseguiu adquirir conhecimento sobre diversos aspectos da natureza e de sua própria vida. Cita-se os avanços na Medicina, em que os cientistas conseguiram sequenciar o genoma humano e entender a composição do DNA. O presente estudo se propõe a discutir os limites para aplicação dessas técnicas, sob o prisma de princípios como a dignidade humana, precaução e responsabilidade intergeracional, por pesquisa bibliográfica e normativa e método dedutivo. Concluiu-se que os Estados devem fomentar os limites jurídicos e éticos para garantia de Direitos Fundamentais nas terapias gênicas, especialmente, no Brasil.

Palavras-chave: Dna, Engenharia genética, Genoma humano, Limites jurídicos, Terapia gênica

Abstract/Resumen/Résumé

From the discovery of the technique, man evolved and managed to acquire knowledge about different aspects of nature and his own life. Mention is made of advances in medicine, in which scientists were able to sequence the human genome and understand the composition of DNA. This study porposes to discuss the limits to the application of these techniques, under the prism of principles such as human dignity, precaution an intergenerational responsibility, through bibliographic and normative research and deductive method. It was concluded that States should promote legal and ethical limits to guarantee Fundamental Rights in gene therapies, specially, in Brazil.

---

[1] Mestranda em Direito pela Escola Superior Dom Helder Câmera. Advogada. Bacharel em Direito pela PUCMG. Integrante do grupo de pesquisa CEBID. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5461-4292. Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/3712653528660844 E-mail: clarisseacvianacruz@gmail.com

[2] Mestranda em Direito pela Escola Superior Dom Hélder Câmara. Pós-graduanda em Direito Previdenciário pelo IEPREV. Graduada em Direito na modalidade integral pela Escola Superior Dom Helder Câmara. E-mail: isabellaca.almeida@gmail.com

[3] Doutoranda em Direito pela ESDHC. Mestre em Administração pelo Centro de Gestao Empreendedora. Especialista em Direito Público, Governança, Riscos e Compliance pelo Centro de Estudos em Direito e Negócios.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Dna, Gene therapy, Genetic engineering, Human genome, Legal limits

1. INTRODUÇÃO

Por meio do domínio da técnica, o homem fez descobertas sobre si e sobre o meio ambiente, antes inimagináveis. Cita-se, por exemplo, o sequenciamento e a manipulação do genoma humano como avanços científicos atuais. Por meio delas, os cientistas perceberam que o motivo de algumas doenças se desenvolverem estavam em determinadas séries de DNA e se questionaram se podiam curá-las por meio da alteração dessas. Assim, surgia a Engenharia Genética e a Terapia Gênica durante a década de 1970.

Desde então, novos estudos e possibilidades surgiram no campo da genética, havendo a necessidade do Direito regulamentar os limites de aplicação das novas técnicas nas células humanas, tendo em vista que essas podem representar avanços para saúde, mas também, graves consequências para as gerações futuras e o meio ambiente.

Neste sentido, este artigo abordará a importância da técnica para evolução humana, a descoberta do genoma humano e seu sequenciamento, o que é a terapia gênica e quais seus efeitos para a sociedade, bem como discutirá quais devem ser os limites para sua aplicação, diante dos princípios da dignidade da pessoa humana, da precaução e da responsabilidade intergeracional.

Para tanto, a pesquisa será qualitativa e explicativa, aliada à metodologia dedutiva e às técnicas de pesquisa bibliográfica e análise normativa.

2. O USO DA TÉCNICA E O GENOMA HUMANO

No início da história, o homem não possuía muitos saberes sobre como usar o meio em que estava e a natureza a seu favor. Por instinto de sobrevivência e falta de conhecimento, concentrava-se em caçar, achar água e local seguro para ficar, não possuindo condições de questionar-se sobre outros aspectos da vida. Entretanto, a partir do desenvolvimento de algumas descobertas, como o manuseio da pedra lascada e do fogo, fixou-se e criou aldeias, desenvolvendo a agricultura, a pesca rudimentar e um maior controle sobre o ambiente, o que possibilitou o uso mais apurado da razão em busca de conhecimento técnico.

Conforme Ramos (2015, p.13) preleciona, “o homem no tempo da técnica ganha conhecimento, independência, e passa a conferir um novo significado à vida, deixando para trás a simplicidade da natureza e abrindo espaço para a engenhosidade técnica”.

Fato é que, em cada uma de suas descobertas, o ser humano passou a exercer algum tipo de domínio sob a natureza, podendo deixar de preocupar apenas com sua sobrevivência para apurar seu intelecto e suas técnicas, inaugurando as revoluções técnico-científicas.

Cita Ramos (2015, p.17) que essa transferência de foco do fim determinado do uso da técnica para o meio foi crucial para a evolução humana, sendo que "antes os meios ficavam restritos aos fins a que eram empregados, o que limitava qualquer possibilidade que não a predeterminada". Após, com a mudança de atenção, a técnica possibilitou uma infinitude de alternativas para o homem, oferecendo-lhe fins diferentes dos inicialmente escolhidos.

Assim, evidencia-se a diferença entre a técnica antiga (fim) e a técnica moderna (meio). Nesta, a essência da própria natureza pode ser transformada como meio para um fim que o homem quer alcançar, como no caso da manipulação genética e, naquela, a natureza era usado apenas como meio de sobrevivência.

Dentro desse contexto, houve a evolução dos saberes médicos: antes, a doença era entendida como castigo dos deuses e a morte sendo inevitável. Após, com o entendimento de Hipócrates de que a morte era inevitável se proveniente da ignorância humana, a técnica médica foi desvinculada do sagrado, sendo possível desenvolver a Medicina por meio dos indícios e provas dos casos clínicos, para transformá-la. A partir dessa ruptura, os conhecimentos da área evoluíram muito, principalmente, na esfera genética, sendo possível manipular o genoma, base da vida.

Nos ensinamentos do médico Jean Bernard, "a medicina mudou mais nos últimos 50 anos do que nos 50 séculos precedentes" (RAMOS *apud* PESSINI *et al*, 2015, p. 21), sendo que essa afirmação só se tornou possível diante do aprimoramento da técnica pelo ser humano e seu uso na Medicina durante a chamada revolução biológica e terapêutica.

Essa é determinada pelos avanços nos usos de medicamentos, dando ao homem a possibilidade de vencer doenças, como a tuberculose e doenças sexualmente transmissíveis, trazendo consigo a felicidade pela cura de casos considerados fatais e a necessidade de estudar as vantagens e desvantagem de cada droga criada.

Aquela é mais recente e inicia-se quando do descobrimento do código genético, em 1953, por James Watson e Francis Crick. A partir dela, o homem passou a ter controle sobre sua reprodução, hereditariedade e sistemas que o formam e, assim, conseguiu meios adequados para realizar manipulações genéticas, por meio da engenharia genética, alterando a si próprio e ao meio ambiente.

O marco recente do uso da técnica no estudo da genética foi o chamado Projeto Genoma Humano, que nas palavras de Sá e Naves (2015, p. 234) “consistiu no mapeamento, sequenciamento e descrição do genoma humano” e que será abordado a seguir.

2.1 Projeto genoma humano

A revolução técnico-científica supramencionada possibilitou ao homem o conhecimento e domínio de áreas de sua vida, antes inimagináveis. No âmbito da genética, cita-se o surgimento do microscópio, que possibilitou o estudo da célula e seus componentes; os conhecimentos do “pai da genética”, o cientista Mendel (1822-1884), que descobriu a presença da hereditariedade, afirmando que as características do indivíduo são transmitidas para ele por meio de seus pais e suas células sexuais e, por fim, a descoberta do DNA, por Watson e Crick (1953).

Para melhor compreensão do que será exposto neste estudo, faz-se necessária a explicação conceitual de termos que serão usados como DNA, gene e genoma.

O DNA, sigla para ácido desoxirribonucleico, é composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e o funcionamento de todos os seres vivos (RAMOS, 2015, p.23), bem como local em que são guardadas e transmitidas as informações genéticas hereditárias de um ser vivo para outro, localizando-se nos cromossomos no núcleo celular.

Essa transmissão hereditária que permite que cada indivíduo seja único só é possível pela composição do DNA, que é formado por uma fita dupla no formato de dupla hélice, que possui quatro tipos de bases nitrogenadas, sendo A (adenina), T (tirosina), C (citosina) e G (guanina) e que, pela duplicidade da fita, possibilita a combinação de A com T e C com G em diversas ordens.

Já a informação genética está nos genes, que são sequências do DNA, que controlam as funções e estruturas celulares, bem como todo o organismo. Por isso, é conceituado como “a unidade física e funcional fundamental da hereditariedade" pelo glossário do Projeto Genoma Humano (PGH) e ainda como “a união de sequências genômicas que codificam um conjunto coerente de produtos funcionais potencialmente sobrepostos”.

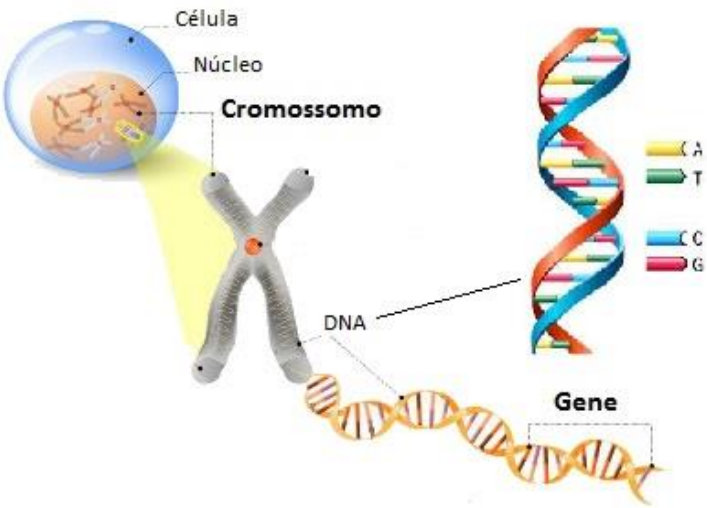

Figura 1: Estrutura celular
Fonte: Adaptação - https://www.todamateria.com.br/dna/ e https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/genes.htm

Quando esse gene está em célula reprodutiva, ele transfere as informações genéticas para a próxima geração, formando o genótipo, sendo possível saber a origem, a prevenção e tratamento para várias doenças hereditárias, a partir de seu sequenciamento.

A junção de todos os genes de um indivíduo é seu genoma. Esse é definido como "todo material genético em um cromossomo de um determinado organismo" (RAMOS, 2015, p. 24), sendo o código genético do homem, e seu tamanho é de acordo com o número de pares formados pelas bases nitrogenadas.

Devido à importância do sequenciamento do genoma humano e seus desdobramentos, em 1980, o pesquisador francês Robert Sinsheimer propôs a criação de um centro de pesquisa que pudesse focar nesse estudo. No entanto, sua ideia não foi considerada, mas foi amadurecida pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, em 1986, que passou a discutir questões relacionadas ao tema (SÁ; NAVES, 2015, p.234).

Entretanto, o aprofundamento das pesquisas com o genoma humano só se consolidou oficialmente, em 1990, com o Projeto Genoma Humano, que teve a participação de mais de 50 países, incluindo o Brasil, e tinha como objetivo identificar os genes responsáveis pelas características normais e patológicas do ser humano a fim de, a longo prazo, facilitar a prevenção de patologias.

Para ser possível realizar o sequenciamento do genoma, os cientistas tiveram de mapear graficamente o posicionamento dos genes e identificar as seis bilhões de bases que o compõem, fragmentando-o e, após, reconstruíram sua sequência original.

A partir desse ponto, o sequenciamento foi feito. Eles desfizeram a dupla hélice do DNA e colocaram as bases nitrogenadas (A, T, C, G) em sequência para conseguirem ler a informação contida no cromossomo. No produto, publicado em 2003, decifraram e interpretaram o material obtido, relacionando-o ao fenótipo, ou seja, à interação dos genótipos com o ambiente.

Partindo dessa descoberta, houve a possibilidade de o homem manipular sua própria vida, podendo antecipar doenças hereditárias de seus descendentes e criar terapias para o tratamento de doenças, como o câncer e a fibrose cística. Entretanto, destaca-se que apesar dos avanços conquistados com o PGH, ainda há muito o que descobrir sobre o funcionamento dos genes.

Ainda, cabe mencionar que o legislador brasileiro, ao elaborar a Constituição Federal de 1988, preocupou-se em assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, incumbindo o dever de preservá-lo e protegê-lo à sociedade e ao Poder Público, conforme caput do artigo 225.

De acordo com o inciso II de seu parágrafo primeiro, para garantir a efetividade desse direito, o Poder Público deve “preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético" (BRASIL, 1988).

Dessa prescrição legal, é possível depreender que o patrimônio genético, enquanto bem que deve ser protegido pelo Poder Público na esfera do meio ambiente, é classificado pelo legislador como bem ambiental. Logo, estando o genoma humano inserido no patrimônio genético, esse também é inserido no conceito constitucional:

> O patrimônio genético é o universo de componentes físicos, psíquicos e culturais que começam no antepassado remoto, permanecem constantes, embora com naturais mutações ao longo das gerações, e que, em conjugação com fatores ambientais e num permanente processo de interação, passam a constituir a nossa própria identidade e que, por isso, temos o direito de guardar e defender e depois transmitir. **O genoma humano determina o património genético porque, se o genoma de um indivíduo for manipulado geneticamente (antes de seu próprio nascimento), este fica, à partida, alterado, condicionado às limitações impostas pelo genoma modificado**. Ou seja, o património genético vai ser, desde logo, diferente porque cada pessoa vai ter o seu modo de ser, de pensar, e estar no mundo condicionado, *ab initio*, pelo que o genoma permite. Mas, por outro lado, o património genético transcende o genoma, uma vez que abrange outras realidades para além do próprio genoma (BARBAS, 2007, p.12, *grifo nosso*).

Corroborando com essa afirmação, a Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938/81 - definiu que o meio ambiente é o “conjunto de condições, leis, influências e interações

de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas". (BRASIL, 1981).

Nesse sentido, dada sua importância para a humanidade, várias declarações a respeito do Genoma Humano foram publicadas, sendo a principal, a Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos (UNESCO, 1997).

O documento definiu que o genoma humano é patrimônio da humanidade, já que cada um possui sua identidade genética e compõe o patrimônio comum dessa, ficando vedada sua comercialização, visando a garantia à dignidade humana e seus direitos fundamentais.

Para pesquisa e terapia que interfira no genoma humano, o artigo 5º determina que deve haver o aconselhamento genético do indivíduo para que esse entenda todo o procedimento, riscos e benefícios, consentindo previamente para que seja realizado.

Ademais, defende o tratamento isonômico de todos os envolvidos e frisa a importância da necessidade de proteção da integridade física para que a dignidade humana seja respeitada, bem como determina o direito do paciente a ter acesso ao resultado de sua pesquisa, sendo que esse tem a possibilidade sabê-lo ou não. Por fim, incentiva que os Estados promovam sua divulgação e respeitem os princípios estabelecidos.

A partir de todo o exposto, passa-se para o tema principal deste artigo, qual seja, a engenharia genética e a terapia gênica.

3. A ENGENHARIA GENÉTICA E TERAPIA GÊNICA: ESPERANÇA PARA CURA DE DOENÇAS

Por meio do estudo do genoma humano, o homem conseguiu identificar quais os genes capazes de codificarem determinada doença que poderia ser transmitida hereditariamente. Desse avanço científico, surgiu uma nova área médica: a engenharia genética.

A engenharia genética surgiu dentro da evolução científica no campo da Medicina, propiciando a transformação do patrimônio genético humano. Miguel e Sanchez *apud* Filho (2015, p.02) a definem como "conjunto de técnicas de análises moleculares que permitem estudos de caracterização, expressão e modificações do material genético (DNA e RNA) dos seres vivos".

Em síntese, esse campo de estudo possibilitou a modificação do genoma do ser humano em laboratório, retirando de seu DNA determinada expressão gênica que causaria algum tipo de desvantagem para ele ou inserindo característica antes não disponibilizada naturalmente.

As técnicas utilizadas para a manipulação são:

> a) Técnica do DNA recombinante: por meio dela, é possível retirar de uma molécula de DNA, genes específicos e introduzi-los no DNA de um microorganismo (vírus ou bactéria), para que esse se multiplique e, consequentemente, crie cópias daquele material para ser posteriormente utilizado.
> b) Técnica do DNA complementar: uma sequência de DNA de ser eucarionte é inserida em microorganismo (vírus ou bactéria) para que esse possa fazer a transcrição completa do DNA (partes codificantes e não codificantes de proteína) originando uma proteína diferente da que seria gerada naquele.
> c) Técnica de reação em cadeia de polimerase (PCR): é a replicação do DNA, ampliando-o, podendo ser considerada um meio de clonagem (MIGUEL; SANCHEZ, 2015, p. 3).

Cabe mencionar também a recém-descoberta da técnica do CRISPR-*Cas9*. Nessa, tornou-se possível o corte de parte do DNA em que está a sequência causadora de patologia, substituindo-a por outra saudável, ou a inserção de novas características no indivíduo, com o objetivo de curar doenças genéticas da linha hereditária de um paciente. Entretanto, ainda é ilegal em todos os países que legislaram sobre a embriologia humana e que possuem capacidade para implantar a técnica em seus laboratórios.

> Em tempos de novos conhecimentos, de rápidas e profundas inovações tecnológicas no âmbito do genoma humano, surge, agora, o enigmático Crispr-Cas9, que promete revolucionar a área da genômica. Defrontamo-nos novamente, por um lado, com o entusiasmo dos pesquisadores e, por outro, com as inquietações éticas decorrentes das inúmeras possibilidades de manipulação da dignidade do ser humano (SGANZERLA; PESSINI, 2020, p. 531).

A autora Maria Helena Diniz diz que as técnicas da engenharia genética:

> (…) permitem identificar pessoas portadoras de genes patológicos e retirar genes defeituosos para serem reparados e rejeitados no organismo, possibilitando a correção do mal pela substituição do gene avariado por outro normal, impedindo-se que aquele seja transmitido aos filhos (DINIZ, 2009, p. 435).

Um exemplo da manipulação genética da vida feita por essa engenharia é a terapia gênica, procedimento no qual é introduzido um gene em uma célula específica com objetivo de obter resultado terapêutico, ou seja, é “o tratamento de doenças, herdadas ou adquiridas, em que se manipulam os genes defeituosos a fim de alcançar a cura ou estagnação da anomalia” (SÁ; NAVES, 2015, p. 286).

Mencionam Ramos e Reis que:

> É importante salientar que terapias gênicas não se confundem com terapias celulares, pois estas não envolvem, necessariamente, modificação genética. As terapias gênicas

> são aquelas embasadas na introdução ou modificação de genes, o que pode ser realizado diretamente in vivo, sendo desnecessário o auxílio de células inteiras do próprio paciente ou de doadores. Dessa forma, o que caracteriza um tratamento como terapia gênica é a introdução do gene e o uso de tecnologias de DNA recombinante (RAMOS; REIS, 201? p.13 *apud* LINDEM, 2010, p. 4-5).

Os tipos básicos de terapia gênica são explicados por Sá e Naves (2015, p.286), sendo a terapia somática e a terapia germinativa. Na primeira, há a alteração genética nas células diploides (46 cromossomos) e, na segunda, há a modificação na célula reprodutora (23 cromossomos), ou seja, nos gametas – óvulos e espermatozoides – ou na estrutura celular que o antecedem, sendo realizada por meio da reprodução assistida no embrião.

Dessa análise, depreende-se que na terapia somática, apenas o indivíduo que sofreu o procedimento será afetado por suas consequências. Já na terapia germinativa, além do indivíduo portador dos gametas, seus descendentes também podem ser envolvidos nos benefícios e malefícios da técnica, já que a alteração é passada hereditariamente.

Diz Nardi *et al* (2002, s.p) que a maioria dos ensaios clínicos de terapia gênica são sobre doenças adquiridas, como a Aids, câncer e outros tipos, tendo em vista que essas apresentaram altos índices na população em comparação com as hereditárias.

3.1 Procedimento utilizado e suas consequências

Dentre as técnicas da engenharia genética, está a do DNA recombinante, sendo essa a utilizada na terapia gênica. Nesse caso, os cientistas escolhem um vetor, retrovírus ou adenovírus que melhor se adeque àquela doença e que insere o novo material genético, conhecido como transgene, nas células doentes:

> Os vetores retrovirais, por exemplo, são considerados como um eficiente sistema de transferência de genes. A vantagem desses vetores é sua integração no genoma da célula-alvo, oferecendo maior durabilidade da expressão. Contudo, essa peculiaridade pode ser revertida em um problema na transferência, pois a integração ocorre de modo aleatório no DNA do hospedeiro. Caso o vetor seja inserido em algum local indevido (off-target) do genoma, há riscos de propiciar a ocorrência de mutagênese insercional, que é o surgimento de alguma mutação no gene em que o vetor se instalou, e existe, também, uma tendência maior de instalação do vetor próximo a oncogenes que propiciam o desenvolvimento de tumores no hospedeiro (SILVA; JÚNIOR, 2018, p.124).

Explicam Sá e Naves (2015, p. 286) que os vírus e adenovírus atuam como vetores eficientes por possuírem uma programação genética que lhes obriga a transferir seu material genético para o organismo em que está e citam Watson *et al* (2005, p. 376):

> A maioria dos vírus infecta uma célula, reproduz-se e então destrói a hospedeira para permitir que os "vírus-filhos" escapem e infectem outras células; os retrovírus, por sua vez, costumam sem mais delicados e gentis, pelo menos com a célula hospedeira, pois as novas cópias virais são remetidas sem destruí-la. (WATSON *et al*, 2005, p. 376).

Em síntese, as etapas envolvidas nesse procedimento consistem no isolamento do gene que causa a doença, a construção do vetor, a transferência desse vetor para a célula-alvo e a produção da proteína codificada e expressa no tratamento pelo gene terapêutico.

Ainda, para a inserção de genes em organismos através dessa técnica, podem ser usadas duas estratégias: a introdução *in vivo* e a *ex vivo*. Na primeira, os vetores podem levar o gene saudável diretamente ao alvo por aplicação direta no organismo (injeção endovenosa). Na segunda, as células doentes são retiradas do paciente e cultivadas em laboratório *in vitro*, sendo submetidas expandidas e reintroduzidas no paciente, expressando o exógeno desejado.

Na terapia somática, os cientistas retiram grande parte do genoma viral e inserem o material genético saudável a ser transportado para a célula. Ao infectar a pessoa doente, o vírus se reproduzir e introduz o material nas células patológicas, modificando sua estrutura e possibilitando o tratamento de seu malefício.

Explica Nardi *et al* (2002, s.p) que todo novo protocolo de tratamento por meio dessa técnica deve ser testado em procedimento pré-clínico, realizado em células em cultura e experimentação em animais e voluntários. Na primeira fase, um pequeno grupo de pacientes são avaliados quanto às suas reações ao tratamento como formas de administração e frequência; na segunda fase, um número maior de voluntários são testados e além de repetirem a etapa anterior, verifica-se a eficácia do tratamento; na terceira fase, um número bem maior de pessoas são avaliadas, comparando os resultados da nova proposta com o tratamento usual e, por fim, na última fase, a terapia passa a ser disponibilizada ao público.

Demonstrando a necessidade da realização de cada etapa supramencionada, segundo Silva (2018, p. 125), quando da época da publicação de seu artigo, havia 2.409 protocolos de terapia gênica em execução no mundo, sendo que 2.287 estavam na primeira e segunda fase, demonstrando a imaturidade dessas pesquisas, bem como a incidência dos problemas de segurança relacionados a elas por não serem suficientes para demonstrar os efeitos colaterais a longo prazo e sua eficácia.

Neste sentido, a primeira experiência com terapia gênica ocorreu em 1990, sendo aplicada em duas portadoras de deficiência de adenosina deaminase, doença que desativa o sistema imunológico do doente, deixando seu portador vulnerável à outras enfermidades.

Durante o estudo, as células das crianças foram colhidas e cultivadas em laboratório e depois infectadas por retrovírus contendo o material desejado. Após, o DNA do vetor foi transferido para as células, que foram reinseridas nas pacientes e, paralelamente ao tratamento, elas realizaram substituição enzimática (SÁ; NAVES, 2015, p.287).

Segundo os cientistas responsáveis, a curto prazo, uma das crianças parecia muito saudável, entretanto, uma década depois, os resultados não se mostraram conclusivos. Na outra, o sistema imunológico estava funcionando perto do normal, mas somente uma parte de suas células T eram originárias da terapia (WATSON; BERRY, 2005, p.377).

A explicação para esse resultado está ao baixo tempo de vida das células modificadas, o que significa que o material sadio não consegue atingir todas as células doentes, bem como não há como evitar que o material atinja somente aquelas que necessitem dele.

Outro caso divulgado em que houve efeitos colaterais da terapia gênica é citado por Silva *et al* (2018, p.124). Crianças portadoras de Imunodeficiência Combinada Grave ligada ao cromossomo X (SCID-X) tiveram seus linfócitos T isolados, esses receberam o transgene *ex vivo* pelo retrovírus e, depois, foram reinseridos no corpo dos pacientes. Após 36 meses, quatro dos nove testados manifestaram proliferação desenfreada das células T, causando leucemia.

Dentre as desvantagens do procedimento, cita-se:

> Pelo menos em um caso o resultado foi dramático: em 1999, a aplicação de grandes quantidades de adenovírus recombinantes provocou a morte de um jovem paciente, gerando enorme controvérsia sobre o uso de terapia gênica em seres humanos. Vetores retrovirais, por outro lado, permitem a integração do transgene no genoma da célula hospedeira, restaurando a deficiência celular de um modo que pode ser permanente. No entanto, a eficiência na produção de retrovírus recombinantes é baixa, o que limita a possibilidade de seu uso, e a inserção no genoma não impede o silenciamento posterior da expressão do transgene. Além disso, recentemente foi reportada a inativação de um proto-oncogene em linfócitos, induzindo a proliferação tumoral (leucemia) em pacientes submetidos ao tratamento com esse tipo de vírus durante três anos (MENCK; VENTURA, 2007, p.54).

Mencionam Sá e Naves (2015, p. 288) que apesar do risco oncogênico, o resultado obtido no tratamento de doenças pode ser considerado vantajoso quando comparado às suas características e dificuldades com tratamentos.

Já a terapia germinativa é realizada na fase pré-implantatória durante o processo de reprodução assistida diretamente no zigoto ou antes da fertilização sobre o espermatozoide, óvulo ou ovócito. Naquele caso, por meio do Diagnóstico Pré-Implantatório são detectadas as alterações genéticas do embrião e aplicada a terapia, afastando a doença antes da implantação uterina.

Destaca Nardi *et al* (2002, s.p) que os métodos de transferência precisam ser aprimorados para que haja um melhor direcionamento celular para que o transgene dure pelo tempo necessário e atinjam somente as células-alvo, diminuindo as chances de mutação e oncogênese.

Outra situação que deve ser discutida sobre o assunto é de quais são os limites ético-jurídicos para sua aplicação no ser humano, questão abordada a seguir.

4. QUAIS OS LIMITES PARA APLICAÇÃO DA TERAPIA GÊNICA?

É evidente o desafio com o qual os juristas e legisladores se deparam diante do tema ora estudado, tendo em vista que devem garantir o estímulo aos avanços científicos (art. 218/CF), mas também precisam preservar outros direitos, como o da saúde[1] e da dignidade humana (art. 1º, inc. III/CF)[2], uma vez que a terapia gênica pode levar a sociedade para um caminho sem volta.

Fato é que o ordenamento jurídico pátrio é ultrapassado e insuficiente quanto ao tema da terapia gênica. Em uma única exceção a essa regra, a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/05) permite o uso de células-tronco embrionárias obtidas de embriões produzidas por fertilização *in vitro* e não utilizados no procedimento, para fins de estudo e terapia, desde que sejam embriões inviáveis ou congelados há três anos ou mais, sendo obrigatório o consentimento dos pais.

Ainda, determina que as empresas de pesquisa e serviços de saúde que realizem pesquisa ou terapia com esse material biológico devem submeter seus projetos para apreciação e aprovação dos seus comitês de ética em pesquisa, vedando a comercialização do material e tipificando essa prática como crime.

Ademais, proíbe a prática de "engenharia genética em organismo vivo ou o *manejo in vitro* de DNA natural ou recombinante, realizado em desacordo com as normas previstas" na lei, bem como sua realização em célula germinal humana, zigoto humano ou embrião humano.

Assim, na falta de lei específica sobre a pesquisa em seres humanos, os documentos basilares para esses procedimentos, no Brasil, são as próprias resoluções do Conselho Federal de Medicina.

---

[1] Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantindo mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988).

[2] A dignidade humana significa ser ela, diferentemente das coisas, um ser que deve ser tratado e considerado como um fim em si mesmo, e não para a obtenção de algum resultado (RAMOS *apud* CARVALHO, 2015, p. 64).

O Código de Ética Médica (Resolução nº 2.217/18) dispõe, nos artigos 15 e 16, que o médico é proibido de descumprir legislação específica sobre o tema, bem como de alterar o genoma humano, salvo nos casos da terapia gênica, excluindo qualquer intervenção em células germinativas que resulte em modificação da descendência (CFM, 2009). Entretanto, ainda não há essa legislação especifica mencionada pelo CFM na legislação brasileira.

Já a Resolução nº 2121/2015 do CFM institui normas e diretrizes sobre as pesquisas envolvendo seres humanos e autoriza esses procedimentos no Brasil, entretanto, há que ter cuidados na aplicação desses procedimentos, tendo em vista suas possíveis consequências e resultado inconclusivos, conforme descrito no item 3.

No Brasil, os estudos sobre a terapia gênica estão em fase inicial. A pesquisa realizada pelo Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul (2007) é o principal protocolo sobre o assunto, sendo o único aprovado e realizado exclusivamente no país. Nele, os pesquisadores visavam tratar a cardiopatia isquêmica, doença causada pela obstrução dos vasos sanguíneos do coração e que desequilibra o fornecimento de oxigênio para o órgão.

Ao todo, foram tratados treze pacientes que tiveram o transgene inserido em seu organismo por meio de injeções no miocárdio e, após, demonstraram melhora significativa de seu problema (KALIL *et al*, 2010, p. 313).

Assim, tendo em vista o resultado favorável à técnica, nesse protocolo tupiniquim, há a tendência de que novos estudos sejam realizados na área, fazendo necessária a normatização sobre o assunto.

4.1 A importância da normatização sobre a terapia gênica no Brasil

A saúde do povo brasileiro, enquanto bem jurídico relacionado ao bem-estar físico, emocional e social, passou a ser enfatizado a partir da Constituição de 1988, diante do princípio da dignidade humana.

Correlacionado a esse princípio está o da precaução, definido como “a garantia contra os riscos potenciais (...) este princípio afirma que a ausência de certeza científica formal, a existência de um risco de dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prever esse dano” (ONU, 1992). Sobre o assunto, cabe mencionar a Carta Mundial da Natureza (ONU, 1982) que determina:

> Atividades passíveis de causar risco significativo à natureza devem ser precedidas por um exame exaustivo; seus proponentes devem demonstrar que os benefícios esperados superam potenciais danos à natureza, e onde efeitos potencialmente

> adversos não forem totalmente conhecidos, as atividades não devem prosseguir (ONU, 1982).

Nesse diapasão, englobando os riscos e desvantagens da terapia gênica já abordados neste artigo, cabe ao legislador brasileiro primar pela dignidade de seu cidadão e precaver maiores danos que possam vir a ocorrer com o uso dessa técnica, não limitando-se à breve menção feita na Lei de Biossegurança.

Reforçando essa discussão, Pessini e Barchifontaine (2008, p.361) ponderam que no atual estágio da pesquisa com terapia gênica, o foco dos cientistas está na terapia somática e que seu receio está no fato de que se essa for aceita pela Medicina, haverá forte probabilidade de se estender para a germinativa, podendo representar abuso da tecnologia para com as questões éticas de nossa relação com a sociedade.

Na mesma linha, Sá e Naves (2015, p. 289) enfatizam que os riscos da terapia germinativa são infinitamente maiores que na terapia somática, pois a alteração dos gametas pode levar a modificações inesperadas, como falhas de formação ou doenças desconhecidas, a longo prazo, na descendência do paciente. Ademais, dizem que essa prática poderia conduzir à eugenia, ou seja, a seleção dos melhores indivíduos.

À título de exemplo sobre o que pode ocorrer caso a legislação brasileira não seja atualizada no que tange a esse assunto, cita-se o que ocorreu na China, em 2018. Naquela ocasião, durante a Conferência Internacional sobre Edição de Genes, o cientista He Jiankui anunciou que havia criado e trazido ao mundo os primeiros bebês geneticamente modificados para resistir a possíveis infecções pelo vírus da Aids.

Em seu pronunciamento, o pesquisador noticiou que essas crianças já haviam nascido e que eram gêmeas, sendo que seu DNA havia sido modificado por meio da técnica CRISPR-*Cas9.* Entretanto, sua criação não consta em nenhuma publicação de revistas médicas renomadas para assegurar a confiabilidade e veracidade dos fatos por ele narrados.

Destaca-se que esse experimento só foi possível porque a pesquisa foi feita nas brechas do sistema regulatório chinês que é relativamente permissivo, o que acendeu um alerta para os países que não possuem uma legislação mais severa quanto o assunto. Por essa razão, a comunidade científica e médica internacional reagiu condenando os atos de He Jiankui, chamando a atenção para a iminente necessidade de criar barreiras éticas e jurídicas para barrar experimentos não supervisionados.

> O temor provocado por Jiankui não se limita à possibilidade de os bebês desenvolverem problemas de saúde inesperados – e, possivelmente, hereditários –

> nem às tentativas de produção de bebês alterados geneticamente com determinadas características físicas, intelectuais ou atléticas. Os cientistas temem que ocorra uma reação negativa por parte da sociedade à pesquisa com a edição genética que não envolve embriões e que representa um grande potencial de tratamento ou prevenção de doenças (SGANZERLA; PESSINI, 2020, p.530).

Sobre os cuidados necessários para com as pesquisas biotecnológicas em seres humanos, deve-se destacar que é necessário o discernimento ético para não abolir precocemente essa novidade científica e que pode gerar um exponencial benefício para a humanidade, apesar de significar riscos com os quais ainda não temos domínio. Por essa razão, há de se desenvolver também um meio de como lidar com o conhecimento para a sobrevivência do homem e para melhoria da qualidade de vida.

Nesse sentido, o Direito não pode frear os avanços biotecnológicos, mas deve evoluir conjuntamente com a Ciência e a Humanidade. No âmbito da terapia gênica, o legislador brasileiro tem muito o que fazer para garantir os direitos fundamentais previstos constitucionalmente, limitando, principalmente, a terapia germinativa, tendo em vista a falta de parâmetros de até onde os pais podem intervir em sua prole, bem como suas consequências para o meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

Através do uso da técnica, o homem evoluiu e realizou feitos antes inimagináveis, como a descoberta do DNA e o sequenciamento do genoma humano. Entretanto, diante de princípios estabelecidos pela comunidade internacional e pela Constituição Federal de 1988, todos esses avanços devem primar pela dignidade da pessoa humana e de sua saúde, pelo meio ambiente equilibrado e pela precaução de danos irreversíveis. Nesse sentido, a manipulação genética sem os cuidados necessários em cada etapa, pode colidir com direitos fundamentais inerentes ao homem.

Restou demonstrado que a terapia gênica enquanto meio de salvar vidas é algo formidável e necessário. Entretanto, por meio dos ensaios clínicos e resultados de casos já divulgados, são evidentes as dificuldades apresentadas para obter-se um sistema de transferência dos transgenes eficaz e seguro para os pacientes, diante das consequências já observadas.

Nesse sentido, destaca-se que o homem não deve ser considerado como mero objeto de pesquisa para os cientistas e para a medicina. Na realidade, a todo tempo durante esses procedimentos, deve-se frisar que o paciente é exemplar de uma espécie única, com traços

próprios, que devido a essas características evoluiu e alcançou diversas conquistas, não cabendo a apenas um grupo específico de pessoas determinar quais serão os atributos permanentes das futuras gerações criadas em laboratório.

Assim, o Direito deve evoluir conjuntamente com a Ciência para dispor sobre os limites ético-jurídicos que devem ser observados no uso da técnica em seres humanos, usando da cautela para evitar catástrofes mundiais causadas por pequenas modificações no genoma humano. Deve-se buscar as vantagens do uso desses procedimentos, mas também, analisar a integridade do paciente, primando pela sua saúde e das futuras gerações.

Cumpre ressaltar que a maior preocupação nessa delimitação deve ser com a terapia germinativa realizada em células pré-embrionárias e embrionárias na reprodução assistida, tendo em vista que, caso o procedimento cause algum efeito não previsto, seus danos serão transmitidos de geração em geração, podendo levar a algo extremamente incontrolável e perigoso para toda a humanidade.

Outro viés que deve ser mais bem abordado sobre esse tipo de terapia é a demarcação de até onde os pais podem intervir no genoma de sua prole, uma vez que esse é a identidade genética do ser humano que nascerá e que também tem direito de escolha.

Portanto, é imperioso que os Estados ajam, por meio leis e Convenções, para proteger a humanidade da ciência e de seus eventuais erros e efeitos, garantindo os direitos das atuais e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

BARBAS, Stela Marcos de Almeida Neves. **Direito do genoma humano**. Coimbra: Almedina, 2007

BRASIL. Lei nº 11.105, 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, 2005.

BRASIL. Código de Ética Médica. Resolução nº 2.217, de 27 set. 2018. **Conselho Federal de** Medicina: Brasília, 2019. Disponível em: https://portal.cfm.org.br/images/PDF/cem2019.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

BRASIL. Resolução 2.121/2015. Dispõe sobre normas éticas para a utilização das técnicas de reprodução assistida. **Conselho Federal de Medicina**: Brasília, 2015. Disponível em: https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2015/2121. Acesso em 29 mar. 2021.

CLOTET, Joaquim. **Bioética uma aproximação**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003

DINIZ, Maria Helena. **O estado atual do Biodireito**. 6ª edição. São Paulo: Saraiva, 2009.

KALIL, Renato A.K. *et al*. Terapia gênica com VEGF para angiogênese na angina refratária: ensaio clínico fase I/II. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.25, n.3, São José do Rio Preto, jul/set. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382010000300006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em 29 mar. 2021.

MENCK, Carlos Frederico Martins; VENTURA, Armando Morais Ventura. Manipulando genes em busca de cura: o futuro da terapia gênica. **Revista USP,** São Paulo, n.75, set/nov. 2007. Disponível em https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13620. Acesso em 25 mar. 2021.

MIGUEL, Gabriel Q. Buarraj; SANCHEZ, Cláudio José Palma**.** Manipulação genética em humanos e seus limites. *In:* **Anais do Encontro Toledo de Iniciação Científica Prof. Dr. Sebastião Jorge Chammé** - Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente, v.11, São Paulo, 2015. Disponível em: http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/4877/4630. Acesso em 25 mar. 2021.

NARDI, Nance Beyer *et al.* Terapia gênica. **Ciência e saúde coletiva**, v.7, n.1, São Paulo, 2002. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232002000100010&lng=pt&tlng=pt. Acesso em 26 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Carta Mundial para a Natureza**. 1982. Disponível em https://www.dh-cii.eu/0_content/investigao/files_CRDTLA/convencoes_tratados_etc/carta_mundial_da_natureza_de_28_de_outubro_de_1982.pdf. Acesso em 29 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração do rio sobre meio ambiente e desenvolvimento** - 1992. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

PESSINI, Leocir; BARCHIFONTAINE, Christian de Paul. **Problemas atuais de Bioética**. 8ª ed. São Paulo, Centro Universitário São Camilo: Edições Loyola, 2008.

RAMOS, Ana Virgínia Gabrich Fonseca Freire. **Vida humana: da manipulação genética à neoeugenia.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

RAMOS, Ana Virgínia Gabrich Fonseca Freire; REIS, Émilien Vilas Boas. Técnica e Genética: a manipulação da vida. **Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito** (CONPEDI), 201? Disponível em http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=3f2e2a6fcb760125#:~:text=3.-

,T%C3%89CNICA%20E%20GEN%C3%89TICA%3A%20A%20MANIPULA%C3%87%C3%83O%20DA%20VIDA,s%C3%A9culos%20a%20fio%2C%20confundindo%20tudo. Acesso em 29 mar. 2021.

SÁ, Maria de Fátima Freire de; NAVES, Bruno Torquato de Oliveira. **Manual de Biodireito.** Belo Horizonte: Del Rey, 3.ed., 2015.

SGANZERLA, Anor; PESSINI, Leo. Edição de humanos por meio da técnica do Crispr-cas9: entusiasmo científico e inquietações éticas. **Revista Saúde Debate.** Rio de Janeiro, v. 44, n. 125, p. 527-540, abr.-jun. 2020.

SILVA, Ana Cláudia Rabelo e; JÚNIOR, José Barbosa. Realidades e perspectivas do uso de terapia gênica no tratamento de doenças. **Revista Faculdade Ciências Médica**: Sorocaba, 2018.

UNESCO. **Declaração Universal do Genoma Humano e dos Direitos Humanos.** 1997. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000122990_por. Acesso em: 25 abr. 2020.