

REVISTA

# DIREITO, INOVAÇÃO E REGULACÕES

I. DOUTRINA NACIONAL

3

TECNOLOGIA CRISPR E A EXPECTATIVA DO DIREITO

CRISPR TECHNOLOGY AND THE EXPECTATIONS OF LAW

*Alessandro Severino Valler Zenni*<sup>1</sup>

*Larissa de Fátima D'Amico*<sup>2</sup>

*Marcia Cristina Cavalcante Mateus*<sup>3</sup>

---

1 Pós-Doutor pela Universidade de Lisboa. Doutor em Filosofia do Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Mestre em Direito Negocial pela Universidade Estadual de Londrina. Advogado pela Universidade Estadual de Maringá/PR. Professor do mestrado em Direito, Inovações e Regulações do Centro Universitário – UNIVEL. Professor na Universidade Estadual de Maringá. Advogado. asvzenni@hotmail.com

2 Mestranda em Direito, Inovação e Regulações, pelo Centro Universitário – UNIVEL. Bolsista CAPES. Pesquisadora Acadêmica. Pós-Graduanda em Direito Médico e Bioética pelo EBRADI. Bacharel em Direito pelo Centro Universitário – UNIVEL. Advogada. lfdamico@hotmail.com

3 Mestranda em Direito pelo Centro Universitário – UNIVEL. Especialista em Direito das Famílias e Sucessões pela ABDCONST (2023), em Direito do Trabalho e Previdenciário pela UNIVEL (2023) e em Neurociência Aplicada ao Direito e Comportamento Humano pela ESMAFE/PR (2024). Graduada em Administração de Empresas com Habilitação em Comércio Exterior pelo Centro Universitário UNIVEL (2002) e Graduanda em Psicologia pela UNIVEL. Advogada. marcia-mateus@hotmail.com

ZENNI, Alessandro Severino Valler; D'AMICO, Larissa de Fátima; MATEUS, Marcia Cristina Cavalcante; **Tecnologia CRISPR e a expectativa do direito**. Revista Direito, Inovação e Regulações - Centro Universitário de Cascavel (UNIVEL). Cascavel. Jan. 2023; V. 2 (4): 48-58. ISSN-e: 2965-0860

## RESUMO

A tecnologia CRISPR/Cas9 é uma ferramenta eficiente para edição genética precisa com grande impacto na pesquisa científica. No entanto, ao mesmo tempo que promove expectativas ante os benefícios previstos, também gera preocupações com relação aos aspectos éticos e com as consequências da implementação da técnica. Neste contexto, se faz uma breve análise quanto às regulações existentes no Brasil para o uso da técnica, passando-se à observação da necessidade de um olhar para as expectativas do Direito enquanto agente regulador. Observa-se que estamos diante de um futuro mais aberto e incerto, e menos pré-estruturado pelo passado, necessitando que o legislador passe a observar o futuro e as implicações das técnicas, a fim de promover efetiva regulação de seus usos e aplicações em proteção a dignidade da pessoa humana. Para isso, utilizou-se da metodologia dedutiva, a partir de pesquisas bibliográfica, documental e legislativa, fazendo-se uma análise comparativa e dialética dos resultados encontrados.

**Palavras-chave:** Manipulação genética; CRISPR; Eugenia; Bioética.

## ABSTRACT

CRISPR/Cas9 technology is an efficient tool for precise gene editing with a great impact on scientific research. However, while it promotes expectations regarding the anticipated benefits, it also raises concerns regarding ethical aspects and the consequences of implementing the technique. In this context, a brief analysis is made of the existing regulations in Brazil for the use of the technique, observing the need to look at the expectations of Law as a regulatory agent. It is observed that we are facing a more open and uncertain future, and less pre-structured by the past, requiring the legislator to start observing the future and the implications of the techniques, in order to promote effective regulation of their uses and applications in protecting the human person dignity. Therefore, it was used the deductive methodology, based on bibliographical, documentary and legislative research, carrying out a comparative and dialectical analysis of the results found.

**Keywords:** Genetic manipulation; CRISPR; Eugenics; Bioethics.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia CRISPR/Cas9 vem sendo descrita como um método simples, rápido, eficiente e econômico para edição genética, sendo um poderoso mecanismo para manipulação e modificação de genoma de inúmeros organismos e células, incluindo a edição de células humanas.

Esta técnica permite “cortar e colar” pedaços ou apenas uma “letra” do DNA, podendo alterar um pequeno trecho do genoma, sendo capaz de atuar diretamente no gene defeituoso, corrigindo “problemas” no DNA, ou seja, curando ou evitando patologias.

No entanto, o mesmo mecanismo permite que sejam realizadas alterações fenotípicas, ou seja, aquelas que dizem respeito, por exemplo, à cor dos olhos, da pele, aumento da memória, melhora muscular, entre tantas outras. Com isso, surge o dilema de que a técnica permite a criação de super-raças, permitindo ao homem decidir o futuro da evolução biológica da espécie humana.

Neste cenário, o trabalho busca realizar uma análise quantos às regulações existentes e avaliar a necessidade de instauração de medidas concretas para a preservação da raça humana através do uso adequado e consciente da técnica, sem, contudo, se desvencilhar do progresso científico, médico e tecnológico.

Para isso, utilizou-se da metodologia dedutiva, utilizando-se de pesquisas bibliográfica, documental e legislativa, fazendo-se uma análise comparativa e dialética dos resultados encontrados.

Observou-se que as limitações hoje existentes a nível nacional, são extremamente precárias, não recebendo a atenção que merecem diante da complexidade do assunto e de suas consequências.

Ricardo Campos traz valiosa observação quanto a necessidade de se trabalhar o direito sob as expectativas da sociedade moderna e dos usos de novas tecnologias. O que se mostra fundamental quando se fala no uso das técnicas que permitem alterações genéticas com consequentes alterações na própria espécie humana.

## **2 TECNOLOGIA CRISPR (do inglês, *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*)**

Trata-se de técnica revolucionária de edição de DNA, descoberta em 2012, cuja tradução em português é de difícil compreensão para os não especialistas: “repetições palindrômicas curtas agrupadas e regularmente interespaçadas”.

A tecnologia CRISPR/Cas9 vem sendo descrita como um método simples, rápido, eficiente e econômico para edição genética, sendo um poderoso mecanismo para manipulação e modificação de genoma de inúmeros organismos e células, sejam de animais ou de plantas (Artigas, et.al, 2021; Doudna; Charpentier, 2014).

Desenvolvida a partir do sistema imunológico bacteriano, é uma sequência de DNA muito particular, com trechos curtos que se repetem a intervalos regulares, e que podem ser

lidos da mesma maneira, mesmo que “de trás para frente”, por isso, palíndromos (Sganzerla; Pessini, 2020; Arend et al., 2017).

O CRISPR funciona como um sistema de defesa nos microrganismos bacterianos, sendo um *locus*<sup>4</sup> que registra pedaços de DNA retirados do genoma dos bacteriófagos (vírus) que infectaram previamente as bactérias. Assim, os ataques vão sendo registrados neste *locus* ao longo do tempo, gerando uma “resistência” às próximas infecções que vai sendo transferida para as descendências a fim de proteger contra o mesmo invasor que causou a primeira infecção (Oliva, 2020).

Este mecanismo pode ser programável e manipulável. A ele, associa-se o gene/proteína Cas9, responsável por destruir o DNA do bacteriófago reinfecante. Esta proteína associada ao CRISPR utiliza uma sequência-guia dentro de uma dupla de RNA para formar pares de bases com sequências-alvo no DNA, assim, a Cas9 poderá localizar com precisão a sequência de DNA correspondente ao RNA guia e promover o corte da cadeia específica do DNA alvo, ou seja, aquele de interesse no procedimento a ser realizado (Doudna; Charpentier, 2014).

Seu mecanismo de ação é retratado, portanto, como o de uma “tesoura molecular”, dada a sua capacidade de “cortar e colar” pedaços ou apenas uma “letra” do DNA, podendo alterar um pequeno trecho do genoma, sendo capaz de atuar diretamente no gene defeituoso, atingindo as células-alvo (Sganzerla; Pessini, 2020; Arend et al., 2017).

Além de promover a possibilidade de cortar sequências do DNA, esta técnica permite, também, introduzir sequências genéticas que produzem genótipos ou fenótipos desejados, permitindo ainda, como apontam Doudna e Charpentier (2014), estudar a progressão e tratamento de doenças como o câncer, e corrigir mutações genéticas responsáveis por doenças hereditárias (Martinez-Oliva, 2020; Doudna; Charpentier, 2014).

Coloca-se então ao alcance do ser humano, a possibilidade de reescrever seu próprio código genético, seja em células somáticas (células do corpo formado) ou germinativas (óvulos e espermatozoides). A nível experimental, já foram criados macacos modificados geneticamente com o intuito de diagnosticar e tratar doenças graves em seres humanos, como Alzheimer e Parkinson. Do mesmo modo, diversas pesquisas já vêm sendo realizadas com a aplicação da técnica em embriões humanos para corrigir defeitos genéticos (Sganzerla; Pessini, 2020; Uhry Lauxen; Goldim, 2015).

---

<sup>4</sup> posição de um gene ou sequência de DNA.

É importante anotar que essa possibilidade de reescrever o código genético humano, manipulando células embrionárias, irá determinar não apenas o futuro daquele embrião manipulado, mas de toda a linhagem que dele emergir. Diante deste cenário, bioeticistas mais cautelosos afirmam que há um grande perigo nestas alterações, pois elas podem ter efeitos imprevisíveis sobre as futuras gerações, sem deixar de mencionar a ameaça a prática da eugenia e a possibilidade de criação de “super-raças” (Sganzerla; Pessini, 2020).

Michael Sandel (2018) ao tratar do assunto, reforça o fato destas técnicas representarem a importante promessa de prevenir e tratar doenças. No entanto, relembra dos dilemas éticos e dos riscos da possibilidade de manipular a natureza humana para escolher o sexo, definir características físicas, tais como melhoramento muscular, aumento da memória, alteração da estatura, etc.

Neste ponto, alerta José Xavier Neto (2016), médico e pesquisador do Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), em Campinas, “A possibilidade de efeitos *off target* [não previstos] pode fazer com que se atire no que se viu e acerte o que não se viu, produzindo bebês ‘programados’ para aparência ou desempenho, mas com leucemia ou problemas piores” (*apud* Guimarães, 2016, p. 4).

Em suma, apesar das promissoras perspectivas que a técnica nos apresenta, é preciso cuidado com os seus resultados e os interesses que podem advir da aplicação da técnica, tendo em vista a atual incapacidade humana de lidar com eles. Devendo, portanto, as interferências no genoma humano, serem realizadas com segurança, prudência, ética, transparência e controle da sociedade (Uhry Lauxen; Goldim, 2015; Sganzerla; Pessini, 2020).

### **3 A EXPECTATIVA DO DIREITO FRENTE A TÉCNICA**

Ao discorrer sobre a manipulação genética, Hans Jonas (2006) acentua que o ser humano busca controlar a própria evolução, não somente para conservar a espécie em sua integridade, mas para melhorá-la e modificá-la de acordo com o seu próprio projeto.

Os avanços da genética, segundo Habermas (2004), conduzem cada vez mais o que somos “por natureza” ao campo das intervenções biotecnológicas, que poderão decidir o futuro da evolução biológica da espécie humana, caracterizando uma ameaça à autonomia, à dignidade e à natureza humana. O aperfeiçoamento genético, nesta ótica, tem potencial para sermos

fabricados e transformados em máquinas projetadas para alto rendimento e objeto de interesses econômicos, políticos, militares, etc.

Inevitavelmente, portanto, a tecnologia leva a inúmeros dilemas e controvérsias, uma vez que a sociedade não evolui no mesmo ritmo que os avanços tecnológicos e científicos (Sandel, 2013). No entanto, os avanços são perfeitamente previsíveis e vem ganhando cada vez mais espaço, o que leva a necessidade de se promover a efetiva proteção do genoma humano, visando a preservação das futuras gerações (Naves; Goiatá, 2017).

Apesar da necessidade de proteção, muitos conflitos surgem do assunto, uma vez que existem inúmeros interesses econômicos, além de discussões éticas, filosóficas e religiosas. Em que pese tais discussões, é imperioso o devido controle das modificações dos sistemas biológicos pautados na “regulação e instauração de medidas concretas para a preservação através do uso adequado e consciente dos recursos biológicos” (Nascimento; Brito, 2021, p. 11).

Estes mecanismos de edição genética cada vez mais presentes no mundo pós-moderno abrangem questões como os direitos humanos e fundamentais, como a dignidade da pessoa humana. Portanto, compõem os fatos geradores do direito atual e futuro, cujo dinamismo exige o máximo de atenção e constante deliberação (Silva; Moraes; Leal, 2021).

Neste contexto, importante é a observação de Ricardo Campos quanto ao regime de tempo da modernidade e a orientação do passado para o futuro. Isto pois, a sociedade está cada vez mais forçada a criar mecanismos para lidar com um futuro mais aberto e incerto, e menos pré-estruturado pelo passado (Campos, 2023).

Em sua concepção, “se torna impossível orientar a ação por um passado cada vez menos capaz de oferecer fundamentos claros para uma ação concreta no presente, sendo a consequência de uma sociedade cada vez mais construída sobre bases provisórias e artificiais como uma condição da própria modernidade” (Campos, 2023, p. 115).

Ou seja, a compreensão de mundo vem mudando exponencialmente, a técnica leva a um futuro cada vez mais incerto, com especial enfoque às características do ser humano. Portanto, se torna fundamental compreender estas transformações e trabalhar com as expectativas do que ainda está por vir.

Neste contexto, indispensável é o direito como regulador dos processos de transformação da sociedade, de modo a fomentar uma ordem minimamente estável diante de um futuro cada vez mais incerto (Campos, 2023).

Esta expectativa do direito está na função das normas, de modo a tentar regular as técnicas e suas aplicações, baseando-se nas possibilidades advindas de seus usos. De modo que, neste cenário, não basta uma construção legal com base apenas no passado, nas tradições e no já vivido.

Nas palavras de Ricardo Campos: “[...] a experiência e a tradição em si não são mais capazes de determinar ações orientadas para o futuro. O futuro não é mais visto como salvação, e se torna assim algo incerto” (Campos, 2023, p. 117).

No entanto, não se pode afirmar que inexistem regulações atuais para a questão tanto no Brasil quanto no mundo. Mesmo que a técnica venha a ser considerada eficaz e segura nas próximas décadas, continuaria havendo uma série de barreiras legais na maior parte dos países, inclusive no Brasil. Muitos países permitem a pesquisa com embriões humanos, mas eles proíbem que embriões geneticamente modificados possam ser utilizados para se levar a termo uma gravidez.

No Brasil, por exemplo, em harmonia com as previsões internacionais de proteção ao genoma, a Constituição Federal incumbiu ao poder público em seu artigo 225, §1º, inciso II, de “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).

Tal previsão constitucional veio a ser regulamentada com a edição da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005), a qual regula as normas de segurança e instrumentos fiscalizatórios das atividades envolvendo organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados. Essa é a única lei vigente atualmente no Brasil, que traz algum tipo de regulamentação no que concerne ao embrião humano.

Contudo, tal norma é ainda muito precária, tratando apenas de uma certa limitação de atividades que abarquem a manipulação genética em célula germinal humana e da proibição da clonagem, tanto reprodutiva quanto terapêutica, como se verifica em seus artigos 5º e 6º:

Art. 5º É permitida, para fins de pesquisa e terapia, a utilização de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos produzidos por fertilização in vitro e não utilizados no respectivo procedimento, atendidas as seguintes condições:

I – sejam embriões inviáveis; ou

II – sejam embriões congelados há 3 (três) anos ou mais, na data da publicação desta Lei, ou que, já congelados na data da publicação desta Lei, depois de completarem 3 (três) anos, contados a partir da data de congelamento.

§ 1º Em qualquer caso, é necessário o consentimento dos genitores.

§ 2º Instituições de pesquisa e serviços de saúde que realizem pesquisa ou terapia com células-tronco embrionárias humanas deverão submeter seus projetos à apreciação e aprovação dos respectivos comitês de ética em pesquisa.

§ 3º É vedada a comercialização do material biológico a que se refere este artigo e sua prática implica o crime tipificado no art. 15 da Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. [...]

Art. 6º Fica proibido:

II – engenharia genética em organismo vivo ou o manejo in vitro de ADN/ARN natural ou recombinante, realizado em desacordo com as normas previstas nesta Lei;

III – engenharia genética em célula germinal humana, zigoto humano e embrião humano;

IV – clonagem humana; (BRASIL, 2005).

Como a lei se refere à permissão do uso das células-tronco embrionárias com fins de pesquisa e terapia, menciona-se a proibição de engenharia genética com ADN/ARN e em células germinais, zigoto e embrião humano. Entende-se que as práticas de alteração do código genético, restam vedadas. Ainda, a mencionada lei não abarca em nenhum momento, o tema da reprodução humana assistida. Porém, prevê a possibilidade de punição em seu artigo 24 e seguintes, ante a inobservância das disposições trazidas nos artigos 5º e 6º.

Como se vê, a lei permite, embora com ressalvas, a manipulação de células tronco-embrionárias. Seu teor deixa clara a intenção do legislador em harmonizar conflitos constitucionais em interesse, como o direito à vida e a liberdade científica.

Contudo, a utilização de tais células para pesquisa, como já mencionado, é um ponto ainda muito controvertido. Não à toa, o contido no artigo 5º da Lei 11.105/2005, foi objeto de Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI). A ADI 3.510, proposta pela Procuradoria Geral da República em 30 de maio de 2005, questionando o seu texto e pleiteando-se a sua exclusão da Lei de Biossegurança.

Maria Helena Diniz (2017) manifesta-se claramente quanto à inconstitucionalidade do artigo 5º da Lei de Biossegurança. Argumenta que sendo a Constituição Federal norma superior que resguarda o direito à vida, à imagem e à liberdade científica, à preservação da biodiversidade e do patrimônio genético, referida norma, que é norma inferior especial, seria inconstitucional por gerar uma lacuna de conflito, devendo ser aplicado os artigos 4º e 5º da Lei de Introdução as Normas do Direito Brasileiro (LINDB), condizendo ao império do respeito ao princípio constitucional da Dignidade da Pessoa Humana (Diniz, 2017).

Não se poderia admitir, ante o art. 1º, III, da Constituição Federal, o uso “terapêutico” de células embrionárias humanas a partir da destruição de embriões, reduzindo-os ao status de coisa, como pretende o art. 5º da Lei n. 11.105/2005. Só se pode aceitar a terapia celular por autotransplante em células-tronco adultas para tratamento do próprio paciente ou por transplante de células-tronco do cordão umbilical no tratamento de doença degenerativa, sem destruir embriões humanos (Diniz 2017, p. 645).



Contudo, a declaração de inconstitucionalidade, abriria uma lacuna à regulamentação dessas práticas. Isso geraria uma ausência de limitação da liberdade científica dos pesquisadores, culminando numa permissibilidade de pesquisas com células-tronco e das aplicações de suas técnicas, como a clonagem terapêutica, o diagnóstico genético pré-implantacional e até mesmo as modificações genéticas (Martins; Schlink, 2014).

No mais, as pesquisas com seres humanos e a reprodução humana assistida, são orientadas por resoluções do Conselho Federal de Medicina (CFM) que sofrem frequentes alterações em seus textos e buscam, precipuamente, resguardar a atividade médica.

Como se percebe, a regulamentação do uso da técnica é ainda muito precária, não há um limite claro para atuação das inovações tecnológicas, cabendo ao poder público, na expectativa dos resultados de aplicações das técnicas, atuar para a preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético, além da fiscalização das entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético (art. 225, § 1º, II e V, CF).

A mencionada Lei de Biossegurança (Lei 11.105/2005) foi criada para regular o uso de sementes transgênicas na agricultura. A inserção do dispositivo relativo à utilização de células tronco embrionárias é notoriamente desconexa com o teor da referida lei, além de prever apenas um artigo para tratar de tema tão relevante e complexo (Uhry Lauxen; Goldim, 2015).

Outrossim, embora já tenha se passado mais de uma década da referida lei e o desenvolvimento científico seja cada vez mais acelerado e abrangente, não sobreveio outra normatização acerca da matéria (Uhry Lauxen; Goldim, 2015).

Não se trata a abordagem aqui realizada de procurar banir as pesquisas ou impedir o uso do método de intervenção genética, mas de promover reflexões para verificar sua adequação às diferentes pesquisas que estão sendo realizadas e regular efetivamente o uso da técnica e suas possibilidades.

Ou seja, é possível permitir a implementação de novas biotecnologias como a tecnologia CRISPR, no entanto, é também necessário estabelecer limites para que as intervenções genéticas não ocorram em detrimento do próprio ser humano.

Não há como olvidar que as pesquisas até então realizadas prometem interessantes benefícios à sociedade e ao ser humano, mas ao mesmo tempo podem trazer inúmeros malefícios e até mesmo produzir poderosas armas biológicas caso não sejam adotadas regulamentações para o desenvolvimento, implementação e usos da tecnologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por certo, o tema não se esgota neste trabalho. A constante evolução biotecnológica vem a cada dia trazendo novos dilemas ético-jurídicos, de modo que fica até difícil de a normatização conseguir acompanhar. O que não se pode olvidar, é a quantidade de valores que merecem tutela jurídica dentro das aplicações das novas biotecnologias, fazendo-se indispensável a intervenção do direito neste campo.

O que se pode concluir, é que a legislação hoje existente não é suficiente para salvaguardar o patrimônio genético, tampouco para garantir o respeito à Dignidade da Pessoa Humana.

Não se pode esquecer, que tanto a elaboração quanto a aplicação de quaisquer políticas legislativas devem se pautar pela edificação do ser humano. Algo que embora seja visado pelas declarações e conselhos internacionais, ainda se vê muito longe de ser efetivado. Portanto, a necessidade de edição de normas mais precisas, não se restringe ao nosso Estado.

Neste diapasão, as técnicas merecem maiores limites com o fim de proteger a humanidade e sua dignidade, preservando suas características.

## REFERÊNCIAS

AREND, Marcela Corso; PEREIRA, Jessica Olivaes; MARKOSKI, Melissa Medeiros. O sistema CRISPR/Cas9 e a possibilidade de edição genômica para a cardiologia. **Arq Bras Cardiologia**. v. 108, n. 1, p.81-83, 2017.

ARTIGAS, Rolando Sánchez; ARMAS, Maria Teresa Diaz; DUQUE, Raisia Rodríguez; SOCA, Pedro Enrique Migue. Principios y aplicaciones médicas de la edición de genes mediante CRISPR/Cas. **Medisur**. 19 (6), 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei Nº 11.105, de 24 de Março de 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm). Acesso em: 16 jun. 2023.

BRASIL. STF. ADI 3510. Brasília, DF, ementário nº 2403 -1. 29.05.2010.

CAMPOS, RICARDO. **Metamorfoses do Direito Global**. Sobre a interação entre Direito, tempo e tecnologia. São Paulo: Contracorrente, 2023.

DINIZ, M. H. **O estado atual do Biodireito**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

DOUDNA, J. A.; CHARPENTIER, E. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. **Science**. Vol. 346, n° 1258096, ed. 6213, p.1-10, nov. 2014.

GUIMARÃES, Maria. **Uma ferramenta para editar o DNA. Pesquisa FAPESP**. fev. 2016. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2016/02/038-041\\_Crispr\\_240.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2016/02/038-041_Crispr_240.pdf). Acesso em: 16 jun. 2023.

HABERMAS, Jürgen. **O futuro da natureza humana: a caminho de uma eugenia liberal?** Trad. Karina Janinni. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Trad. Luiz Barros Montes, Marijane Lisboa. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

MARTINEZ-OLIVA, Brenda Gisela. Crispr, una herramienta para editar genomas. **Gac Med Bol**, Cochabamba, v. 43, n. 2, p. 179-183, 2020.

MARTINS, L.; SCHLINK, B. **Bioética à luz da liberdade científica**. São Paulo: Atlas, 2014.

NASCIMENTO, S. M. C; BRITO, N. B. V. **Herança da vida: reflexões ético-jurídicas acerca do Patrimônio Genético**. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.

NAVES, B. T. O.; GOIATÁ, S. R. Direitos Humanos, patrimônio genético e dados genéticos humanos: crítica à doutrina dos dados genéticos como interesse difuso. **Revista de bioética y derecho**, n. 40, p. 63-81, 2017.

SANDEL, M. **Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética**. Trad. Ana Carolina Mesquita. 1ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013

SANDEL, M. **Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética**. Trad. Ana Carolina Mesquita. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

SILVA, Poliane Cardoso da. MORAIS, Lauandecy Maria Domingas Costa de. LEAL, Kamila Soares. **As repercussões da edição genética em humanos a partir da técnica “CRISPR-CAS9”**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 09, Vol. 05, pp. 85-107. Setembro de 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/lei/crispr-cas9>. Acesso em: 19 jun. 2023.

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

UHRY LAUXEN, E. C.; GOLDIM, J. R. Intervenções genéticas em seres humanos: aspectos éticos e jurídicos. **Barbarói**, p. 202-226, 12 jul. 2015.

Recebido: 17.04.2024  
Aprovado: 20.05.2024