

## Da utilização da inteligência artificial no diagnóstico genético pré-implantacional sob a perspectiva ético-jurídica

*The use of artificial intelligence in pre-implantation genetic diagnosis under the ethical-legal perspective*

Valéria Silva Galdino Cardin<sup>\*</sup>  
Caio Eduardo Costa Cazellato<sup>\*\*</sup>  
Janaina Sampaio de Oliveira<sup>\*\*\*</sup>

### Resumo

A reprodução humana assistida, aliada ao método auxiliar do diagnóstico genético pré-implantacional, viabilizam a concretização do projeto parental, afastando riscos patológicos correlatos aos genes e contribuindo na seleção de características genotípicas da prole. Ocorre que inércia legislativa perante o tema acarreta em relevantes discussões acerca dos limites da temática, sobretudo quando se inclui a inteligência artificial para otimizar os resultados da seleção genética. Diante disso, o presente trabalho analisou, por meio do método hipotético-dedutivo, fundamentado em pesquisa e revisão bibliográfica, os aspectos éticos e jurídicos que permeiam a utilização da inteligência artificial no diagnóstico genético pré-implantacional. Para tanto, examinaram-se as características, técnicas e fundamentos deontológicos e jurídicos da reprodução humana assistida. Da mesma forma, investigaram-se os atributos do diagnóstico genético pré-implantacional, com enfoque a sua recorrência por intermédio da inteligência artificial. Embora se evidencie a carência legislativa que regulamente especificamente o tema, constatou-se que a realização do referido diagnóstico com finalidades para além da terapêutica representa uma prática eugênica, a qual é potencializada pelo emprego da inteligência artificial, instrumentalizando o corpo humano e violando inúmeros preceitos jurídicos, como a dignidade da pessoa humana.

**Palavras-chave:** Bioética. Inteligência Artificial. Reprodução Humana Assistida.

### Abstract

*Assisted human reproduction, combined with the auxiliary method of pre-implantation genetic diagnosis, makes it possible to carry out the parental project, removing pathological risks related to genes and contributing to the selection of genotypic characteristics of the offspring. It so happens that the legislative inertia in the face of this topic leads to relevant discussions about the limits of the issue, especially when including artificial intelligence to optimize the results of genetic selection. In view of this, the present study analyzed, through the hypothetical-deductive method, based on research and bibliographic review, the ethical and legal aspects that permeate the use of artificial intelligence in pre-implantation genetic diagnosis. For that, we examined characteristics, techniques and deontological and legal foundations of assisted human reproduction. Likewise, the attributes of the pre-implantation genetic diagnosis were investigated, focusing on its recurrence through artificial intelligence. Although it is evident that there is a lack of legislation that specifically regulates the theme, it was found that the realization of the referred diagnosis for purposes other than therapy represents an eugenic practice, which is enhanced by the use of artificial intelligence, instrumentalizing the human body and violating numerous precepts such as the dignity of the human person.*

**Keywords:** Bioethics. Artificial intelligence. Assisted Human Reproduction.



## 1 Introdução

A reprodução humana assistida (RHA) é um relevante instrumento de concretização do direito fundamental ao planejamento familiar, na medida que auxilia ou mesmo soluciona determinadas adversidades correlatas com a esterilidade ou infertilidade humana. Com a busca cada vez mais tardia da gestação pelas mulheres, exigindo-se tratamentos médicos de fertilidade e/ou fecundidade direcionados a faixas etárias mais elevadas; com a diversidade da configuração familiar, em especial a monoparental, a homoafetiva e a coparental, que podem buscar na reprodução assexuada o alcance da prole; com a possibilidade de se selecionar, por meio de técnicas eugênicas, gametas e embriões mais saudáveis ou que sejam portadores de características específicas; nota-se que, nos dias atuais, as pessoas recorrem, com uma maior frequência, à utilização das técnicas de reprodução humana assistida (TRHA).

Na perspectiva da reprodução humana assistida está o diagnóstico genético pré-implantacional (DGPI), que é um método auxiliar usualmente utilizado por indivíduos ou casais que apresentem riscos na reprodução. Além de possibilitar identificar previamente o genótipo dos embriões para fins de se selecionar e afastar genes indesejados à prole (correlatos com patologias), também viabiliza a seleção genética embrionária de acordo com a preferência do(s) genitor(es) - como cor dos olhos, cabelo e pele; sexo biológico; dentre outros -, funcionando como uma ferramenta eugênica.

Nas últimas décadas, a sociedade foi testemunha de diversos avanços no campo da reprodução humana, sendo a inclusão da inteligência artificial nos exames de diagnóstico pré-implantacional um dos mais significativos acontecimentos na área médica reprodutiva. Esse fato adveio da possibilidade do referido exame otimizar a identificação, com uma grande margem de acerto, da existência ou não de embriões portadores de anomalias graves, antes da sua transferência para o útero da mulher, afastando, com isso, a ocorrência de transmissão de doenças genéticas.

No entanto, o que se questiona atualmente é sobre a possibilidade do diagnóstico pré-implantacional ser utilizado para a determinação e alteração de outras características humanas, como acima mencionadas, ou de ser usado para práticas de eugenias positivas. Fatos, este, visivelmente agravados pela utilização da inteligência artificial, que tem como ponto principal objetivo a seleção de embriões saudáveis, podendo, por outro lado, levar a uma busca pela “perfeição” humana, violando a ética, a moral e os preceitos legais.

Em razão desses fatores, levantam-se relevantes questionamentos e reflexões acerca do poder que é transferido a um terceiro, no caso o(s) genitor(es), de se definir antecipadamente os genes, por intermédio da manipulação genética - a partir da utilização da inteligência artificial - dos processos da vida biológica, relativizando o valor da vida e instrumentalizando os corpos humanos, justificando-se a necessidade de se verificar os limites do emprego dessas técnicas.

Para esclarecer a temática ora proposta, será realizada uma retrospectiva histórica acerca da reprodução humana assistida como técnica médica auxiliar no combate à infertilidade, sendo apresentadas suas principais características, dando ênfase ao exame de diagnóstico pré-implantacional, uma vez que nele reside, atualmente, a maior atuação da inteligência artificial voltada para a área da biotecnologia.

Após superar tal entendimento, será analisada a inteligência artificial como ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulam a capacidade humana na percepção de um problema, identificando seus componentes e apontando soluções. Nesse sentido, será estudada a inteligência artificial como um todo, a fim de compreender como é a sua atuação voltada especificamente para a área da saúde e como esta tem sido utilizada para a emissão de pareceres técnicos.

Em seguida, será examinada a celeuma posta, visando compreender a possibilidade da utilização do diagnóstico pré-implantacional para a determinação e a alteração das características genotípicas e, conseqüentemente, fenotípicas da prole, como por exemplo, a escolha de sexo do bebê, a cor de olhos, do cabelo, etc. Será questionada, portanto, a capacidade de um exame ser utilizado para práticas de eugenia positiva, contexto que pode ser visivelmente agravado pela utilização da inteligência artificial, que tem como ponto principal a busca pela perfeição e, muitas vezes, depara-se com a ausência de ética.

Para explorar os objetivos propostos, ressalta-se que a perspectiva eugênica de aperfeiçoamento pode ainda ser associada ao descarte embrionário em virtude da constatação de patologias mínimas ou inexpressivas, as quais não inviabilizam o desenvolvimento da vida extrauterina. Nesse sentido, verificar-se-á se as biotecnologias interpelam ou não a própria natureza do ser humano em sua estrutura molecular, ofendendo o patrimônio genético humano e a dignidade humana.

A referida compreensão se mostra necessária uma vez que não há no ordenamento jurídico brasileiro legislação específica que discipline o alcance do diagnóstico genético pré-implantacional, apenas a Resolução nº 2.168/2017 do Conselho Federal de Medicina, a qual não possui poder normativo e não permite a utilização do diagnóstico pré-implantacional tal como este se apresenta, de modo que é possível a coisificação do embrião, ser vulnerável por natureza, e a ofensa direta à dignidade da pessoa humana.

Para possibilitar o presente estudo, será utilizado o método hipotético-dedutivo, fundamentado em pesquisa e revisão bibliográfica de livros, artigos de periódicos, legislação e doutrina nacionais e internacionais aplicáveis ao caso, sobretudo das áreas das Ciências da Saúde, Jurídica e da Computação, acerca da reprodução humana assistida e da inteligência artificial, em especial o diagnóstico genético pré-implantacional.

## 2 Reprodução humana assistida

As técnicas de reprodução humana assistida se caracterizam como uma ferramenta essencial para o alcance do consagrado direito ao livre planejamento familiar<sup>1</sup>, rompendo com os limites da infertilidade e da infecundidade e possibilitando àqueles que, de forma ou de outra, encontram dificuldades ou impossibilidades biológicas de assim o fazê-lo.

Sob a perspectiva jurídica brasileira, vale destacar que - apesar da relevância do tema e de seus impactos nas vidas das pessoas - a reprodução humana assistida não é regulamentada pela legislação pátria, somente é gerenciada por critérios definidos pelo Conselho Federal de Medicina, por intermédio da Resolução n. 2.168/2017 (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017), a qual possui caráter eminentemente deontológico e é direcionada aos médicos e às clínicas que realizam referido procedimento.

Em que pese a questão da infertilidade ocupar constante destaque na discussão médica e científica ao longo do tempo, as técnicas de reprodução humana assistida somente obtiveram o seu sucesso em 1978, com o nascimento, na Inglaterra, do primeiro bebê de proveta, Luise Brown, fruto das técnicas artificiais reprodutivas desenvolvidas por Robert Edwards, professor emérito da Universidade de Cambridge (MORAES, 2018 p.65).

No Brasil, o primeiro nascimento decorrente de fertilização *in vitro* se deu em 1984, na região metropolitana de Curitiba/PR. Estima-se que, na última década, cerca de 15 a 20% da população mundial era detentora de algum tipo de infertilidade, decorrente de uma múltipla gama de fatores, que variam desde idade, sexo biológico, alimentação, exposição à poluição, erro médico, etc. (SCALQUETTE, 2010).

Nesse sentido, as técnicas de reprodução humana assistida representam processos paliativos de reprodução assexuada, que têm como pano de fundo a manipulação de gametas e embriões visando burlar as barreiras naturais que impedem a procriação de maneira natural. Diz-se paliativo, porque a condição da infertilidade não é alterada, mas sim há uma facilitação da gestação, uma burla ao sistema (CARDIN, 2015, p. 37-38).

Para Meirelles (2008), a melhor qualificação da reprodução humana assistida se distância do que muitos doutrinadores<sup>2</sup> denominam como “artificial”. Para a autora, trata-se de meras “interferências” na reprodução, isso porque - mesmo quando as técnicas ditas artificiais são empregadas - o processo não deixa de ter seu viés natural, apenas afasta a necessidade da ocorrência do intercuro sexual.

Para o presente trabalho, recorre-se tanto à expressão “interferência”, quanto à “artificial” para qualificar o termo reprodução humana assistida. Portanto, esta será toda sorte de reprodução humana na qual intervenham profissionais de saúde para viabilizar a sua boa concretização por meio de técnicas, métodos e procedimentos, tais como: a administração de medicamentos, a suplementação hormonal, a inseminação artificial, a fertilização assistida, as transferências de gametas e embriões, a clonagem, dentre outros meios.

São possibilidades que permitem, considerando cada caso em concreto, uma melhor adaptação e solução das diversas hipóteses de infertilidade, com eficiência e minimização de riscos e prejuízos. Esclarece-se, com isso, que reprodução assistida é a designação genérica das técnicas de fertilização em laboratório.

São inúmeras as espécies de técnicas que integram o conjunto da reprodução humana assistida. Apontase, por exemplo, a fertilização *in vitro* (FIV), que consiste na fecundação extracorpórea, isto é, seleciona-se e se

<sup>1</sup> O planejamento familiar é um direito fundamental e da personalidade previsto no artigo 226, § 7º da Constituição Federal de 1988, no artigo 1.565, § 2º do Código Civil, além de ser regulamentado pela Lei n. 9.263/1996, sendo compreendido, no presente trabalho, como o conjunto de ações de regulação da fecundidade que garanta direitos iguais de constituição, limitação ou aumento da prole a todo cidadão, independentemente de seu estado civil ou orientação sexual.

<sup>2</sup> Maria Helena Diniz, Ana Cláudia Silva Scalquette, dentre outros.

remove um ou vários óvulos de uma mulher e os fecundam em laboratório, sendo que, posteriormente, estes são introduzidos no útero da futura gestante (CORRÊA, 2009, p. 76-78).

Outra técnica de reprodução humana assistida comumente utilizadas é a inseminação artificial, procedimento no qual o sêmen é introduzido no organismo feminino de modo instrumental, facilitando a fecundação. Ou seja, o procedimento artificial se sobrepõe à primeira fase do processo reprodutor natural, em que o ato sexual é condição *sine qua non* para a deposição dos gametas masculinos no aparelho reprodutor feminino (ALVES; OLIVEIRA, 2014, p. 67).

As técnicas de reprodução humana assistida, de modo geral, podem ser realizadas de duas formas distintas. Na primeira, denominada de homóloga, recorre-se a utilização dos gametas do(s) próprio(s) envolvido(s) no projeto parental. É o caso da utilização, a exemplo, dos espermatozoides introduzidos na mulher pertencerem ao seu marido ou companheiro. Na segunda possibilidade, denominada de heteróloga, o material genético parcial ou integralmente não pertence ao(s) idealizador(es) do planejamento familiar. Ocorre, a título de exemplo, quando se adota o espermatozoide, o óvulo ou ambos os materiais genéticos de terceiro(s), fruto de doador(es) anônimo(s) e alheio(s) a aquele(s) que orquestraram a concretização do projeto parental (CARDIN; CAZELATTO; GUIMARÃES, 2018, p. 171-172). Há, ainda, a reprodução bisseminal (subespécie da heteróloga), em que o material fecundante masculino pertence a duas pessoas diferentes, geralmente do marido ou companheiro e do doador (FERRAZ, 2016, p. 45).

Não se pode deixar de mencionar a possibilidade que, concomitantemente às técnicas de reprodução humana assistida, pode ocorrer a necessidade de, em determinadas situações, utilizar a gestação por substituição, também denominada como maternidade substitutiva, especialmente nos casos de problemas de saúde que comprometam a gestação ou a saúde da gestante.

Outras possibilidades de utilização da maternidade substitutiva são das famílias homoafetivas, monoparentais e coparentais<sup>3</sup>. Isso porque a livre concretização do planejamento familiar, incluindo aquela que se socorre às técnicas de reprodução humana assistida, é um direito fundamental e da personalidade, não se restringindo por questões discriminatórias tanto perante ao estado civil quanto por razões de orientação afetivo-sexuais ou de identidade de gênero de seus titulares.

A respeito disso, Krasnow (2019, p. 5) acrescenta ainda que:

*Oncluye que en sintonía con el principio de pluralidad, se define con un alcance amplio estos procedimientos en relación con sus destinatarios. En esta línea, podrán hacer uso las parejas de igual o distinto sexo casadas o convivientes, como así también hombres y/o mujeres que no conforman pareja.<sup>4</sup>*

Para tanto, a Resolução nº 2.168/2017, do Conselho Federal de Medicina, estabelece alguns requisitos mínimos que permeiam a gestação por substituição, sendo essenciais: (i) a doação temporária do útero deverá ser gratuita, sendo vedado qualquer fim lucrativo ou comercial; e (ii) a doadora do útero deve ser parente da doadora genética até 4º grau ou, nos demais casos, mediante autorização dos Conselhos Regionais de Medicina (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017).

Complementarmente às técnicas de reprodução assistida, podem ocorrer a utilização de exames direcionados a verificação condições de viabilidade dos gametas ou mesmo dos embriões, buscando proporcionar resultados com índices mais elevados de nascimento com vida da prole. Trata-se do denominado diagnóstico genético pré-implantacional (DGPI), procedimento este que, por meio da seleção embrionária, identifica as anomalias cromossômicas e as mutações genéticas, dentre outras possibilidades, do embrião antes de sua implantação intrauterina (POMPEU; VERZELETTI, 2015, p. 85-87).

### 3 Diagnóstico genético pré-implantacional

Com a expressiva evolução científica e tecnológica na área da genética e da reprodução humana, foram desenvolvidas técnicas de análise genética que, além de viabilizarem a leitura do genoma humana, possibilitaram prever a ocorrência de patologias genéticas ou mesmo a predisposição destas em indivíduos com ausência de sintomas.

A ideia central do diagnóstico pré-implantacional está atrelada à “procura da eficácia a todo custo” (conotação eugênica), que permite a seleção embrionária por meio das técnicas de reprodução assistida, em específico a

<sup>3</sup> A respeito das conformações familiares plurais, em especial a coparental, leia: VIEGAS; PAMPLONA FILHO, 2020.

<sup>4</sup> “Verifica-se que, de acordo com o princípio da pluralidade, esses procedimentos são definidos com um amplo escopo em relação aos seus destinatários. Nessa linha, casais casados ou coabitantes dos mesmos ou de distintos sexos podem usar, assim como homens e/ou mulheres que não formam um casal.” (Tradução livre).

fertilização *in vitro*, para que, diante da identificação de determinados genes, em especial aqueles que carregam consigo anomalias genéticas, apenas seja oportunizada vida aos embriões “satisfatórios” (CARDIN, 2015, p. 61-64).

Conforme Pinheiro (2005, p. 770-771) assevera que o diagnóstico genético pré-implantacional não é uma técnica de procriação medicamente assistida propriamente dita, mas sim um método auxiliar a reprodução artificial, uma vez que tem como único objetivo selecionar os embriões que serão implantados no útero da mulher, identificando a existência de embriões portadores de anomalias graves antes da sua transferência para o útero da mulher – afastando, assim, a ocorrência de transmissão de uma doença genética.

Para Andorno (1994, p. 323-324), esse método auxiliar pode ser visualizado em duas etapas: a primeira diz respeito à seleção embrionária, consistindo em uma análise genética para que apenas os embriões “normais” (de acordo com os desejos parentais) sejam implantados no útero; e a segunda, por sua vez, consiste no melhoramento genético (“melhor qualidade”).

Esclarecem Kalline Carvalho Gonçalves Eler *et. al.* (ELER; RAMOS; OLIVEIRA, 2019, p. 3) as finalidades do diagnóstico genético pré-implantacional:

O conhecimento genético prévio permite ações corretivas que se exercem de duas maneiras. É possível identificar o genótipo dos embriões (que serão implantados) e, por meio de tratamentos personalizados, impedir que as enzimas ou proteínas que geram algum gene indesejado se expressem, evitando-se, com isso, certas doenças com predisposição genética. De igual forma, pode-se também estudar previamente o genótipo de vários embriões e escolher apenas aqueles que apresentam as características desejadas, selecionando, assim, os genes que determinam características de preferência dos pais, utilizando alguns dos embriões e descartando os demais.

Portanto, embora esses procedimentos possam aparentar, em um primeiro momento, um mero intuito benevolente, é possível identificar a existência de uma faceta negativa no diagnóstico pré-implantacional, qual seja: o descarte dos embriões elencados como não-saudáveis, mas que possuem, assim como os demais, potencialidade de vida. É justamente diante disso que surge a diferenciação entre a seleção com finalidade terapêutica e as práticas eugênicas.

Acerca do assunto, Prada (1995, p. 154) defende que:

[...] em geral os procedimentos de modificação germinal não terapêutica são *per se* contrários à dignidade humana e, por isso, em nenhum caso devem ser considerados patenteáveis. Seria o caso de modificações fisiológicas hereditárias (mudanças na cor dos olhos, indivíduos mais altos, louros, esbeltos) e em definitivo, a eugenia positiva ou negativa ou de criação e seleção de raças humanas pelo próprio homem, que em alguns supostos poderiam atentar contra o princípio constitucional do livre desenvolvimento da personalidade e, inclusive, nos países mais avançados constituem ilícitos penais.

A respeito da eugenia negativa<sup>5</sup>, aponta Moraes (2018 p.145) que 3% dos casais americanos que fizeram tratamento de fertilização *in vitro* escolheram embriões com anomalias genéticas para serem implantados, porque o desejo deles era de ter filhos com as mesmas características que as suas, mesmo que essa escolha tenha implicado em alguma deficiência, afrontando todos os ditames principiológicos da dignidade da pessoa humana.

Ressalta-se que a recorrência às técnicas da engenharia genética representa um risco de que as modificações genéticas sejam feitas em prol de uma “melhora” ou “depuração” da composição genética do ser humano, podendo decorrer em uma nova espécie de segregação social, a “de fundo genético”.

Nesse sentido, ao debater quais características são ou não prejudiciais acerca do diagnóstico genético, Ana Cláudia Silva Scalquette (2010, p. 97) ressalta que essa escolha envolve um juízo valorativo, que poderá eleger “[...] critérios discriminatórios e que atendem aos interesses de uma classe dominante, seja pelo poder político, econômico ou social”.

O que se percebe é que a nova realidade trazida pelo alcance da reprodução assistida e das técnicas manipulação genética traz uma série de questões bioéticas e filosóficas que precisam ser estudadas e debatidas.

Como já explanado, no Brasil, um dos principais instrumentos de éticos e administrativos de regulação da utilização da reprodução humana assistida é a Resolução n. 2.168/2017, do Conselho Federal de Medicina, a qual prevê a possibilidade da realização do diagnóstico genético pré-implantacional, contudo só poderá ser realizado para fins de diagnóstico, prevenção ou tratamento de doenças, nunca com fins eugênicos, ou seja, por valores racistas, sexistas, étnicos, dentre outros. Em caso de identificação de patologias genéticas no embrião, estes podem

<sup>5</sup> Para um maior aprofundamento na definição e características da eugenia, indica-se a leitura de: MAI; ANGERAMI, 2006.

ser “[...] doados para pesquisa ou descartados, conforme a decisão do(s) paciente(s) devidamente documentada em consentimento informado livre e esclarecido específico” (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017).

Por outro lado, ressalta-se que não há a autorização para o emprego desse método para fins de selecionar o sexo (presença ou ausência de cromossomo Y) ou qualquer outra característica biológica do futuro filho, exceto quando se trate de evitar doenças tendo em vista a genética dos pais.

Nesse contexto, a previsão da Resolução do Conselho Federal de Medicina revela o respeito, a proteção e a promoção ao princípio da dignidade da pessoa humana, possibilitando que o(s) genitor(es) realize(m) o projeto parental, gerando filhos saudáveis e, ao mesmo tempo, protegendo o embrião, considerando sua potencialidade de se tornar um ser humano.

Além disso, a resolução trouxe outra possibilidade, a da seleção de tipagem do embrião visando a compatibilidade genética deste com um irmão, o qual está afetado por alguma doença e cujo tratamento efetivo se dá por meio do transplante de células-tronco ou de órgãos (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2017). Trata-se do chamado “bebê-medicamento”. Nesse cenário, são descartados não somente os embriões doentes, mas todos aqueles que não sejam compatíveis com o genoma apresentado pelo irmão doente.

Sobre referida técnica, Leandro D’Ornellas (2011 *apud* CARDIN, 2015, p. 71) pontua que “[...] as críticas contra o procedimento são inúmeras uma vez que instrumentaliza o ser humano na medida em que a criança (bebê-medicamento) não nasce pelo que ela mesma representa, e sim para ajudar o irmão enfermo”. Logo, os bebês são produzidos para uma única finalidade, serem utilizados como material biológico destinado a tratar da doença de outra pessoa.

A respeito do assunto, Habermas (2010, p. 29) tece algumas indagações essenciais:

A aplicação da técnica de pré-implantação vincula-se a seguinte questão normativa: É compatível com a dignidade humana ser gerado mediante ressalva e, somente após um exame genético, ser considerado digno de uma existência e de um desenvolvimento? Podemos dispor livremente da vida humana para fins de seleção? Uma questão semelhante se faz quanto ao aspecto do “consumo” de embriões (inclusive a partir das próprias células somáticas) para suprir a vaga esperança de um dia poder-se produzir e enxertar tecidos transplantáveis, sem ter de enfrentar o problema de transpor as barreiras da rejeição a células estranhas.

Esse tipo de técnica, quando utilizada para fins não terapêuticos, põe em prática a chamada eugenia liberal, que afronta diretamente a Constituição Federal, em especial o seu artigo 3º, inciso IV, que proíbe toda e qualquer forma de discriminação, inclusive a discriminação genética, mesmo que de modo implícito.

Um dos mecanismos que vem ganhando força na reprodução humana assistida, em especial no diagnóstico genético pré-implantacional, é a utilização da inteligência artificial (IA) para se obter êxito na triagem dos embriões mais aptos a terem seus plenos e saudáveis desenvolvimentos, bem como na seleção de genes, que impactarão no fenótipo da prole para atender, a desejos dos idealizadores do projeto parental. Fatores, estes, que levantam uma série de instigantes questionamentos e reflexões éticas e jurídicas acerca da coisificação humana em razão da manipulação e da conseqüente discriminação genética.

#### 4 Incorporação da inteligência artificial na reprodução assistida

Atualmente, a medicina tem utilizado a inteligência artificial<sup>6</sup> para aprimorar a certeza do diagnóstico, prognóstico e tratamento ofertado aos pacientes das mais diversas áreas, como na neurologia, oncologia, cardiologia, dermatologia e ginecologia.

Tal fato advém, como esclarece Lugo-Reyes *et. al.* (2014, p. 111), da grande taxa de diagnósticos incorretos na prática da clínica médica, que atualmente apresenta uma variação de erro entre 10 a 20%, a depender do campo da ciência médica. Isso advém, em sua grande maioria, em razão do diagnóstico clínico ser um processo cognitivo complexo, que exige experiência, treinamento, reconhecimento de padrões e cálculo de probabilidade

<sup>6</sup> De acordo com Luiz Carlos Lobo (2018, p. 1) inteligência artificial “[...] é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana na percepção de um problema”, identificando seus componentes e apontando soluções. O sistema age, portanto, de forma autônoma, sem que haja a necessidade de instruções diretas dos seres humanos. A inteligência artificial, depois de predeterminada, segue uma programação de movimentos e ações que utilizam algoritmos e estratégias que permitem uma tomada de decisão mais acertada. Segundo Simon Haykin (2008), um sistema de inteligência artificial deve ser capaz de armazenar conhecimento e aplicá-lo para resolver problemas de modo a adquirir um novo conhecimento através da experiência.

condicional, entre outros componentes menos importantes, tais como a fadiga do profissional, a realidade social, o tempo de serviço, sua experiência, etc.

Nesse sentido, em 2009, verificou-se que 32% dos erros médicos nos Estados Unidos da América (EUA) resultavam da diminuição do tempo de interação do médico com os pacientes, produzindo diagnósticos equivocados, não reconhecimento da urgência ou piora da evolução do paciente que demandariam prescrever ou realizar ações pertinentes (LOBO, 2017 p. 187).

De acordo com Tacca e Rocha (2018, p. 59), a inteligência artificial se traduz em sistemas que são programados, treinados e planejados para aprenderem a completar tarefas tradicionalmente realizadas por humanos, isso porque “o foco desses sistemas computacionais é procurar padrões em dados disponíveis no ambiente, testá-los e encontrar, ou mesmo, prover resultados ou tomar decisões”.

Sob a perspectiva médica, os sistemas de inteligência artificial buscam oferecer uma lista de possíveis diagnósticos para um problema de saúde, com a probabilidade de acerto, usando dados da gênese e evolução desse problema, avaliando sinais e sintomas de pacientes e propondo possibilidades de diagnóstico (COEIRA, 2014).

Assim, os programas de inteligência artificial voltados para a área médica são baseados em modelos simbólicos das entidades nosológicas (classificação das doenças) e suas relações com os fatores ligados ao paciente e às manifestações clínicas. Tratam-se de programas planejados para adquirir e disponibilizar o conhecimento operacional de um especialista humano em uma determinada área ou campo de atuação (GUARIZI; VENDRAMINI, 2014, p. 27-28).

Para tanto, os sistemas de inteligência artificial utilizam as chamadas Redes Neurais (*Neural Networks*), que nada mais são do que a representação do funcionamento do cérebro humano, advindo de um sistema computacional. Cria-se então um neurônio artificial, que nada mais é do que uma estrutura lógica-matemática que procura simular a forma o comportamento e as funções de um neurônio biológico, baseando-se na captação de processamentos e memória das informações humana. (GUARAZI; VENDRAMINI, 2014 p.34)

Atualmente, as redes neurais são associadas à *machine learning* (aprendizagem de máquina), a qual pode ser descrita como a ciência (ou arte) de programar computadores para que estes tenham a capacidade de aprender algo que não esteja explícito em sua programação (GÉRON, 2017 p .07).

A referida associação ainda recebe um conjunto de API's (*Application Programming Interface* ou Interface de Programação de Aplicações), responsável por criar no sistema uma especialidade de serviço, permitindo ao usuário criar sistemas cognitivos para suprir suas necessidades (LOBO, 2017 p. 188-189).

Observa-se, com isso, que a utilização de todos os sistemas simula com perfeição a mente humana, com todas as suas sinapses e lógica, mas em milésimos de segundos e com uma gama de atuação extraordinária.

Segundo Lobo (2018, p. 43) afirma que já existem estudos apontando a junção de sistemas de inteligência artificial ao método de medicina baseada em evidências (MBE) – que examina o relacionamento entre um número limitado de variáveis pré-definidas numa amostra de pequenas dimensões (centenas ou milhares de pessoas) obtidas em várias fontes (prontuários eletrônicos, dados administrativos, dispositivos vestíveis e corporais, genomas e determinantes sociais) de modo que o diagnóstico dado e, conseqüentemente, o seu tratamento, avalia não somente dados globais, mas também reais, próximos a vivência do local e da realidade do paciente, obtendo, com isso, uma decisão de alto teor médico-científico.

Paralelo a tudo isso, têm-se ainda a atividade robótica que cria agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo físico, para isso, são equipados com efetadores, tais como: pernas, rodas, articulações, garras e outros componentes que simulam a atuação de acessibilidade humana (RUSSEL; NORVIG, 2004, p. 54-66).

A maior parte dos robôs atuais, segundo Stair (2006 p. 56), enquadra-se em três tipos de categorias: manipuladores, móveis ou híbridos:

[...] os manipuladores são braços ou garras fixos em um local determinado que auxiliam na linha de montagem industrial. Os móveis por sua vez, são aqueles capazes de se deslocar por meio de rodas, pernas e similares, normalmente utilizados em hospitais e na produção alimentícia. Os robôs híbridos de acordo com são aqueles que possuem ambas as características, são, portanto, do tipo humanóides, muito caros e pouco utilizados na manufatura em geral.

A inteligência artificial passou a ser muito utilizada na área da ginecologia, especialmente a partir da criação da técnica de algoritmos genéticos (AG), criando associações genéticas com base no princípio de Charles Darwin da seleção natural e em dados populacionais e conseguindo aferir com exatidão a combinação de *deoxyribonucleic*

*acid* (DNA)<sup>7</sup> entre pais e mães, comparando-os com uma sequência genômica básica de cada ser (NOGUEIRA *et. al.*, 2018). Dessa forma, é possível apontar a probabilidade da sequência genômica ser a mesma ou sofrer mutação, o que significa, para este artigo, a possibilidade ou não de uma criança reproduzir determinada patologia de origem genética.

Para o referido cálculo, os pesquisadores utilizam o denominado alinhamento de sequências que, de acordo com Richardson Lima (2007, p. 31), “[...] é um processo que sobrepõe as sequências a serem analisadas a fim de obter um nível de identidade entre elas. Este nível expressa a similaridade entre as sequências comparadas”, a qual é responsável por determinar a probabilidade deste embrião de reproduzir falhas genéticas. Com isso, todo embrião que apresentar alta potencialidade de reprodução desta carga genética indesejada não é implantado no útero, ou seja, é descartado.

Por outro lado, o resultado do exame não elimina a possibilidade de alterações genética (de herança monogênica) ou malformações congênitas não suspeitadas ou conhecidas na ocasião do exame. Assim, em que pese o diagnóstico pré-implantacional tenha uma taxa de acerto de 95.3%, esta não é incorruptível (DANTAS; CHAVES, 2018, p. 132). Esclarece Raposo (2007, p. 59) que, embora o diagnóstico não funcione como garantia absoluta de um filho saudável, certo é que, atualmente, é uma das maneiras mais eficazes de se afastar uma série de doenças em gestação programada.

O que se questiona, no entanto, não é eficácia do sistema, nem a capacidade da máquina em apontar e quantificar a probabilidade de reprodução genética de cada embrião, mas, sim, o alcance e o viés ético deste procedimento. Isso porque, como dito anteriormente, ainda que diagnosticar doenças genéticas no embrião pareça algo legítimo, é de se lembrar a perspectiva de ocorrência de práticas eugênicas, que intentariam a não só afastar doenças, mas também selecionar o embrião, ou ainda, determinar determinados genes que prevalecerão na prole e, conseqüentemente, estruturar um “ser humano perfeito”.

## **5 Aspectos éticos e jurídicos da utilização da inteligência artificial no diagnóstico genético pré-implantacional**

As manipulações genéticas possibilitam a esperança de melhora na qualidade de vida, com menos sofrimento, através da terapia genética. Contudo, sérias questões éticas podem ser levantadas contra essas possibilidades, uma vez que há uma linha muito tênue entre a prática preventiva e curativa e as práticas eugênicas, de criação de seres híbridos, o que poderá modificar irreversivelmente a natureza da espécie, causando ainda mais dor e sofrimento ao ser humano.

A temática da eugenia é bastante controversa e gera muitos conflitos muito por conta dos horrores cometidos pelo nazismo, na década de 40, que buscava a pureza racial em nome do que propunha a eliminação de grupos étnicos tidos como inferiores, notadamente, os judeus. Assim, as técnicas de manipulação genética devem receber atenção redobrada e coerente com a crítica que aqui se faz (CARDIN, 2015, p. 61).

Há duas formas de eugenia, a negativa, que é aquela que elimina características indesejáveis, evitando, por exemplo, a transmissão genética de doenças, e a positiva, que é a conduta explícita de seleção de gametas voltados para obtenção de características desejadas. A classificação, portanto, remete à conduta seletiva de favorecer ou afastar características (CARDIN, 2015, p. 62-63).

Neste sentido, a problemática do trabalho reside no campo da eugenia positiva, aquela que determina, de forma clara, as predileções e escolha por uma melhoria genética. Coaduna com tal posicionamento Santos *et al.* (2013, p. 154) para quem a preocupação geral se situa de forma especial no que se denomina eugenia liberal, entendida por Habermas (2010, p. 18-22) como uma forma de instrumentalização/coisificação do corpo humano.

Sob este aspecto, é indubitável que a biotecnologia interpela não apenas a natureza, mas o próprio ser humano em sua estrutura molecular, já que o patrimônio genético humano não está subordinado a uma “vontade de vontade”. Nesse sentido, Habermas (2010, p. 18) aduz que não se deve prestigiar o entendimento segundo o qual há a possibilidade de intervir no genoma humano “[...] com a permissão para transformações que dependem de preferências e que não precisam de nenhuma autolimitação”, sobretudo se consideradas as pesquisas com embriões e o diagnóstico genético pré-implantação.

<sup>7</sup> Ácido desoxirribonucleico (ADN).

Verifica-se, portanto, que em nome da dignidade humana do indivíduo não há que se tolerar práticas seletivas distanciadas de finalidade estritamente terapêutica ou que beírem ao aperfeiçoamento genético (eugenia positiva). Verificada a possibilidade do diagnóstico genético pré-implantacional ser utilizado para fins diversos dos terapêuticos e constatada que a inteligência artificial sempre buscará a pureza do genoma, as questões que persistem são: como delimitar o alcance do diagnóstico pré-implantacional? O que deve ou não ser considerado como intervenção maléfica ao ser humano e genoma humano? O indivíduo modificado geneticamente se enxergaria da mesma forma que o gerado naturalmente? Qual a influência na sua consciência ao saber que um terceiro o escolheu geneticamente? O indivíduo geneticamente modificado poderia ser considerado superior ou inferior aos indivíduos gerados naturalmente?

Nesse ponto, é necessário lembrar que a Bioética se fundamenta no respeito à vida e na dignidade da pessoa humana, além de outros princípios como a solidariedade, a responsabilidade e o respeito à autodeterminação da pessoa, sendo descabida a programação eugênica do patrimônio hereditário.

Pensando nisso foi que a Lei n. 11.105/2005, também denominada como Lei de Biossegurança, proibiu expressamente, em seu artigo 6º, a realização de engenharia genética em organismos vivos ou *in vitro* em células germinais, zigotos ou embriões humanos (BRASIL, 2005). Tal comando se justifica pelo fato de que o patrimônio genético que é transmitido à descendência, logo, qualquer alteração nele prejudica a linhagem genética, gerando uma extrema vulnerabilidade ao ser humano.

A respeito dessa vulnerabilidade, sustentam Eler *et. al.* (2019, p. 11) ser esta indissociável da ética, isso porque:

[...] o respeito aos vulneráveis deve conduzir avanços científicos, práticas médicas e tecnologias reprodutivas, implicando em um imperativo de responsabilidade coletiva, que se traduz em um dever de cuidado. Se antes as ações do homem produziam somente consequências individuais, hoje são capazes de afetar todo o corpo social. A capacidade de autodestruição é facilmente demonstrada com as mudanças na estrutura biológica da humanidade, resultantes das práticas de melhoramento genético, passíveis de comprometer a base do que é “ser” humano.

No entanto, a referida normatização não é capaz de impedir que o diagnóstico genético pré-implantacional acabe sendo utilizado por um viés totalmente diverso daquele ao qual foi vislumbrado, o fato é que a seleção de embriões sem critérios pré-estabelecidos pode ocasionar a possibilidade de eugenia positiva e, conseqüentemente, ofensa à condição de ser humano. Verificada a inércia do Poder Legislativo em regular o tema de forma específica, a discussão e a reflexão jurídica são necessárias a fim de se encontrar paradigmas e soluções em caso de eventuais conflitos.

Nesse caso, é fundamental recorrer ao princípio da dignidade da pessoa humana, epicentro normativo e axiológico do ordenamento jurídico brasileiro, para tentar propiciar uma proteção especial ao embrião. Assim, retomando a ideia nuclear que a dignidade, como qualidade intrínseca da pessoa humana, é irrenunciável e inalienável, vê-se que não pode ser elemento de predeterminação humana.

Com base no princípio da dignidade da pessoa humana, o ser humano deve ser um fim em si mesmo, portanto, insuscetível de instrumentalização (BARROSO, 2013, p. 38), a qual, na seara embrionária, pode ser visualizada quando da experimentação clínica para o diagnóstico pré-implantacional fora das finalidades terapêuticas.

Partindo do referido conceito, chega-se à conclusão de que ante a existência da dignidade humana como princípio resta incompatível com o ordenamento jurídico a possibilidade do reducionismo genético, sendo rechaçado o uso de dados genéticos para fins discriminatórios (conforme artigo 7º da Declaração Internacional sobre Dados Genéticos Humanos), devendo, ainda, ser respeitada a diversidade genética (DECLARAÇÃO, s/a).

Assim, as intervenções genéticas, em sede de reprodução humana assistida, devem contemplar a diversidade e a naturalidade da manifestação do patrimônio genético, inviabilizando manipulações biológicas atentatórias à integridade do patrimônio genético e, conseqüentemente, ao genoma humano, na tentativa de realização de práticas eugênicas, que ofendem a dignidade humana.

## 6 Conclusão

No mundo contemporâneo, os problemas relacionados com a infertilidade e/ou infecundidade foram amenizados, ou até mesmo sanados, com o auxílio da biotecnologia, que passou a permitir que indivíduos ou casais

<sup>8</sup> “Art. 6º - Fica proibido: III – engenharia genética em célula germinal humana, zigoto humano e embrião humano.” (BRASIL, 2005).

inférteis, bem como as famílias monoparentais, coparentais e homoafetivas pudessem gerar filhos biologicamente compatíveis e sem a necessidade da prática do ato sexual. A infertilidade passou, então, a ser vista como uma patologia capaz de ser afastada diante da ciência médica e das técnicas de reprodução humana assistida.

Nesse cenário, em que o conjunto de métodos e instrumentos de reprodução humana assistida viabiliza o livre planejamento familiar, o ordenamento jurídico brasileiro se revela incapaz, diante da escassez de legislação específica, de amparar adequadamente a temática, ao passo que as reflexões que permeiam a utilização do diagnóstico genético pré-implantacional, sobretudo quando pautado na inteligência artificial, tendem a ocasionar inúmeras controvérsias de natureza ética, moral e jurídica.

Com carência legislativa pátria que regulamente os limites da reprodução humana assistida, a Resolução nº 2.168/2017, do Conselho Federal de Medicina será a orientadora desses procedimentos, embora tenha um caráter meramente deontológico e administrativo, não servindo, *prima face*, como um instrumento normativo exigível na esfera jurídica. Portanto, não apresentando sanções jurídicas destinadas particularmente a prática de tais intervenções médicas.

Por outro lado, ao que diz respeito ao diagnóstico genético pré-implantacional, a Lei n. 11.105/2005, Lei de Biossegurança, oferece algum amparo jurídico, vedando a manipulação genética em organismos vivos ou mesmo *in vitro*, sejam em células germinais, zigotos, sejam em embriões humanos, conforme seu artigo 6º. Apesar disso, verifica-se a insuficiência legislativa brasileira para regulamentar e estabelecer limites éticos e jurídicos claros na aplicação do diagnóstico.

Nessa ótica, constatou-se que esse tipo de técnica, quando utilizada para fins não terapêuticos, possibilita a chamada eugenia liberal, que afronta diretamente a Constituição Federal, em especial, o seu artigo 3º, inciso IV, que proíbe toda e qualquer forma de discriminação, no presente caso, a de origem genética.

Fato é que a inteligência artificial, quando empregada no mencionado diagnóstico de forma indiscriminada, realiza uma otimização da seleção genética do embrião, em uma verdadeira coisificação do ser humano, acarretando em uma discriminação genética ao dispor qual característica genética se enquadra como superior ou inferior. Sob este aspecto, é indubitável que a biotecnologia interpela não apenas a natureza, mas o próprio ser humano em sua estrutura molecular, de modo que o patrimônio genético humano não deve estar subordinado a uma “vontade de vontade”. Uma vez que pensamento diverso levaria à total vulnerabilidade do ser. A saída, portanto, é compreender que os diagnósticos embrionários devem ser realizados com a justificativa apenas de ordem terapêutica, afastando-se toda finalidade de cunho “aperfeiçoador” ou “melhorador”.

Entendimento diverso afronta diretamente o princípio da dignidade da pessoa humana, epicentro normativo e axiológico do ordenamento jurídico, o qual enxerga o homem como um fim em si mesmo e insuscetível de instrumentalização, a qual, na seara embrionária, pode ser visualizada quando da experimentação clínica para diagnósticos pré-implantacionais fora das finalidades terapêuticas. Assim, as intervenções genéticas em sede de reprodução humana assistida devem contemplar a diversidade e a naturalidade da manifestação do patrimônio genético, inviabilizando manipulações biológicas atentatórias à integridade do patrimônio genético.

Portanto, a mera disponibilidade de meios tecnológicos que possibilitam o alcance da prole, e mesmo da triagem de patologias genéticas, não autorizam ou legitimam irrestritamente todas as formas de suas utilizações. Devem-se ser analisados para que não ocorra o desrespeito e a violação dos direitos fundamentais da futura criança, em especial a dignidade da pessoa humana, visando não instrumentalizar o corpo humano, conforme a perspectiva habermasiana.

## Referências

- 1 - ALVES, Sandrina Maria Araújo Lopes; OLIVEIRA, Clara Costa. Reprodução medicamente assistida: questões bioéticas. **Revista Bioética**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 66-75, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3615/361533264013.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- 2 - ANDORNO, Roberto. El derecho frente a la nueva eugenesia: la seleccion de embriones in vitro. **Revista Chilena de Derecho**, Santiago, v. 21, n. 2, p. 321-328, 1994. Disponível em: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/14623/000122888.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2020.
- 3 - BARROSO, Luís Roberto. **A dignidade da pessoa humana no direito constitucional contemporâneo: a construção de um conceito jurídico à luz da jurisprudência mundial**. Belo Horizonte: Fórum, 2013.

- 4 - BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 2019.
- 5 - BRASIL. **Lei nº 11.105, de 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. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. 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: 4 fev. 2020.
- 6 - CARDIN, Valéria Silva Galdino. **Reprodução humana assistida e parentalidade responsável**. Birigui: Boreal, 2015.
- 7 - CARDIN, Valéria Silva Galdino. Da vulnerabilidade do embrião oriundo da reprodução humana assistida e a ética da vida. **Revista Brasileira de Direito Animal**, Salvador, v. 8, n. 12, p. 181-199, 2013. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/RBDA/article/view/8392>. Acesso em: 05 fev. 2020.
- 8 - CARDIN, Valéria Silva Galdino; CAZELATTO, Caio Eduardo Costa; GUIMARÃES, Nádia Carolina Brencis. Do bebê-medicamento sob o enfoque do Biodireito e da Bioética. **Revista Meritum**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 169-195, jan./jun. 2018. Disponível em: [www.fumec.br/revistas/meritum/article/view/5878/pdf](http://www.fumec.br/revistas/meritum/article/view/5878/pdf). Acesso em: 19 jun. 2020.
- 9 - CARDIN, Valéria Silva Galdino; CAZELATTO, Caio Eduardo Costa; REIS, Mylene Manfrinato dos. Da inseminação artificial homóloga post mortem sob a ótica do direito à filiação e à sucessão. **Revista Quaestio Iuris**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 636-659, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/39070/32707>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- 10 - COEIRA, Enrico W. Inteligência artificial na medicina. **Informática Médica**, Campinas, v. 1, n. 4, jul./ago. 1998. Disponível em: <http://www.informaticamedica.org.br/informaticamedica/n0104/coiera.htm>. Acesso em: 05 fev. 2020.
- 11 - CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (Brasil). **Resolução n. 2.168, de 21 de setembro de 2017**. Adota as normas éticas para a utilização das técnicas de reprodução assistida – sempre em defesa do aperfeiçoamento das práticas e da observância aos princípios ético se bioéticos que ajudam a trazer maior segurança e eficácia a tratamentos e procedimentos médicos -, tornando-se o dispositivo deontológico a ser seguido pelos médicos brasileiros e revogando a Resolução CFM nº 2.121, publicada no D.O.U. de 24 de setembro de 2015, Seção I, p. 117. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 2017. Disponível em: [www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19405123/do1-2017-11-10-resolucao-n-2-168-de-21-de-setembro-de-2017-19405026](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19405123/do1-2017-11-10-resolucao-n-2-168-de-21-de-setembro-de-2017-19405026). Acesso em: 17 jun. 2020.
- 12 - CORRÊA, Marilena Cordeiro Dias Villela. Ética e reprodução assistida: a medicalização do desejo de filhos. **Revista Bioética**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 71-82, 2009. Disponível em: [http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista\\_bioetica/article/view/246/246](http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica/article/view/246/246). Acesso em: 20 jun. 2020.
- 13 - DANTAS, Eduardo; CHAVES, Marianna. **Aspectos jurídicos da reprodução humana assistida: comentários à Resolução 2.121/2015 do Conselho Federal de Medicina**. Rio de Janeiro: GZ, 2019.
- 14 - DECLARAÇÃO Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos. **Fiocruz**, Rio de Janeiro, [199-]. Disponível em: [www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/qualidade/Genomdir.pdf](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/qualidade/Genomdir.pdf). Acesso em: 7 jul. 2020.
- 15 - ELER, Kalline Carvalho Gonçalves; RAMOS, Kessia Priscila Miranda; OLIVEIRA, Marco Tulio Pires de. Diagnóstico genético pré-implantação (DGPI): uma eugenia mascarada?. **Revista Iberoamericana de Bioética**, Madrid, n. 9, p. 1-15, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331270409\\_Diagnostico\\_genetico\\_pre-implantacao\\_DGPI\\_uma\\_eugenia\\_mascarada](https://www.researchgate.net/publication/331270409_Diagnostico_genetico_pre-implantacao_DGPI_uma_eugenia_mascarada). Acesso em: 05 fev. 2020.

- 16 - FERRAZ, Ana Claudia Brandão de Barros Correia. **A reprodução humana assistida e suas consequências nas relações de família: a filiação e a origem genética sob a perspectiva da repersonalização**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2016.
- 17 - GÉRON, Aurelién. **Hands-on machine learning with scikit-learn and tensorflow**. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2017.
- 18 - GIANANTE, Ana Letícia Valadão; NOJIRI, Sérgio. “Designer babies”: aspectos bioéticos da seleção embrionária na reprodução humana assistida. **Revista de Biodireito e Direitos dos Animais**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 92-108, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistarbda/article/view/2104>. Acesso em: 04 fev. 2020.
- 19 - GUARIZI, Débora Delfim; OLIVEIRA, Eliane Vendramini. Estudo da Inteligência Artificial aplicada na área da saúde. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 6, n. especial, p. 26-37, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2014/suplementos/area/Exactarum/Computa%C3%A7%C3%A3o/ESTUDO%20DA%20INTELIG%C3%8ANCIA%20ARTIFICIAL%20APLICADA%20NA%20C3%81REA%20DA%20SA%3%9ADE.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2020.
- 20 - HABERMAS, Jürgen. **O futuro da natureza humana: a caminho de uma eugenia liberal?**. Tradução: Karina Janini. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- 21 - Haykin, Simon. **Redes neurais: princípios e práticas**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2008.
- 22 - KRASNOW, Adriana. Filiación por técnicas de reproducción humana asistida, gestación por sustitución y consentimiento informado en Argentina. Aportes y cambios introducidos por el Código Civil y Comercial. **Revista de Bioética y Derecho: Perspectivas Bioéticas**, Barcelona, v. 37, p. 69-84, 2016. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/RBD/article/view/16151/19158>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- 23 - LIMA, Richardson Silva. **Sistema multiagente para anotação manual em projetos de sequenciamento de genoma**. 2007. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- 24 - LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial, o futuro da medicina e a educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 3-8, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/e6cd/058f73962ec24b8e1d4a3c055126d469f1b1.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- 25 - LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial e medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 41, n. 2, p.185-193, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbem/v41n2/1981-5271-rbem-41-2-0185.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2020.
- 26 - LOPES, Daniele Fernanda Gomes; RODRIGUES, Mithiele Tatiana Rodrigues. Diagnóstico genético de pré-implantação: reflexão à luz da discriminação genética. **Revista Brasileira de Direitos Fundamentais & Justiça**, Belo Horizonte, v. 10, n. 35, p. 127-147, 2016. Disponível em: <http://dfj.emnuvens.com.br/dfj/article/view/97>. Acesso em: 04 fev. 2020.
- 27 - LUGO-REYES, Saúl Oswaldo; MALDONADO-COLÍN, Guadalupe; MURATA, Chiharu. Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico en medicina. **Revista Alergia México**, Ciudad de México, v. 61, n. 2, p. 110-120, abr./jun. 2014. Disponível em: <http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/33>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- 28 - MAI, Lilian Denise; ANGERAMI, Emília Luigia Saporiti. Eugenia negativa e positiva: significados e contradições. **Revista Latino-Americano de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 251-258, abr. 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692006000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692006000200015&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 26 jun. 2020.
- 29 - MATOS, Ana Carla Harmatiuk; FICHER, Karla Ferreira de Camargo. Reprodução humana assistida e parceria homoafetiva. **Pensar: Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, v. 17, n. 1, p. 9-32, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/rpen/article/view/2289>. Acesso em: 10 mar. 2020.

- 30 - MEIRELLES, Jussara Maria Leal de (coord.). **Biodireito em discussão**. Curitiba: Juruá, 2008.
- 31 - MORAES, Carlos Alexandre. **Responsabilidade civil dos pais na reprodução humana assistida**. São Paulo: Método, 2019.
- 32 - POMPEU, Tainã Naiara; VERZELETTI, Franciele Bona. Diagnóstico genético pré-implantacional e sua aplicação na reprodução humana assistida. **Reprodução & Climatério**, Madrid, v. 30, n. 2, p. 83-89, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1413208715000436?token=04A5FD4F7E49A95775CDD653BE853EE4574C2B5C438CDF6302E83F7FAC557F0D734268705E995CB403E584C030C94C43>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- 33 - NOGUEIRA, Israel Áquila *et al.* Impactos da implementação da Inteligência Artificial na tomada de decisão médica. **Revista Gestão & Saúde**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 146-158, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/10446>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- 34 - PINHEIRO, Jorge Duarte. Procriação medicamente assistida. *In*: MIRANDA, Jorge; PINHEIRO, Luís de Lima; VICENTE, Dário Moura (coord.). **Estudos em memória do Professor Doutor António Marques dos Santos**. Coimbra: Almedina, 2005. p. 753-785.
- 35 - PRADA, Juan Luis Iglesias. **La protección jurídica de los descubrimientos genéticos y el proyecto genoma humano**. Madrid: Civitas, 1995.
- 36 - RAPOSO, Vera Lúcia. Pode trazer-me o menu, por favor? Quero escolher o meu embrião: os múltiplos casos de seleção de embriões em sede de diagnóstico genético pré-implantação. **Lex Medicinæ: Revista Portuguesa de Direito da Saúde**, Coimbra, ano 4, n. 8, p. 59-60, 2007.
- 37 - RUSSEL, Stuart; NORVING, Peter. **Inteligência artificial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- 38 - SANTOS, Andre Luis Pugas *et al.* Os contornos distintivos entre a eugenia positiva e a eugenia negativa em face à necessária proteção ao patrimônio genético. **Revista Direito UNIFACS – Debate Virtual**, Salvador, n. 152, p. 1-15, 2013. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/2476>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- 39 - STAIR, Ralph M.; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistemas de informação**. São Paulo: Thomson, 2006.
- 40 - VIEGAS, Cláudia Mara de Almeida Rabelo; PAMPLONA FILHO, Rodolfo. Coparentalidade: a autonomia privada dos genitores em contraponto ao melhor interesse da criança. **Revista Direito UNIFACS – Debate Virtual**, Salvador, n. 236, p. 1-31, 2020. Disponível em: <https://amazon-c.unifacs.br/index.php/redu/article/view/6518/3970>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- 41 - TACCA, Adriano; ROCHA, Leonel Severo. Inteligência artificial: reflexos no sistema do direito. **Nomos: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, Fortaleza, v. 38, n. 2, p. 53-68, jul./dez. 2018. Disponível em: [periodicos.ufc.br/nomos/article/view/20493/95963](https://periodicos.ufc.br/nomos/article/view/20493/95963). Acesso em: 15 jul. 2020.

Recebido em: 17.09.2021

Aceito em: 11.11.2021