

Práticas científicas e representações sociais antecipatórias: o caso da edição genética do embrião humano¹

Scientific practices and anticipatory social representations: the case of embryo gene editing

Maria de Fátima de Souza Santos², Cynthia Rocha de Souza², Renata Lira dos Santos Aléssio²

RESUMO: A edição genética de embriões humanos é um objeto social controverso que tem sido objeto de discussões em diversas esferas do conhecimento. Este artigo tem como objetivo analisar as representações sociais e posicionamentos acerca da edição genética do embrião humano entre pesquisadores(as) em artigos de opinião e editorial em revistas científicas. Foram analisados com ajuda do software IRAMUTEQ, 141 artigos de reflexão teórica e de opinião, editoriais e debates de cientistas, publicados nas plataformas Web of Science (WoS) e PubMed, entre 2015 e 2021. Sete contextos lexicais se organizam em dois eixos principais: o primeiro (dimensão técnica) contém apenas uma classe e o segundo (dimensão social) é estruturado pelas demais. As principais dimensões temáticas que emergiram na discussão sobre a edição do embrião humano foram saúde, família e projetos de parentalidade, além dos meios para o avanço do conhecimento científico. Foi possível perceber que o passado e a antecipação orientaram os posicionamentos dos cientistas sobre a edição do embrião humano, com posição favorável para a saúde e a possibilidade de permitir experiência de parentalidade e, desfavorável quanto à outras possibilidades de usos sem a devida regulação em função dos riscos. Ao novo é atribuído sentido a partir de acontecimentos passados, mas também a partir de uma antecipação do que pode vir a ser - projetos de futuro e representações antecipatórias.

Palavras-chave: Inovação científica; Ancoragem; Futuro; Biotecnologia; CRISPR.

ABSTRACT: The embryo gene editing is a controversial social object that has been the subject of discussion in various spheres of knowledge. The aim of this article is to analyze the social representations and positions on gene editing of the human embryo among researchers in opinion and editorial articles in scientific journals. The IRAMUTEQ software was used to analyze 141 theoretical and opinion articles, editorials and debates by scientists published on the Web of Science (WoS) and PubMed platforms between

¹ A pesquisa foi financiada pela ANR-FACEPE e CNPq

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

2015 and 2021. Seven lexical contexts are organized into two main axes: the first (technical dimension) contains only one class and the second (social dimension) is structured by the others. The main thematic dimensions that emerged in the discussion about editing the human embryo were health, family and parenting projects, as well as the means for advancing scientific knowledge. It was also possible to see that the past and anticipation guided the positions of the key players on the editing of the human embryo, with a favorable attitude towards health and the possibility of enabling parenthood experiences, and an unfavorable attitude towards other possible uses without proper regulation due to the risks. The new is given meaning based on past events, but also based on an anticipation of what may come to be - projects for the future and anticipatory representations.

Keywords: Scientific innovation; Anchoring; Future; Biotechnology; CRISPR.

Introdução

Este artigo tem como objetivo analisar as representações sociais e posicionamentos acerca da edição genética do embrião humano entre pesquisadores(as) em artigos de opinião e editorial em revistas científicas. As técnicas de edição genética em embriões humanos consistem em substituir trechos específicos do DNA (ácido desoxirribonucleico) por novas sequências de genes, ocasionando uma modificação do código genético (Lino et al., 2018). Essa inovação científica possibilita a modificação do código genético humano para variadas finalidades e constitui um objeto de discussão social polêmico. As controvérsias sobre a edição do embrião humano se revelam nas dificuldades em atingir-se acordos de posicionamento entre os limites éticos e morais da técnica. Os relatos de pesquisa com a utilização da evolução mais recente e precisa destas inovações, a Clustered Regularly-Interspaced Short Palindromic Repeats - CRISPR, trouxeram este debate e sua polarização social com maior difusão para os meios de comunicação de massa (Marcon et al., 2019; Stapleton & Torres Yabar, 2023). Verifica-se este fato através da repercussão do seu uso para editar embriões humanos, ainda que estes fossem incapazes de resultar em um “nascimento vivo” - live birth (Ledford, 2015).

A partir deste marco, Doudna (2015) aponta para um estabelecimento de consciência sobre as implicações permanentes no genoma humano, bem como a necessidade de distinguir o uso da técnica no genoma da célula germinativa e somática. Na primeira, as alterações são hereditárias e passam para gerações subsequentes. Na segunda, qualquer modificação feita fica restrita apenas ao paciente (Furtado, 2019).

Não se limitando ao contexto biológico, a comunidade científica passou a colocar em primeiro plano as consequências sociais e éticas de seus trabalhos. O debate se instaurou em função de diferentes concepções diante deste objeto de pesquisa, expressas por diferentes atores sociais em diferentes meios. No presente estudo, os atores investigados são os cientistas da área de saúde e ciências biológicas, os grupos representados pelas revistas científicas e os seus leitores. Nesse sentido, destaca-se o dilema moral sobre quais atributos conferem ao embrião o estatuto de pessoa. Em outras palavras, trata-se de reflexões no âmbito pessoal, familiar e religioso, sobre o marco temporal a partir do qual o embrião deixa de ser concebido como um tecido humano ou um pré-embrião e é concebido como um ser moral ao qual é conferido o direito à vida e a dignidade (Salem, 1997). Igualmente, as controvérsias que colocam em questão os limites éticos e morais na arena pública, ético-política e social são importantes pautas neste debate, uma vez que o uso da CRISPR pode trazer efeitos para além do contexto biológico e consequências genéticas, como a erradicação de doenças hereditárias e perturbações nos ecossistemas. Sobretudo, podem igualmente acarretar responsabilidades coletivas e individuais e demandar atenção às questões de acessibilidade, de autonomia reprodutiva, de possíveis preferências eugenistas com consequente discriminação de características fenotípicas e identitárias e a da tenuidade entre a visão da própria natureza humana e transhumana (Hildt, 2016).

Os posicionamentos e sentidos emergentes nas discussões adentram ao campo da teoria das representações sociais. Para Moscovici (2003) nossa sociedade vive a era da representação e todas as interações humanas, grupais ou restritas a duas pessoas, são caracterizadas pelas representações que pessoas e grupos criam no processo comunicacional e cooperativo. Nesse sentido, o saber científico é apropriado e articulado com representações anteriores, juízos de valor, estereótipos e categorizações, formando novas representações sociais acerca do embrião e sua manipulação (Santos & Almeida, 2005). Jodelet (2001, p. 22) destaca que: “as representações sociais são abordadas concomitantemente como produto e processo de uma apropriação da realidade exterior ao pensamento e de elaboração psicológica e social dessa realidade”.

A autora explica que a construção do conhecimento social ou teorias do senso comum sobre um objeto social de representação, tornam-no convencional. Esse processo se dá por meio de duas etapas: objetivação e ancoragem dos objetos sociais. Na primeira, ocorre a seleção dos fatos e conceitos científicos, por meio de determinadas características e conteúdos mais familiares no dado contexto. Assim, imagens mentais são geradas e o caráter científico é retirado de cena, tornando concreto o que antes era abstrato. Paralelamente, a ancoragem é uma forma de instrumentalização do saber e naturalização das noções por meio de um processo de familiarização com o objeto em questão. O novo é inserido ao sistema de pensamentos já apropriados e pré-existentes. Isto permite dar sentido e valor de realidades concretas ao objeto, a partir de referências sócio compartilhadas pelo grupo. Dessa forma, a consolidação no pensamento social se dá por meio de um trabalho de ancoragem, que torna o inusual, algo familiar e integrado no universo de pensamento preexistente (Jodelet, 2001).

As inovações sociais da humanidade surgem para lidar com ansiedades e incertezas (Philogène, 2002), por exemplo, é por medo das mudanças genéticas

incontroláveis que criamos o controle genético. Como uma coletividade, lidamos sempre com antecipações e com o futuro. Para Philogène há uma diferença entre antecipar e esperar algo, esperar parece ter relação com valores, antecipar com eventos futuros. Ela defende o conceito de representações antecipatórias que agem em processos de mudança social. Representações antecipatórias nos auxiliam a captar crenças inerentes ao exercício de previsão do futuro: "mudanças nas condições de vida de uma sociedade frequentemente resultam em ajustes na interpretação coletiva sobre objetos sociais, esses objetos são definidos ou redefinidos" (Philogène, 2002, p. 118). São nesses contextos que as representações antecipatórias surgem como forma de pensar o futuro ajustando as mudanças em curso. Essas situações engajam em certa medida o grupo a antecipar um futuro, a autora considera que as crenças são utilizadas no processo de imaginar o futuro em três sentidos: o que poderá ser (provável), o que pode ser possível (limites) e o que é preferível (o que deveria ser).

As noções de edição do embrião e as possibilidades de sua utilização seguem em disputa, tratadas de diferentes formas por meio de objetivações e ancoragens que operam nas produções e manutenções de suas representações sociais nas publicações científicas. Deste ponto tem-se a importância de avançar na discussão sobre a relação entre o universo de conhecimento científico e o universo do conhecimento consensual. Desta maneira, o presente trabalho buscou investigar as representações sociais e posicionamentos acerca da edição genética do embrião humano entre pesquisadores(as) em artigos de opinião e editorial em revistas científicas.

Método

Fontes

Foram incluídos 141 artigos de reflexão teórica e de opinião, editoriais e debates de cientistas, publicados nas plataformas Web of Science (WoS) e PubMed, entre 2015 e 2021.

Procedimentos de coleta

Os artigos foram selecionados em seu formato eletrônico, tendo como descritores: Embryo editing, CRISPR, embryo manipulation, embryo intervention, genetic enhancement, genetic improvement, gene therapy, genetic engineering, genome editing e bioethics. O termo “bioethics” foi utilizado como descritor primário, seguido das outras palavras-chave selecionadas: “bioethics” AND “embryo editing” OR “CRISPR” OR “human embryo manipulation” OR “human embryo intervention” OR “genetic enhancement” OR “genetic improvement” OR “human gene therapy” OR “human genetic engineering” OR “human genome editing”. Todas as palavras-chave foram escritas na língua inglesa pois, não identificamos produções em língua portuguesa sobre o tema e assuntos relacionados.

Procedimentos de análise

O *corpus* de dados foi analisado com o apoio do IRAMUTEQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires), um software baseado na lexicometria e análise de dados qualitativos textuais. Dentre os procedimentos lexicométricos oferecidos pelo IRAMUTEQ, foram utilizados a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) de contextos lexicais. É interessante destacar que, com esse percurso metodológico, tem-se a aplicação de métodos quantitativos (estatística descritiva e inferencial) a dados qualitativos (textos e seus vocabulários, como recortes léxicos limitados), com o objetivo de realizar a

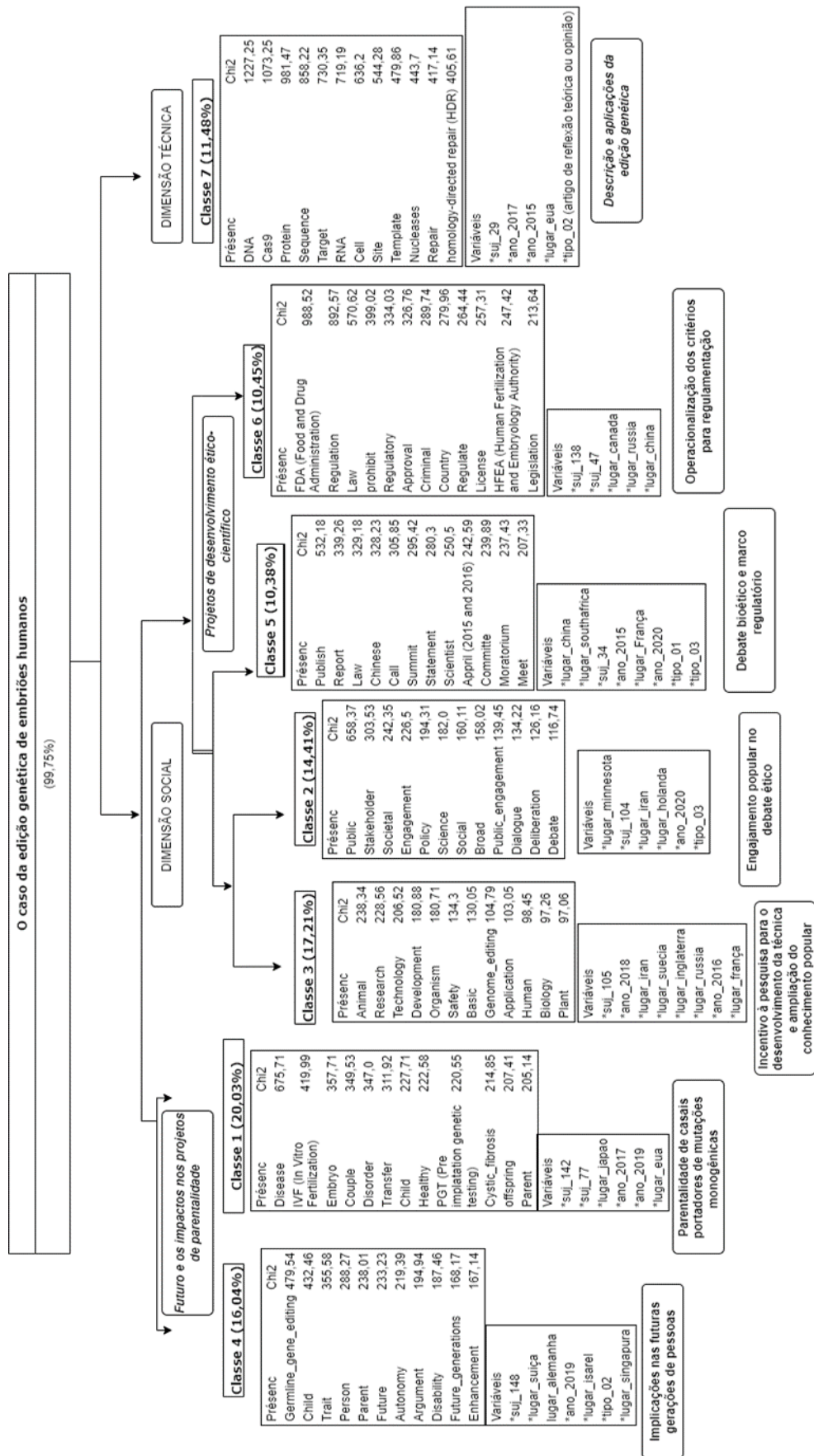
quantificação e observação de características lexicais e de fenômenos como o discurso e as representações no conjunto de publicações (Sousa, 2021). A unidade de registro é a palavra, e o indicador principal é sua frequência. O intuito também é analisar a coocorrência de palavras em unidades de contexto (Sousa, 2021). Os artigos que compuseram o corpus foram analisados e formatados segundo os requisitos necessários ao método Reinert para a CHD, com o objetivo de verificar os conteúdos utilizados na definição da edição do embrião humano, os posicionamentos dos atores chaves que falam sobre a edição do embrião humano e os argumentos utilizados para justificar esses posicionamentos. As variáveis aplicadas à linha de identificação foram: artigo (*suj_), ano do artigo (*ano_) e tipo do artigo - editorial, artigo de reflexão teórica ou de opinião e opinião do leitor (tipo*_). Por se tratar de uma pesquisa com documentos de domínio público, não houve necessidade de submissão do projeto ao Comitê de Ética.

Resultados e discussão

Do corpus de texto formado por 141 artigos, 99,75% foi analisado. Através da CDH, foram identificados contextos-tipo (grupos de segmentos de texto que possuem vocabulários semelhantes entre si) e Unidades de Contexto Elementares (UCE), separadas em sete classes ou categorias de palavras que, por sua vez, permitiram a observação de diferentes relações existentes nos universos lexicais. No dendrograma na Figura 1 é possível identificar um consenso entre os pesquisadores no que tange aos eixos descritivos das técnicas e a potencialidades da intervenção genética no embrião, entretanto há forte discussão sobre os projetos de desenvolvimento ético-científico e o impacto da ciência na sociedade, assim como sobre os riscos do ponto de vista bioético, societal e parental e as possibilidades antecipadas de futuras aplicações das ferramentas de edição.

Figura 1

Dendrograma proveniente da Classificação Hierárquica Descendente (CHD)



O *corpus* original intitulado “O caso da edição genética de embriões humanos” se dividiu em dois *subcorpora* principais. O primeiro, referindo-se à dimensão técnica relativa a este objeto social, é representado ao lado esquerdo da Figura 1 e corresponde ao universo lexical descritivo da manipulação do embrião, constituído unicamente pela classe 7, denominada por “Descrição e aplicação da edição genética”, reuniu 11,48% das Unidades de Contexto Elementares (UCEs). O segundo *subcorpora* remete à dimensão social das discussões, subdividindo-se no agrupamento das classes 6, 5, 3 e 2, que reúnem conteúdos relacionados ao universo do pensamento científico acerca da edição genética, voltada aos projetos de desenvolvimento ético-científico e o impacto da ciência na sociedade.

Dimensão técnica (Eixo 1)

A classe 7 - **Descrição e aplicações da edição genética**- possui como palavras mais representativas: *DNA, Cas9, proteína, sequência, alvo, RNA, célula, sítio, modelo, nucleases, reparo, reparo dirigido por homologia (HDR)*. Percebe-se que a classe 7 aborda a dimensão tecnológica-científica e agrupa em sua maioria artigos de reflexão teórica e de opinião que trazem o universo semântico relativo ao desenvolvimento da técnica, aos organismos participantes do processo que a constitui o seu funcionamento, assim como as estruturas relacionadas ao desenvolvimento da CRISPR Cas9, facilitadora do procedimento e da precisão na edição genética. Caracteriza-se por um universo lexical descritivo e técnico que traz consigo poucas discussões bioéticas, ainda que as citam, em função das possibilidades que estas oferecem. Assim, nesta classe, o debate bioético é pensado segundo conhecimentos específicos da biologia, genética e citologia, com enfoque para o funcionamento das tecnologias recentes que tensionam as concepções normativas de embrião humano e transformam as formas de pensar a relação com este

objeto social polêmico. Pode-se perceber tais conteúdos a partir dos seguintes exemplos de UCEs (as palavras em *itálico* são características da classe):

O HDR (*reparo dirigido por homologia*) guiado por *DNA modelo* de doador exógeno com *sequências* homólogas em ambos os lados do *sítio* de quebra pode ser explorado para correção gênica de mutações que causam doenças como anemia falciforme (**** **su*_j_29 **an*_o_2015 **tip*_o_02 **lugar_eua*)

Variáveis típicas dessa classe foram os anos de 2015 e 2017. É importante destacar que 2015 foi o ano em que um grupo de cientistas chineses publicou os primeiros experimentos com o uso de CRISPR-Cas9 em embriões humanos sem viabilidade para implante, obtidos de clínicas de fertilidade, com o intuito de erradicar a talassemia beta, doença que leva à anemia devido à malformação das hemácias (glóbulos vermelhos), por meio da modificação do gene HBB (Beta Globina Humana) da linhagem germinativa (Liang et al., 2015). Esta notícia gerou muitos aprofundamentos sobre o estudo da técnica em si, o que justifica a relação entre esta variável e a utilização de termos médicos e biológicos nos artigos típicos desta classe para se referir ao embrião e aos processos relacionados a ele. Ademais, a publicação fomentou debates entre os principais cientistas sobre as preocupações éticas e suas implicações para as gerações futuras. No ano de 2017, ocorreram outros experimentos com a tecnologia emergente. De acordo com o relatório da revista científica *Technology Review*, o americano Shoukhrat Mitalipov (Ma et al., 2017) conduziu outra pesquisa com o intuito de aprofundar os estudos sobre formas seguras de edição no DNA de embriões (quanto aos aspectos médicos, sociais e éticos). Os resultados incluíram poucos efeitos fora do alvo na edição com a CRISPR (*off-target-mutagenesis*) e também evitou o mosaicism, fenômeno presente quando apenas algumas células de um embrião tem seu DNA editado conforme pretendido (Ma et al., 2017).

Os resultados foram fomentadores às aplicações terapêuticas futuras, apesar das barreiras regulatórias como a proibição do uso do financiamento do Instituto Nacional de Saúde para experimentos que usam tecnologias de edição de genoma em embriões humanos, assim como a construção do relatório final da Academia Nacional de Ciência, Engenharia e Medicina dos Estados Unidos (NASEM-EUA). Este último, publicado no mesmo ano, concluiu que ensaios clínicos usando edição de genomas hereditários deviam ser permitidos apenas dentro de uma estrutura regulatória robusta e eficaz para condições graves, nas quais não há alternativas razoáveis. Nesse cenário fica evidenciado os indícios de direcionamentos para a questão central e bioética, sobre se uma sociedade pode concordar com o início da reprodução humana envolvendo a edição da linha germinativa do genoma e as deliberações completas sobre suas implicações éticas (Ishii, 2017).

Ademais, observa-se que a classe em questão é composta por artigos publicados em sua maioria nos Estados Unidos, um país onde se evidencia uma postura permissiva em relação à edição de genes para a prevenção de doenças, abrindo a possibilidade de aceitação social e legal do reparo genético de embriões para fins reprodutivos (Klipstein, 2017).

Dimensão Social (Eixo 2)

Futuro e os impactos nos projetos de parentalidade (classes 1 e 4)

As classes 1 e 4 são articuladas dentro da dimensão temática dos projetos de parentalidade e o uso da manipulação genética. Ambas as classes discutem significações e representações vinculadas à edição genética, orientadas a partir do tensionamento sobre o entendimento de embrião humano como uma futura criança com direito à integridade física, dignidade e autonomia. A diferenciação entre elas parece estar no sujeito cujo foco dos discursos reunidos se encontra: casais com heranças genéticas específicas e a futura pessoa.

A classe 1 - **Debate entre CRISPR e diagnóstico genético pré-implantação** - reúne 20,03% do *corpus* e possui como palavras mais representativas: *doença, Fertilização In Vitro (IVF), embrião, casal, transtorno, criança, saúde, Triagem Genética Pré-implantação (PGT), fibrose cística, prole/filhos e pais*. Percebe-se que a classe 1 reuniu o maior percentual de UCEs referentes a editoriais e artigos de reflexão teórica e de opinião. Os conteúdos discutem significações e representações orientadas a partir das possibilidades da edição do genoma germinativo (GGE) e de outras tecnologias para a reprodução assistida como a fertilização *in vitro* (IVF), bem como as formas substitutivas de minimizar os riscos a longo prazo, como o diagnóstico genético pré-implantacional (PGD). Nesta classe, o debate bioético é pensado segundo aspectos relativos à dimensão temática da parentalidade de casais com mutações monogênicas como a fibrose cística ou a anemia falciforme. Pode-se perceber tais conteúdos a partir do seguinte exemplo de UCE (as palavras em itálico são características da classe)

Se uma família sofre de uma *doença* hereditária, seu plano de *fertilização in vitro* deve ser limitado a triagem *PGT* para *embriões* não afetados ou existem circunstâncias em que devemos corrigir seus *embriões* com GGE, como em distúrbios monogênicos recessivos (**** *suj_142 *ano 2019 *tipo_02 *lugar_eua).

Ainda que haja consenso quanto à necessidade de serem melhor regulamentadas para evitar o abuso relativo ao aprimoramento não médico (Hammerstein et al., 2019), os posicionamentos são favoráveis às intervenções para esse contexto parental. Os sentidos subjacentes aos argumentos justificadores desses posicionamentos referem-se ao PDG, à IVF e à própria GGE como alternativas reprodutivas para os futuros pais com risco de transmissão de doenças monogênicas autossômicas (como a fibrose cística e a anemia falciforme). É provável que a discussão voltada mais especificamente para o futuro e os

projetos de parentalidade tenha tido início com o marco ocorrido em novembro de 2018, quando as gêmeas editadas pelo gene CRISPR-Cas9 nasceram na China e quando o cientista He Jiankui divulgou publicamente a realização da alteração de embriões para sete casais durante os tratamentos de fertilidade, com uma gravidez resultante até então, orientado pelo objetivo de promover a capacidade de resistência a uma infecção futura pelo HIV, o vírus da Aids. Uma das variáveis típicas das classes 1 e 4 foi 2019, ano em que o mesmo cientista foi condenado a três anos de prisão, na China. Tais acontecimentos têm influência nos conteúdos dos artigos típicos da classe 1, na medida em que abordam outras tecnologias genéticas para fins semelhantes, com consequências sociais e éticas supostamente atenuadas.

Ademais, observa-se que os artigos publicados que compõem a classe em questão se inserem no Japão e Estados Unidos. Em 2016 o Japão tornou-se mais permissivo quanto à pesquisa básica *in vitro* em embriões humanos, mas não a aplicações clínicas, espelhando-se na regulamentação da Autoridade de Fertilização Humana e de Embriologia (HFEA) para pesquisa em embriões no Reino Unido, o que mostra um impulso crescente na pesquisa sobre embriões humanos fora dos Estados Unidos (Camporesi & Cavaliere, 2016).

A classe 4 - **Implicações nas futuras gerações de pessoas**- contém 16,04% do *corpus*, está estreitamente ligada à classe 1 e possui como palavras mais representativas: *edição do genoma germinativo (GGE), criança, característica, pessoa, pais, futuro, autonomia, argumento, incapacidade, futuras gerações e melhoramento*. Percebe-se que esta classe agrupa em sua maioria artigos de reflexão teórica e de opinião relativos às possibilidades de impactos da manipulação do embrião humano para as gerações futuras, assim como sobre a autonomia das futuras crianças e dos futuros pais nesse processo. Tais formas de pensamento social sobre o futuro são construídas sobre a perspectiva moral de

selecionar ou tratar os embriões, sobre a discussão a respeito da diversidade e do respeito à integridade do genoma humano a nível individual e da espécie

da mesma forma, acreditamos que a PDG ou de *edição de genes da linhagem germinativa* representam escolhas para os pais autônomos e, como tal, não são fundamentalmente diferentes das medidas amplamente aceitas de criação de filhos, desde que sejam feitas no melhor interesse para a saúde do futuro filho
(**** *subj_148 *ano_2019 *tipo_02 *lugar_suiça)

Esta classe traz em seu universo semântico as tecnologias genéticas (PGD e GGE) como escolhas para promover a autonomia dos futuros pais e futuros filhos. Segundo Hammerstein (2019), como escolhas, não se diferenciam de outras ações que os pais recorrem sem o consentimento dos seus filhos, desde que sejam utilizadas para o fim que corresponde o melhor interesse para o futuro filho em termos de uma vida saudável e não no interesse dos pais para si próprios. Em outras palavras, se o futuro filho é um fim em si mesmo, então o valor intrínseco do futuro filho é respeitado e sua dignidade não é violada. Assim, nesta classe, o debate bioético é pensado segundo aspectos que remetem a pressuposição de que a cura só é vista como tal, se ela for do interesse dos futuros pacientes. Nesse sentido, um dos artigos típicos desta classe traz a perspectiva de que quando as intervenções tecnológicas envolvem a erradicação de embriões com base em um traço genético cujo valor recebido é negativo, tornando-se irrelevantes todas as outras características e traços da futura pessoa e perpetua-se visões capacitistas que se direcionam as pessoas que atualmente vivem com alguma deficiência (Wasserman & Asch, 2012).

Também há discussões cujos conteúdos comparam a prática amplamente aceita de PGD como próxima a GGE e que não seriam práticas instrumentalizadoras, ainda que haja preocupações técnicas, regulatórias e éticas sobre a possibilidade de aplicar esta

última na reprodução assistida. Os cientistas se colocam diante da discussão das questões éticas e morais geradas pela publicação de resultados empíricos relativos à edição genética do embrião humano e suas possibilidades de aplicação de maneira favorável. Os sentidos subjacentes aos argumentos justificadores desses posicionamentos são os projetos de parentalidade e garantia da saúde e autonomia da futura pessoa. Contudo, foi unânime o levantamento das consequências sociais e éticas de seus trabalhos para o futuro, bem como a ênfase da importância das regulamentações e da discussão de algumas ramificações éticas sobre o tema, exploradas nas classes subsequentes.

Ademais, observa-se como variáveis típicas os países como a Suíça, Israel e Alemanha, lugares estes onde se inserem as publicações mais típicas da classe. É interessante notar que o PDG, como um teste de embriões criados com fertilização *in vitro* a fim de verificar anormalidades genéticas antes de sua transferência no útero, permanece restrito às chamadas condições graves na Alemanha e é completamente proibido na Suíça (Cavaliere, 2018). Em Israel e na Alemanha, a legislação foi adotada proibindo ou restringindo intervenções germinais, acompanhada por sanções criminais que variam de pesadas penas de prisão a multas (Bubela et al., 2019). Estes dados apontam para uma dimensão valorativa negativa presente nas legislações nacionais, as quais os discursos produzidos pelos cientistas com relação às implicações destas técnicas para as futuras gerações de pessoas se opõem em sua maioria.

Projetos de desenvolvimento ético-científico (classes 6, 5, 2 e 3)

A classe 6 - **Operacionalização dos critérios para a regulamentação** - possui como palavras mais representativas: *FDA (Food and Drug Administration)*, *regulação*, *lei*, *proibição*, *regulamentar*, *aprovação*, *criminal*, *país*, *regular*, *licença*, *HFEA (Human Fertilization and Embryology Authority)* e *legislação*. Percebe-se que esta classe reuniu 10,45% de UCEs referentes a artigos de reflexão teórica e de opinião e seções de debates

de revistas científicas das áreas biomédicas cujos conteúdos discutem os critérios utilizados por órgãos reguladores de pesquisas e processos associados à edição genética. Como exemplo, pode-se destacar a FDA, vinculada ao departamento de saúde do governo americano e responsável pela aprovação do acesso da população a diversos produtos e processos como alimentos, medicamentos, procedimentos médicos e estéticos, dentre outros.

O debate bioético é pensado na perspectiva da operacionalização dos órgãos regulatórios e da propriedade moral das pesquisas envolvendo modificações do genoma da linha germinativa humana. Isso significa dizer que a discussão se constrói sobre as incertezas morais sobre as aplicações da técnica, que precisam ser definidas e reguladas. A FDA se repete nos discursos enquanto supervisora de duas biotecnologias controversas anteriores à CRISPR (o DNA recombinante (rDNA) e a clonagem humana), ainda que tenha ampliado significativamente sua supervisão e os regulamentos às aplicações clínicas dos sistemas CRISPR-Cas9. Preocupações com a dignidade humana, segurança, proteção e justiça social são alguns dos principais conteúdos dos discursos, que se organizam em torno do desenvolvimento e avanço ético da ciência por meio das regulamentações, considerando as implicações para a sociedade e as liberdades civis, bem como os aspectos relativos à proteção e segurança dos sujeitos envolvidos nas pesquisas. Os conteúdos da classe também se referem a tais elementos como critérios para a própria proibição da destinação de financiamentos públicos para pesquisas que envolvem a modificação genética de embriões humanos, ainda que algumas delas sejam legais (se não há a transferência uterina do embrião geneticamente modificado)

A parte a desta seção analisa como a *FDA* estabeleceu sua autoridade e o controle *regulatório* correspondente sobre o rDNA e a parte b analisa o mesmo para a clonagem humana, a história da regulamentação da FDA para o rDNA e a terapia

genética como uma agência incerta no meio de grande controvérsia (**** suj*_47
*ano_2016 *tipo_02 *lugar_eua).

Ao observar o ano de 2016 como uma variável típica dessa classe, é possível entender a organização dos discursos presentes na mesma. Apesar de algumas terapias genéticas já terem sido regulamentadas pela FDA, a aprovação da terapia de edição de genoma germinativo se mostra distante devido à disposição renovável da Lei de Apropriação Consolidada, assinada em 2016, que proíbe explicitamente a FDA de revisar os pedidos de isenção para uso em investigação de um medicamento ou produto biológico, para o qual um embrião humano foi intencionalmente criado ou modificado com a inclusão de uma modificação genética hereditária.

Os conteúdos da classe 6 também discutem a respeito de pesquisas realizadas sobre a edição gênica e como foram regulamentadas. Em fevereiro deste mesmo ano, outro órgão regulamentador, o HFEA (The Human Fertilisation and Embryology Authority), concedeu aprovação ao pedido da bióloga norte americana Kathy Niakan para a sua pesquisa no Reino Unido, com o critério de a pesquisa não se estender por um período de tempo superior a 14 dias, de que os embriões serem doados por pacientes que deram seu consentimento para a doação de embriões excedentes ao tratamento de fertilização *in vitro*, e de que devem ser usados apenas para fins de pesquisa, não podendo ser usados em tratamentos. A pesquisa visou analisar os primeiros sete dias de desenvolvimento de um óvulo fertilizado com o objetivo de entender como um embrião humano saudável se desenvolve e de aumentar a compreensão das taxas de sucesso da fertilização *in vitro*.

Entre os critérios propostos para edição do genoma germinativo aceitável, órgãos reguladores como os supracitados definem o padrão de supervisão estrita, uma necessidade médica imperiosa, ausência de alternativas razoáveis, um plano de

acompanhamento de longo prazo e atenção aos efeitos sociais. Nesse sentido, comitês de discussão desenvolveram recomendações para pesquisas básicas e pré-clínicas intensivas como necessárias e continuamente sujeitas a regras e supervisão legais e éticas apropriadas. As recomendações versam sobre o levantamento de cada tecnologia viável para editar sequências genéticas em células humanas e os benefícios e riscos potenciais dos usos clínicos propostos, que só devem ser advindos da modificação de células somáticas (cujos genomas não são transmitidos para a próxima geração). Por fim, recomenda-se a compreensão aprofundada da biologia de embriões humanos e células germinativas, sendo a premissa principal a de que, se no processo de pesquisa, embriões humanos precoces ou células germinativas passarem por edição de genes, as células modificadas não devem ser usadas para estabelecer uma gravidez.

Outro tópico de discurso levantado nessa classe foi a questão do turismo médico na procura da população por meios de usufruir destas tecnologias emergentes, em diferentes países com diferentes regulamentações e disparidades comerciais no âmbito da saúde e das relações marcadas por raça e gênero. Esse dado revela a relação entre a classe 5 e a classe 6, na medida em que introduz a questão de marcos regulatórios internacionais e o debate bioético para chegar a tal operacionalização dos critérios regulatórios, como fica evidenciado na classe a seguir.

A classe 5 - **Debate bioético e marco regulatório** - possui conteúdos que discutem significações e representações vinculadas à edição genética e a mobilização de discussões a respeito das publicações de experimentos científicos que não fazem uso da edição de genes em embriões humanos destinados a uma gravidez. Com um posicionamento favorável, os cientistas se apoiam em sentidos como a importância dos experimentos de edição de genes para investigar o desenvolvimento humano. Assim, o debate bioético é pensado numa perspectiva do encontro de um marco regulatório para

promover a continuidade do desenvolvimento ético-científico, minimizando os impactos indesejados sobre a sociedade e enfatizando a pesquisa em embriões geneticamente modificados como diferente da pesquisa com seres humanos modificados geneticamente, o que aponta para a concepção do embrião em si não como uma pessoa. O posicionamento é favorável aos experimentos de edição de genes para investigar o desenvolvimento humano, em detrimento aos experimentos destinados a estabelecer as bases para a criação de humanos geneticamente modificados (sendo este um impacto negativo da ciência sobre a sociedade, com consequências ainda não delimitadas).

Tendo como palavras mais representativas: *publicação, relatório, chineses, chamadas (call), cúpula (summit) lei, declaração, cientistas, Abril (2015 e 2016), comissão, moratória e reunião*, percebe-se que a classe 5 reuniu 10,38% de UCEs. Nesta classe, o debate bioético é pensado numa perspectiva do encontro de um marco regulatório para promover a continuidade do desenvolvimento ético-científico, minimizando os impactos indesejados sobre a sociedade e enfatizando a diferença entre a pesquisa em embriões geneticamente modificados e seres humanos modificados geneticamente

Embora a *cúpula* de 2015 tenha alcançado com sucesso um consenso mínimo entre *cientistas* e outros especialistas, o relatório final da NASEM (Academia Nacional de Ciências, Engenharia e Medicina dos EUA) não foi um verdadeiro consenso internacional, cada país deveria iniciar processos de consenso participativo público, visando estabelecer um processo de regulação política nacional, enquanto interage com processos internacionais (**** *suj_60 *ano_2017 *tipo_02 *lugar_japão).

Como variável típica da classe 5, o ano de 2015 foi um período cujo marco histórico pode auxiliar na compreensão do debate bioético presente nessa classe. Em

2015, foi publicada a declaração conclusiva da International Summit on Human Gene Editing de segundo a qual seria irresponsável prosseguir com qualquer uso clínico da edição da linha germinativa, a menos e até que a segurança e a eficácia fossem garantidas e um amplo consenso social sobre a adequação da aplicação proposta fosse alcançado.

Nessa classe, a publicação da notícia das bebês modificadas geneticamente por meio da CRISPR, nascidas na China em novembro de 2018, também é observada e criticada, segundo o debate bioético pensado nos artigos que compõem a classe, que enfatizam que nenhum pesquisador deve ter a garantia moral para ir de encontro ao acordo de política globalmente difundido contra a modificação da linhagem humana. Artigos típicos da classe anteriores ao ano de 2018 já se referiam a preocupações específicas sobre a China e a suposta supervisão pouco rígida quanto à pesquisa genômica, retratando certa divisão entre o que seriam os limites éticos entre a China e o Ocidente. Ademais, é possível observar novamente a discussão sobre a edição genética e a perspectiva de futuro e presente que os sujeitos utilizam para se posicionar de maneira desfavorável às pesquisas em prol de seres humanos modificados geneticamente, como se destaca neste trecho de um artigo típico da classe 5

No final de novembro de 2018, o futuro caiu no presente quando He Jiankui, pesquisador em Shenzhen, China, relatou que havia criado os primeiros bebês CRISPR do mundo. Enquanto muitos pensavam que era apenas uma questão de tempo antes que isso acontecesse, poucos pensavam que seria tão cedo: apenas três anos e meio depois que pesquisadores em Guangzhou, China, relataram pela primeira vez o uso da tecnologia CRISPR para editar embriões humanos em laboratório (**** *suj_120 *ano_2019 *tipo_03 *lugar_canada)

A classe traz em seus artigos típicos, conteúdos que refletem acerca da dificuldade em achar o marco regulatório para promover a continuidade do desenvolvimento ético-

científico. Nessa linha argumentativa, justifica-se o fato de que, em termos práticos, os critérios existentes encontram-se pouco precisos. A questão sobre ser ou não ser ético prosseguir com a edição da linha germinativa humana parece continuamente em aberto em todas as classes, precedendo a questão sobre o como proceder eticamente com a edição da linha germinativa humana.

Outra variável típica desta classe foi o ano de 2020, o qual pode referir-se à expectativa do lançamento dos relatórios do Comitê Consultivo de Especialistas da OMS, que só ocorreu em 2021, em função da pandemia da COVID-19.

Tais elementos conectam o sentido regulatório da classe 6 e 5 ao **engajamento popular no debate bioético**, título proposto para a classe 2. Esta classe possui como palavras mais representativas: *público, partes interessadas (stakeholder), social, engajamento, política, ciência, largo (broad), engajamento público, diálogo, deliberação e debate*. Percebe-se que a classe 2 reuniu 14,41% de UCEs. Os conteúdos discutem significações e representações vinculadas à edição genética e sua regulamentação que, por sua vez, necessita da participação popular nos debates, assim como do acesso e incentivo ao desenvolvimento científico por meio de pesquisas e publicações científicas. Nesta classe, o debate bioético é pensado na perspectiva de que o engajamento público é fundamental para definição de normas e regras a respeito da edição gênica, segundo aspectos relativos à ampliação dos debates para além das esferas acadêmicas e médicas

Determinar as circunstâncias em que o CRISPR pode ser usado em embriões humanos destinados à gestação garante um amplo *engajamento do público*, especialmente com as *partes interessadas* relevantes; os termos envolvimento do *público* e envolvimento da comunidade podem implicar que existe um grupo que constitui ou pelo menos representa o *público* ou a comunidade (**** *subj_135 *ano_2019 *tipo_02 *lugar_eua).

Segundo os artigos típicos dessa classe, a comunidade científica deve se engajar em um diálogo para estabelecer diretrizes de pesquisa envolvendo modificação genética de células germinativas humanas, com a participação dos grupos de pessoas ou organizações que constituem as partes interessadas (*stakeholders*) em diferentes âmbitos: o do público em geral, cientistas, bioeticistas, criadores de políticas públicas, fornecedores, clientes, juristas etc.

Corroborando com os achados da classe anterior, a classe 3- **Incentivo à pesquisa para o desenvolvimento da técnica e ampliação do conhecimento popular**- possui como palavras mais representativas: *Animal, pesquisa, tecnologia, desenvolvimento, organismo, segurança, básico, edição do genoma, aplicação, humano, biologia e planta*. Percebe-se que a classe 3, por sua vez, reuniu 17,21% de UCEs. Os conteúdos discutem significações e representações vinculadas à edição genética utilizada não apenas nas aplicações humanas, mas também na modificação de genomas de plantas e animais a fim de promover avanços nas pesquisas, assim como a perspectiva da compreensão pública e engajamento da população e partes interessadas na regulação e construção de consentimentos a respeito do uso da CRISPR-Cas9. Embora os debates dos órgãos reguladores se concentrem nas aplicações clínicas, o uso desse sistema não se limita apenas a estas. Nesta classe, o debate bioético é pensado numa perspectiva de progresso científico e conhecimento dos riscos pelo público. Apesar de ser uma classe com conteúdos voltados à participação popular e ao controle social dos diversos interesses, o foco se dá na pesquisa para o desenvolvimento da técnica e na necessidade de informar ao público sobre os achados

queremos ressaltar a necessidade de públicos leigos serem informados para apoiar a transparência, educação e apoio à autonomia, opiniões informadas e tomada de decisões. Diferentes vozes e preocupações a serem ouvidas e consideradas por

meio de um diálogo contínuo para ajudar a garantir que nenhum grupo de partes interessadas persiga seus interesses sem controle (***) * suj_104 * ano_2018 tipo_02 * lugar_suecia)

A diferenciação entre as classes parece estar em quais são meios para regular e definir as incertezas provenientes do uso da técnica nos quais os discursos dos cientistas focam: órgãos reguladores (classe 6), a própria comunidade científica (classe 5), engajamento popular e das partes interessadas (classe 2 e classe 3). Tais achados refletem sobre quais valores, crenças, afetos e identidades atravessam os posicionamentos dos cientistas.

A partir de processos de apropriação e reelaboração da realidade que a inovação biotecnológica da edição genética de embriões é posta de diferentes maneiras na cena pública, constituindo um objeto de representação social que implica mudanças e processos futuros inesperados. De acordo com Philogene (2002) há uma tentativa de reelaboração coletiva da realidade (acerca da edição do genoma germinativo) e de antecipação de *novos* objetos de representação social, a fim de torná-los previsíveis e possibilitar os ajustamentos necessários. Portanto, os posicionamentos evidenciados nas classes parecem estar ancorados no projeto de futuro e numa representação antecipatória associada à imaginação.

Philogene (2002) destaca que as representações sociais possuem uma qualidade antecipatória em si mesmas, orientando ações coletivamente elaboradas para o futuro: “as “representações antecipatórias são essenciais para os processos de mudança e inovação, catalisadoras de esforços coletivos para a projeção de um futuro comum” (p.118). Nesse sentido, as representações sociais podem ser usadas como recursos para imaginar (Zittoun & Gillespie, 2018). Assim como os outros recursos, elas tornam a imaginação possível, mas também circunscrevem o limite da imaginação dentro de uma dada cultura. Como

observado na classe 4, onde o foco são os embriões entendidos como futuras pessoas, é possível perceber que o debate bioético é pensado a partir da formação de antecipações: um sistema de crenças sobre os quais a técnica é imaginada dentro da perspectiva de operacionalização do futuro de maneiras de lidar com as possíveis eventualidades, orientadas pela tentativa de tornar as antecipações em expectativas controláveis (Philogène, 2002). Ademais, os posicionamentos dos cientistas neste agrupamento de artigos apontam para a edição do genoma germinativo como moralmente aceitável assim como outras intervenções, no sentido de que a existência e identidade das futuras gerações não são prejudicadas por ações que são condições para sua existência - como no caso do PDG, onde a seleção de um embrião não violaria a autonomia física ou autodeterminação de um futuro filho, uma vez que a alternativa seria a inexistência (Hammerstein et al., 2019). A condicionalidade para o posicionamento favorável se dá com relação à promoção da saúde e à possibilidade de permitir experiência de parentalidade, mediante a necessidade de regulação em função dos riscos.

Já na classe 1, onde o foco são os casais com heranças genéticas específicas, o debate bioético é trazido sob a ótica da formação de expectativas, um sistema de crenças sobre os quais a técnica é imaginada, levando em conta a operacionalização do futuro vinculada a uma previsão de cenários probabilísticos por meio da seleção de genomas com base no PGD e na IVF. Assim, pais portadores de mutações monogênicas como a fibrose cística ou a anemia falciforme podem antecipar opções reprodutivas seletivas de embriões livres de tais condições genéticas.

Como exemplos de operacionalização do futuro, podemos citar casais que já têm um filho com uma síndrome genética e buscam diminuir os riscos de que o próximo filho tenha a mesma condição, ou a estratégia de que o futuro filho tenha compatibilidade com

um irmão mais velho que tenha alguma doença e que necessite de transplante de medula óssea, por exemplo.

Tal fenômeno perpassa as outras classes encontradas neste subprojeto. As classes 6, 5, 3 e 2 explicitam a dificuldade de encontrar o marco regulatório para promover a continuidade do desenvolvimento ético-científico justificada no fato de que, em termos práticos, os critérios existentes encontram-se pouco precisos e baseados em operacionalizações do futuro. Exemplo disso encontra-se na supervisão independente estrita da GGE, na qual não se tem um padrão apropriado e preciso seguido de forma unânime pelos órgãos regulatórios discutidos nas classes 6 e 5. Com relação a caracterização de uma necessidade médica convincente para GGE, a classe 4 traz o desejo de filhos saudáveis geneticamente como uma necessidade médica convincente associada a futuros pais que correm o risco de transmitir doenças genéticas graves para seus filhos. Quanto às alternativas razoáveis para a GGE, a classe 1 abordou o risco de transmissão de doenças genéticas graves para um filho, e meios alternativos razoáveis de reprodução para futuros pais como a reprodução sexual seguida de testes pré-natais e aborto, a fertilização in vitro seguida de PGD e seleção de embriões ou a fertilização in vitro usando espermatozoides ou óvulos de doadores saudáveis. Para os cientistas estas parecem ser alternativas razoáveis que protegem a sociedade dos riscos desconhecidos da edição genética e que previnem a transmissão. Por fim, quanto à atenção aos efeitos sociais da GGE, a classe 2 e 3 trazem elementos como a educação, pesquisa, engajamento e empoderamento públicos em direção a um amplo consenso social sobre a possibilidade de buscar a edição do genoma humano hereditário.

Ademais, percebe-se que a discussão dentro do campo científico é guiada pelo senso comum e por valores pessoais dos cientistas compartilhados socialmente. Na medida em que o processo de categorização e antecipação das possibilidades de futuro

acerca dos objetos sociais não é uma operação neutra (Santos et al., 2021), os sujeitos cientistas recorrem ao sistema operatório de classificação, categorização e nomeação que, por sua vez, se sustenta em sentidos que negociam com o outro, bem como com sua própria história pessoal e social.

Considerações Finais

Ao investigar como os cientistas se colocam diante da discussão de questões éticas e morais gerada pela publicação de resultados empíricos relativos à edição genética do embrião humano e suas possibilidades de aplicação foi possível observar que os sentidos construídos sobre a edição genética de embriões humanos constituem um fenômeno imaginativo e representacional complexo.

No tocante aos conteúdos utilizados na definição de embrião humano, nas seções de editoria, reflexão e debates das revistas científicas das áreas biomédicas, notamos que os cientistas se basearam no estatuto de pessoa (seja, futura pessoa, futuro filho ou criança, ou futuro da espécie humana). As principais dimensões temáticas que emergiram na discussão sobre a edição do embrião humano encontradas foram saúde, família e projetos de parentalidade, além dos meios para o avanço do conhecimento científico. O passado e a antecipação orientaram os posicionamentos dos cientistas sobre a edição do embrião humano, com posições favoráveis para a saúde e a possibilidade de permitir experiência de parentalidade e desfavoráveis quanto a outras possibilidades de usos sem a devida regulação em função dos riscos. As discussões sobre as inovações biotecnológicas dentro do campo científico são também guiadas por valores, afetos, lugares sociais, formas de pensamento social, projetos comuns de sociedade e de vida.

Um achado importante do ponto de vista teórico foi a observação sobre a dimensão da imaginação e da antecipação do futuro no posicionamento dos sujeitos cientistas. Este foi um dado encontrado que temos por desejo explorar em pesquisas

futuras, sobretudo como a ancoragem permite uma ligação no tempo (articulando presente, passado e futuro). Percebemos que ao novo é atribuído sentido a partir de acontecimentos passados (associados à edição genética e a fenômenos sócio-históricos como a Segunda Guerra Mundial e a eugenia), mas também a partir de uma antecipação do que pode vir a ser - projetos de futuro e representações antecipatórias. Tal interlocução não foi possível ser mais bem explorada, porém ressaltamos a relevância desta questão para estudos futuros.

Referências

- Bubela, T., Kleiderman, E., Master, Z., Ogbogu, U., Ravitsky, V., Zarzeczny, A., & Knoppers, B. M. (2019). Canada's Assisted Human Reproduction Act: Pragmatic Reforms in Support of Research. *Frontiers in Medicine*, 6, 157. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00157>
- Camporesi, S., & Cavaliere, G. (2016). Emerging ethical perspectives in the clustered regularly interspaced short palindromic repeats genome-editing debate. *Personalized Medicine*, 13(6), 575–586. <https://doi.org/10.2217/pme-2016-0047>
- Cavaliere, G. (2018). Genome editing and assisted reproduction: Curing embryos, society or prospective parents? *Medicine, Health Care, and Philosophy*, 21(2), 215–225. <https://doi.org/10.1007/s11019-017-9793-y>
- Doudna, J. (2015). Perspective: Embryo editing needs scrutiny. *Nature*, 528(7580), S6–S6. <https://doi.org/10.1038/528S6a>
- Furtado, R. (2019). Edição genética: Riscos e benefícios da modificação do DNA humano. *Revista Bioética*, 27(2), Article 2. <https://doi.org/10.1590/1983-80422019272304>
- Hammerstein, A. L. V., Eggel, M., & Biller-Andorno, N. (2019). Is selecting better than modifying? An investigation of arguments against germline gene editing as compared to preimplantation genetic diagnosis. *BMC Medical Ethics*, 20(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s12910-019-0411-9>
- Hildt, E. (2016). Human Germline Interventions-Think First. *Frontiers in Genetics*, 7, 81. <https://doi.org/10.3389/fgene.2016.00081>
- Ishii, T. (2017). The ethics of creating genetically modified children using genome editing. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 24(6), 418–423. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000369>

- Jodelet, D. (2001). Um domínio em expansão. In D. Jodelet (Ed.), *As representações sociais* (pp. 17–44). EdUERJ.
- Klipstein, S. (2017). Parenting in the Age of Preimplantation Gene Editing. *The Hastings Center Report*, 47 Suppl 3, S28–S33. <https://doi.org/10.1002/hast.792>
- Ledford, H. (2015). CRISPR, the disruptor. *Nature*, 522(7554), 20–24. <https://doi.org/10.1038/522020a>
- Liang, P., Xu, Y., Zhang, X., Ding, C., Huang, R., Zhang, Z., Lv, J., Xie, X., Chen, Y., Li, Y., Sun, Y., Bai, Y., Songyang, Z., Ma, W., Zhou, C., & Huang, J. (2015). CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes. *Protein & Cell*, 6(5), 363–372. <https://doi.org/10.1007/s13238-015-0153-5>
- Lino, C. A., Harper, J. C., Carney, J. P., & Timlin, J. A. (2018). Delivering CRISPR: A review of the challenges and approaches. *Drug Delivery*, 25(1), 1234–1257. <https://doi.org/10.1080/10717544.2018.1474964>
- Ma, H., Marti-Gutierrez, N., Park, S.-W., Wu, J., Lee, Y., Suzuki, K., Koski, A., Ji, D., Hayama, T., Ahmed, R., Darby, H., Van Dyken, C., Li, Y., Kang, E., Park, A.-R., Kim, D., Kim, S.-T., Gong, J., Gu, Y., ... Mitalipov, S. (2017). Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. *Nature*, 548(7668), 413–419. <https://doi.org/10.1038/nature23305>
- Marcon, A., Master, Z., Ravitsky, V., & Caulfield, T. (2019). CRISPR in the North American popular press. *Genetics in Medicine*, 21(10), Article 10. <https://doi.org/10.1038/s41436-019-0482-5>
- Moscovici, S. (2003). O fenômeno das representações sociais. In *Representações sociais: Investigações em psicologia social* (pp. 29–110). Vozes.
- Philogène, G. (2002). Systems of beliefs and the future: The anticipation of things to come. *Psychologie & Société*, 5, 111–120.

- Salem, T. (1997). As novas tecnologias reprodutivas: O estatuto do embrião e a noção de pessoa. *Mana: Estudos de Antropologia Social*, 3, 75–93.
- Santos, M. de F. de S., & Almeida, L. M. de. (2005). *Diálogos com a teoria da representação social*. Editora Universitária UFPE.
- Santos, M. de F. de S., Danfá, L., & Almeida, A. M. O. (2021). A Loucura em Movimento: Representação Social e Loucura na Imprensa Escrita. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 41(e221899), 1–15. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003221899>
- Sousa, Y. S. O. (2021). O Uso do Software Iramuteq: Fundamentos de Lexicometria para Pesquisas Qualitativas. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 21(4), Article 4. <https://doi.org/10.12957/epp.2021.64034>
- Stapleton, P., & Torres Yabar, A. (2023). Playing God? Media coverage of CRISPR in the United States. *Public Understanding of Science*, 32(4), 504–521. <https://doi.org/10.1177/09636625221138953>
- Wasserman, D., & Asch, A. (2012). Selecting for disability: Acceptable lives, acceptable reasons. *The American Journal of Bioethics: AJOB*, 12(8), 30–31. <https://doi.org/10.1080/15265161.2012.692445>
- Zittoun, T., & Gillespie, A. (2018). Imagining the Collective Future: A Sociocultural Perspective. In C. de Saint-Laurent, S. Obradović, & K. R. Carriere (Eds.), *Imagining Collective Futures: Perspectives from Social, Cultural and Political Psychology* (pp. 15–37). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76051-3_2