

BIOTECNOLOGIA E LONGEVIDADE HUMANA: IMPLICAÇÕES ÉTICAS DA EDIÇÃO GENÉTICA VIA CRISPR-CAS9

SANTOS, M. H.; RUAS, E. A.

Palavras-Chave: CRISPR-Cas9. Edição de genes. Bioética

INTRODUÇÃO

A biotecnologia tem se consolidado como uma área central no desenvolvimento científico contemporâneo, com impacto direto na saúde, na agricultura, no meio ambiente e na qualidade de vida. Entre suas inovações, a técnica de edição gênica CRISPR-Cas9 se destaca por sua precisão, acessibilidade e amplo potencial de aplicação. Além de possibilitar avanços no tratamento de doenças genéticas e na regeneração celular, a tecnologia vem sendo estudada como ferramenta promissora para prolongar a longevidade humana. Essa perspectiva, entretanto, desperta intensos debates, pois as aplicações da CRISPR não se restringem ao âmbito laboratorial, mas suscitam questões sobre seus efeitos sociais, jurídicos e éticos.

Diante desse cenário, este trabalho busca analisar a CRISPR-Cas9 como principal inovação biotecnológica voltada ao prolongamento da vida, discutindo suas potencialidades e os desafios que emergem de sua utilização. A relevância do estudo se justifica não apenas pela contribuição que traz à ciência biomédica, mas também pela necessidade de refletir criticamente sobre os limites da manipulação genética. A aplicação dessa técnica em células germinativas, por exemplo, gera preocupações quanto à segurança e ao consentimento intergeracional, ao mesmo tempo em que expõe desigualdades no acesso às terapias e a carência de regulamentações internacionais claras. Assim, investigar a interface entre inovação científica e ética se mostra essencial para garantir que os benefícios da biotecnologia sejam alcançados de maneira justa e responsável.

OBJETIVO

Este trabalho tem como propósito investigar a técnica CRISPR-Cas9, entendida como uma das mais importantes inovações da biotecnologia contemporânea. Busca-se analisar suas potencialidades na promoção da

longevidade humana, explorando como a edição genética pode contribuir para a prevenção de doenças e para o prolongamento da vida. Além disso, pretende-se discutir os limites e as implicações éticas que envolvem sua aplicação, especialmente em seres humanos. O estudo procura, portanto, integrar a dimensão científica aos aspectos sociais e morais, refletindo sobre os desafios que acompanham o avanço dessa tecnologia.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória, descritiva e com revisão literária integrativa, realizada por meio de revisão bibliográfica. Foram incluídas produções científicas que apresentam a temática, escritas em português, com disponibilidade de texto completo e gratuito em suporte eletrônico, durante o período de 2015 a 2025. Foram excluídas produções científicas que não se encaixam no tema proposto, com idioma estrangeiro, sem disponibilidade de texto completo e gratuito em um período maior que 10 anos. As buscas foram realizadas no ambiente virtual da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico, com as palavras-chaves: CRISPR-Cas9 *AND* edição de genes *AND* envelhecimento celular *AND* biotecnologia. Com as buscas citadas anteriormente foram encontrados 97 arquivos, mas ao analisar os títulos e resumos de cada, foram selecionados apenas 6 que estavam totalmente de acordo com o tema, sendo entre os escolhidos, 5 artigos e 1 dissertação.

DESENVOLVIMENTO

Os debates em torno da tecnologia CRISPR-Cas9 revelam um campo de intensa reflexão ética, jurídica e científica, marcado tanto por pontos de convergência quanto por divergências significativas entre os autores analisados. De modo geral, os trabalhos apontam para o enorme potencial da ferramenta no tratamento e prevenção de doenças, mas também reforçam as preocupações ligadas às consequências imprevisíveis de sua aplicação em seres humanos.

As discussões analisadas revelam que a CRISPR-Cas9 ocupa um lugar central no debate científico e ético contemporâneo, justamente por combinar enorme potencial terapêutico com riscos consideráveis. Furtado (2019) evidencia que a técnica pode revolucionar áreas como a medicina e a biomedicina ao oferecer tratamentos inéditos para doenças genéticas, mas lembra que episódios como a edição embrionária realizada na China mostram o quanto a falta de limites claros

pode comprometer a dignidade humana e abrir espaço para consequências imprevisíveis. Em linha com esse alerta, Maffei (2022) chama atenção para a fragilidade da fronteira entre uso terapêutico e aprimoramento humano, o que exige um olhar jurídico e bioético rigoroso. Essa preocupação é compartilhada pela OMS (PLACIDO et al., 2025), que defende regulamentações globais capazes de evitar tanto a desigualdade de acesso a terapias genéticas quanto usos militares ou eugênicos da tecnologia.

Outro ponto recorrente entre os autores diz respeito à necessidade de governança internacional sólida, capaz de transformar princípios bioéticos em normas aplicáveis. Winter e Vilaça (2024) destacam que a ausência de consenso global fragiliza a regulação e pode estimular práticas descontroladas, enquanto Nabais (2015) reforça o duplo caráter da CRISPR: ao mesmo tempo em que mostra sucesso em testes de correção de mutações genéticas, também apresenta riscos como mutações fora do alvo. Já Lauxen e Goldim (2015) sublinham que a velocidade das inovações supera a capacidade dos sistemas jurídicos, gerando lacunas que permitem o chamado “turismo genético” e favorecem interesses comerciais acima da dignidade humana. Assim, os textos convergem na ideia de que, sem regulamentações eficazes e compromissos éticos globais, o poder transformador da CRISPR pode aprofundar desigualdades sociais e jurídicas, em vez de promover avanços universais em saúde e dignidade.

CONCLUSÃO

A pesquisa permitiu compreender de forma ampla o alcance científico e ético da tecnologia CRISPR-Cas9. Os estudos analisados evidenciaram seu potencial para revolucionar o tratamento de doenças genéticas e abrir novas perspectivas biomédicas, mas também mostraram que seu uso em seres humanos ainda enfrenta barreiras significativas relacionadas à segurança e à imprevisibilidade dos efeitos a longo prazo. Houve consenso entre os autores sobre o caráter transformador da técnica, mas divergências quanto ao modo de aplicação, principalmente em células germinativas, pelas consequências intergeracionais e pelos dilemas jurídicos e morais que suscita.

Além disso, destacou-se a bioética como elemento central na discussão, ao levantar reflexões sobre equidade no acesso, riscos de ampliar desigualdades globais e limites aceitáveis para a intervenção no genoma humano. Assim, o trabalho demonstrou que a CRISPR deve ser entendida não apenas como um

recurso técnico, mas como uma ferramenta que exige governança responsável, regulamentações claras e compromisso ético. Conclui-se que a integração entre ciência e ética é fundamental para que os avanços da biotecnologia sejam utilizados de forma justa, segura e em benefício coletivo.

REFERENCIAS

DE ALMEIDA WINTER, Bárbara Carollo; VILAÇA, Murilo Mariano. O desafio regulatório da Biotecnologia e suas novas aplicações: o caso da CRISPR-Cas9 e da sua aplicação em células germinativas humanas. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, v. 14, n. 02, p. 138-166, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.22481/rbba.v14i2.15394>. Acesso em: 15 ago 2025

FURTADO, Rafael Nogueira. Edição genética: riscos e benefícios da modificação do DNA humano. **Revista Bioética**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 223–233, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-80422019272304>. Acesso em: 30 jul. 2025.

LAUXEN, Elis Cristina Uhry; GOLDIM, José Roberto. Intervenções genéticas em seres humanos: aspectos éticos e jurídicos. *Barbarói*, Santa Cruz do Sul, n. 45, p. 202–226, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/barbaroi.v0i0.6861>. Acesso em: 10 set. 2025.

MAFFEIS, Marta Rodrigues. CRISPR-CAS9 E SUA POTENCIALIDADE NA EDIÇÃO DA PESSOA HUMANA. In: **IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITOS HUMANOS DE COIMBRA: UMA VISÃO TRANSDISCIPLINAR**. 2022. p. 52. Disponível em: https://www.cidhcoimbra.com/_files/ugd/8f3de9_e279b094b39e4595941ef6c8ef8dcc1.pdf#page=52. Acesso em: 8 set. 2025

NABAIS, Ana Teresa Gaspar. Técnicas de edição de genoma como abordagem promissora na terapia génica. 2015. Dissertação de Mestrado. Egas Moniz School of Health and Science (Portugal). Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/2d40a6573987b63d1c7eddb717bf967f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 5 set. 2025

PLACIDO, Júlia Matos et al. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Disponível em: https://www.diplomun.com/uploads/1/3/1/4/131430800/oms_-_guia_de_estudos_-_diplomun_online_2025.pdf. Acesso em: 24 ago. 2025