



## A TESOURA DOS GENES: a CRISPR-Cas9 em ação

LAENE V. da Silva<sup>1</sup>; Dalila A. Corrêa<sup>2</sup>

### RESUMO

Obter controle e segurança a partir da edição do genoma é possível com a interferência de uma ferramenta, conhecida popularmente como Tesouras dos Genes. O artigo, tem como objetivo demonstrar a importância da inovação tecnológica por trás do novo método de modificação do material genético desenvolvido por Emmanuelle Charpentier e Jennifer A. Doudna, contempladas com o prêmio Nobel de 2020. A pesquisa foi feita de forma qualitativa, coletando e analisando os dados para a confecção do presente resumo. Conforme identificado no estudo, a ferramenta é capaz de efetuar minuciosas incisões no material genético das células, propiciando modificações no genoma humano. Este sistema é chamado de CRISPR-Cas9, consiste em uma molécula de RNA extraída do antigo sistema imunológico de uma bactéria altamente nociva.

**Palavras chave:** Genoma; ferramenta; modificações; tratamento; aprimoramento.

### 1. INTRODUÇÃO

A revolucionária técnica de edição de genes, também conhecida pela sigla CRISPR-Cas9, torna cada vez mais possível a modificação do código genético. Este método extraordinário baseia-se, de forma geral, na alteração ou substituição de genes visando encontrar soluções de tratamento viáveis para doenças, ou, evitá-las. A descoberta rendeu um prêmio às pesquisadoras Charpentier e Doudna pela criação do método CRISPR-Cas9, também conhecido popularmente como Tesouras dos Genes.

Em 2011, de forma inesperada, a bioquímica Jennifer Doudna e a geneticista Emmanuelle Charpentier, durante seus estudos a respeito do sistema imunológico da bactéria, descobriram uma molécula até então nunca catalogada: a tracrRNA, uma ferramenta capaz de fazer minuciosas incisões no material genético. De acordo com Gustafsson (2020, apud. Oliveto, 2020), presidente do Comitê Nobel de Química, existe um poder enorme nessa ferramenta genética que afeta a todos nós. Ela não só revolucionou a ciência básica, mas também resultou em inovações agrícolas e levará a novos tratamentos médicos e inovadores.

### 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em suma, o sistema desenvolvido que envolve tal ferramenta é formado por uma única molécula de RNA, esta estrutura se encontra interligada a uma proteína Cas, que detém a função de

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: laene.vieira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: dalila.aparecida@alunos.ifsuldeminas.edu.br

tesoura molecular. Quando a ferramenta entra em ação, a CRISPR-Cas9 é capaz de reconhecer e, simultaneamente, cortar uma região em específico do material genético das células. Em laboratório, é possível selecionar o trecho de DNA a ser modificado, deste modo o RNA e a proteína Cas são introduzidos na célula, onde encontram a estrutura nuclear, onde é possível efetuar o corte. De acordo com Sganzerla (2021, p.532) “pela primeira vez na história, coloca-se ao alcance do ser humano a possibilidade de reescrever o código genético humano [...]”.

Portanto, após a publicação do artigo em 2012 pela Science, pesquisadores do mundo inteiro passaram a utilizar a revolucionária técnica em seus projetos, devido à versatilidade encontrada no método. Segundo Menk (2020 apud Zorzetto, 2020), “produzir sequências curtas de RNA em laboratório é banal e barato, o que torna a CRISPR mais versátil e acessível do que qualquer outra técnica de edição genica”.

Indubitavelmente, as tesouras afiadas desenvolvidas por Charpentier e Doudna são um avanço enorme para a humanidade. Seu trabalho inspirador é o retrato escrito da ciência, ou seja, a incansável busca pelo conhecimento e inovação. A CRISPR-Cas9 é a ferramenta que faltava para o desenvolvimento humano.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A existência vigente de várias linhas de pensamentos corrobora com o surgimento de teorias e tipos de análise diferentes para a concepção de cada humano. Segundo Minayo (2014), uma abordagem qualitativa deve seguir as seguintes fases; fase exploratória, fase de coleta de dados e fase de análise de dados. Seguindo essa linha de raciocínio, monta-se um segmento para confecção do resumo científico; "A Tesoura dos Genes: CRISPR-Cas9 em ação".

O material coletado foi fundamental para a continuidade da pesquisa, sendo eles amplamente imersivos e pormenorizados. Sucessivamente, os artigos foram revisados e estudados de forma gradativa, utilizando o método qualitativo para referir-se ao desenvolvimento do artigo.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A descoberta da CRISPR-Cas9 demonstrou a importância de inovar, as cientistas responsáveis pela fabricação da ferramenta foram um marco na história da ciência humana. Sua fantástica trajetória é a definição primordial e mais visceral sobre “o que é ciência”. Segundo informações obtidas pela redatora Paloma Oliveto, conforme citado por Ke (2020), a história de Doudna e Charpentier é um

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: laene.vieira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: dalila.aparecida@alunos.ifsuldeminas.edu.br

exemplo perfeito de como a ciência básica é continuamente movida pela curiosidade e acaba levando a revoluções tecnológicas e medicinais.

Inclusive, podemos visualizar uma maior acessibilidade ao utilizar esta técnica, visto que a demanda de aparelhos tecnológicos para utilizá-la, é mínima. Por conta disso, o seu uso foi cada vez mais difundido entre os cientistas espalhados pelo globo, evidenciando seu manejo descomplicado. Um dos principais benefícios dessa versatilidade é o baixo custo que o uso das tesouras propicia, sendo benéfico ao paciente e ao pesquisador.

Deste modo, foi possível evidenciar os resultados, em sua maioria positivos, através de testes espalhados pelo mundo. Dentre eles, a equipe do médico Edward Stadtmauer, apresentou os primeiros dados dos mecanismos de defesa de células, por meio do uso da CRISPER-Cas9, encaminhando-a através de um gene até seu ataque a dois tumores, sendo eles; o mieloma múltiplo e um sarcoma, enquanto isso, outros genes já haviam sido desativados. Seis meses depois, os pacientes não apresentaram nenhum efeito colateral grave. Por consequência dos procedimentos experimentais, a mulher submetida ao processo sofreu uma melhora significativa do mieloma. O segundo paciente, efetuou um progresso satisfatório, isso se deve ao fato de que o sarcoma havia parado de avançar. O último, por sua vez, não apresentou nenhum resultado, positivo ou negativo.

No mesmo mês, a empresa farmacêutica norte-americana Vertex Pharmaceuticals, formalizando uma parceria com a CRISPR Therapeutics – Suíça., obteve sucesso ao tratar um paciente com talassemia-beta, como já citado. Para concluir esse feito, foi necessário induzir 45 pacientes para receberem células de suas respectivas medulas editadas. Meses depois, o paciente com talassemia-beta não era mais dependente de transfusões sanguíneas, e a mulher com anemia falciforme, não apresentava mais lesões em seus órgãos.

Para efetuar esse tratamento, a CRISPR-Cas9 introduziu um defeito no gene BLC11A, tendo como principal objetivo desligá-lo. Ao efetuar esse procedimento, a produção de hemoglobina fetal é reativada. Essa hemoglobina é capaz de reduzir o efeito da camada defeituosa do organismo.

No Brasil, o principal uso da CRISPR-Cas9 é no tratamento de câncer e no combate contra o *Trypanosoma cruzi*. De acordo com Zorzetto (2020, p. 15) os resultados mais avançados nessa área, no país, são do fisiologista Guilherme Baldo, responsável por desenvolver um tratamento, ainda em fase experimental, para uma doença genética rara, a mucopolissacaridose, a enfermidade age danificando vários órgãos presentes nos organismos, impossibilitando um bom desenvolvimento cerebral. Com o tratamento, foi possível restaurar a função dos genes em 4% das células do pulmão e coração, o objetivo geral é aumentar as atividades enzimáticas do cérebro.

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: laene.vieira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: dalila.aparecida@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Já na área de produção de alimentos, houve um melhoramento genético que possibilitou uma resistência melhor a pragas e períodos longos de seca. Com isso a produção alimentícia será aprimorada, auxiliando regiões com um ambiente menos propício à agricultura. De acordo com Hupffer, (2020, p.4) “o método CRISPR-Cas9 provou ser revolucionário, despontando um imenso potencial para a pesquisa e a medicina, com uma incrível precisão para leitura e para editar o genoma e com baixo custo para uma tecnologia de edição genética”.

#### 4. CONCLUSÃO

Como evidenciado, a CRIPR-Cas9 passou por inúmeros processos, análises e aperfeiçoamentos desde 2012. Esta tecnologia, as tesouras dos genes, já foi testada e utilizada por diversos nomes, o que proporcionou inúmeros resultados positivos aos seus pacientes. Indubitavelmente, foi uma das conquistas mais consagradas e emblemáticas da década.

Charpentier e Doudna, juntas, desenvolveram uma técnica extremamente benéfica para o futuro da humanidade. As tesouras genéticas se mostraram ferramentas úteis e inovadoras, auxiliando e curando doenças, que até então, não haviam esperanças ou chances muito altas de cura. Certamente, a CRISPR-Cas9 é fundamental para o desenvolvimento humano.

#### REFERÊNCIAS

HUPFFER, Haide Maria. A tecnologia CRISPR-CAS9: da sua compreensão aos desafios éticos, jurídicos e de governança. **Pensar Ciências Jurídicas**. Rio Grande do Sul, v. 25, n. 3, p. 1-16, setembro de 2020. Disponível em: <[ojs.unifor.br/rpen/issue/view/517](https://ojs.unifor.br/rpen/issue/view/517)>

MINAYO, E.C.S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. ed. 14<sup>a</sup>. Minas Gerais: Hucitec, 2014.

OLIVETO, Paloma. **Criadoras de ferramenta que permite correção de defeitos no DNA levam Nobel de Química**. Correio Brasiliense, 2020. Disponível em: <[www.correiobrasiliense.com.br/](http://www.correiobrasiliense.com.br/)> Acesso em: 14/06/2023

ZORZETTO, Ricardo. A TESOURA DOS GENES. **FAPESP**. São Paulo, p. 13-18, fevereiro de 2020. Disponível em: <[revistapesquisa.fapesp.br/a-tesoura-dos-genes/](http://revistapesquisa.fapesp.br/a-tesoura-dos-genes/)>

SGANZERLA, Anor et al. Edição de humanos por meio da técnica do Crispr-cas9: entusiasmo científico e inquietações éticas. **Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 125, p. 527-540, jun, 2020. Disponível em: <[www.scielo.br/j/sdeb/a/8z84LrTTPq6Xzr77D3jtWDG/?format=pdf&lang=pt](http://www.scielo.br/j/sdeb/a/8z84LrTTPq6Xzr77D3jtWDG/?format=pdf&lang=pt)>

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: laene.vieira@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFSULDEMINAS – *Campus* Machado. E-mail: dalila.aparecida@alunos.ifsuldeminas.edu.br