



AVANÇOS NA EDIÇÃO GÊNICA POR CRISPR/Cas9 APLICADA A ONCOLOGIA

Bianca Loureiro Bocca¹, Ludmyla Vieira Reis dos Santos², Mariane Castardo Araujo³

¹Acadêmica do Curso de Biomedicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. loureiroboccabianca@gmail.com

²Acadêmica do Curso de Biomedicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. ludvieirareis@gmail.com

³Orientadora, Mestre, Docente no Curso de Biomedicina, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. Castardomari96@gmail.com

RESUMO

A técnica CRISPR/Cas9 representa uma das ferramentas mais inovadoras da engenharia genética contemporânea, com grande potencial de aplicação na área oncológica. Estudos incluídos indicam que o CRISPR/Cas9 tem sido amplamente utilizado para o silenciamento de genes, nocaute gênico e modulação da expressão genética em células tumorais, tanto in vitro quanto in vivo. Este estudo, por meio de uma revisão sistemática com abordagem qualitativa, pretende analisar o estado atual das pesquisas que utilizam o CRISPR/Cas9 no tratamento do câncer. Serão selecionados artigos publicados entre 2013 e 2025, a partir de bases científicas como PubMed, Scopus e NCBI, seguindo as diretrizes PRISMA 2020. Os dados coletados serão organizados em uma tabela de extração de dados, analisados e discutidos para a formação de um panorama atual das contribuições científicas envolvendo a edição gênica no contexto oncológico. Os resultados esperados incluem a identificação de estratégias mais promissoras, lacunas no conhecimento e perspectivas para o uso do CRISPR/Cas9 como ferramenta potencial na medicina personalizada e no desenvolvimento de terapias inovadoras para neoplasias.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia; Edição genética; Neoplasia.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia genética consiste em um conjunto de técnicas voltadas ao manejo de ácidos nucleicos, possibilitando o isolamento, modificação e inserção de DNA exógeno em organismos que não possuem naturalmente essas informações genéticas (Lopes et al., 2009). Os ácidos nucleicos, como o DNA e o RNA, são responsáveis pelo armazenamento e expressão das características genéticas, e tecnologias como o CRISPR/Cas9 permitem a manipulação direta dessas moléculas (Seraphim, 2021).

A técnica CRISPR/Cas9, descoberta a partir de estudos sobre mecanismos de defesa bacterianos, utiliza a proteína Cas9 associada a uma sequência-guia de RNA para realizar cortes específicos no DNA, ativando mecanismos celulares de reparo (Meldolesi, 2017; Maeder et al., 2016). Adaptado por Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna, o sistema recebeu o Prêmio Nobel de Química de 2020 por sua relevância científica (Nobel Prize, 2020).

As aplicações do CRISPR/Cas9 abrangem desde a correção de mutações genéticas e o estudo da função de genes até o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas contra câncer e doenças infecciosas (Long et al., 2016; Liu et al., 2017; Silva, 2019). No campo oncológico, permite a criação de modelos tumorais complexos in vivo, o silenciamento de genes relacionados à tumorigênese e o uso de nanopartículas lipídicas para direcionar o sistema a células cancerosas (Alcantara et al., 2019; Moises et al., 2018; Keyla et al., 2022; Tian et al., 2019).



Assim, o CRISPR/Cas9 representa um marco na biotecnologia contemporânea, oferecendo alta precisão e versatilidade, com potencial de transformar abordagens terapêuticas e aprofundar o conhecimento sobre mecanismos genéticos e moleculares de doenças.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo trata-se de uma revisão sistemática na forma de uma pesquisa qualitativa baseada nas diretrizes PRISMA 2020 (Page et al., 2020). Para seleção de artigos serão utilizadas as bases de dados Pubmed, Scopus e NCBI. Será utilizada uma combinação de descritores controlados e/ou envolvendo as palavras-chaves: “edição gênica”, “CRISPR/CAS9”, “câncer”, “oncologia”, “neoplasia”, “tumor”, “tratamento”, e “terapia”, nos idiomas português e inglês.

Serão selecionados para o desenvolvimento deste trabalho artigos publicados entre 2013 e 2025, devido à primeira aplicação de edições de genomas em eucariotos, em plantas como *Arabidopsis thaliana* (Zeng et al., 2013), e *Oryza sativa* (Xie et al., 2013).

Os critérios de seleção dos artigos devem incluir artigos originais, estudos experimentais, clínicos e pré-clínicos, no qual o conteúdo central seja sobre o uso do CRISPR/CAS9 no tratamento de qualquer tipo de câncer, sendo estes artigos completos.

Já em relação aos critérios de exclusão, não serão aceitos revisões, resumos, comunicações rápidas, resumos expandidos, estudos em idiomas que não sejam inglês e/ou português, estudos que tratem CRISPR/Cas9 em outras aplicações, como tratamentos de outras doenças e diagnóstico. Também serão excluídos os artigos duplicados entre as bases de dados.

Será realizada uma triagem para os artigos selecionados, sendo ela dividida em três etapas: Análise do título, análise do resumo, e leitura do artigo completo. Todas as etapas observarão os possíveis critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados serão extraídos dos artigos selecionados conforme os critérios definidos na metodologia. Os artigos serão lidos com o intuito de compreender, principalmente, o tipo de estudo realizado, o modelo experimental utilizado, e os principais resultados do estudo.

Essas informações serão organizadas em uma tabela de análise descritiva, estruturada com o objetivo de sistematizar e facilitar a interpretação dos achados. Os elementos de destaque da tabela de extração de dados podem ser observados no quadro 1.

Quadro 1. Cabeçalho da tabela de extração de dados.

AUTORES	ANO	LOCAL DO ESTUDO	TIPO DE CÂNCER	CLASSIFICAÇÃO DE ESTUDO	APLICAÇÃO DO CRISPR/Cas9	MODELO EXPERIMENTAL	PRINCIPAIS RESULTADOS
---------	-----	-----------------	----------------	-------------------------	--------------------------	---------------------	-----------------------

A tabela contemplará os seguintes itens: autores de cada artigo, ano de publicação, local do estudo, tipo de câncer investigado, classificação metodológica do estudo, aplicação do sistema CRISPR/Cas9, modelo experimental utilizado e os principais resultados obtidos.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa sistematização visa permitir uma análise detalhada e comparativa entre os estudos, possibilitando identificar padrões de uso do CRISPR/Cas9 no contexto oncológico, bem como as contribuições científicas mais relevantes relacionadas ao tema. Dessa forma, espera-se obter um panorama dos avanços nas aplicações dessa técnica para tratamentos oncológicos, contribuindo para o conhecimento de tecnologias de engenharia genética para a área da saúde.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA R.L., LIMA H.P.S., BARBOSA G.O., GONÇALVES L.C., SILVA A.P.L., PASSOS X.S., et al. **A tecnologia de CRISPR/CAS9 na terapia gênica do câncer de pulmão**. Revista Brasileira Militar de Ciências. 2019; 5(13): 27-33.

BRESOLIN, Eduarda; WIETHOLTER, Paula; KIRSTEN, Karina S. **CRISPR: Edição genômica aplicada à Oncologia**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 9, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n9-310. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/36160/pdf?__cf_chl_tk=hPWNQpLohcmo3wp8zvKpU_7Juy16sBFvYrapRHPwi_s-1660933744-0-gaNycGzNCP0>. Acesso em: 15 abr 2025.

CAETANO, Carlos Gisdnilton; et al. **Técnica CRISPR-CAS9 e sua utilização na área laboratorial**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research - BJSCR, Ipatinga, Vol. 25, n. 2, p 96-99, novembro, 2018. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190103_214255.pdf>. Acesso em: 10 abr 2025.

Comunicado de imprensa. **The Nobel Prize**. Divulgação do Prêmio Nobel, 2020. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/>>.

DOUDNA J. **Genome-editing revolution: my whirlwind year with CRISPR**. Nature [Internet]. 2015 [acesso 8 abr 2025];528(7583):469-71. Disponível: <https://go.nature.com/2NAI8bM>.

GODSE, Sagar Anil; et al. RECOMBINANT DNA TECHNOLOGY. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 12, n. 7, p 718-731, abril, 2023. Disponível em: <https://wjpr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/article_issue/ddbc63132f80a2275f71e62637ba4e5d.pdf>. Acesso 10 abr 2025.

LIEBEL, Keyla. **CRISPR-Cas9 na terapia gênica de carcinoma papilífero de tireoide e limites éticos nas modificações da espécie**, em 2022. Disponível em: <[RBAC vol 54-2 2022.indb](#)>. Acesso em: 10 abr 2025.

LIU, Z., CHEN, S., Jin, X., WANG, Q., YANG, K., LI, C., & LIANG, P. (2017). **Genome editing of CCR5 by AsCpf1 renders CD4+ T cells resistance to HIV-1 infection**. Cell & Bioscience, 7(1), 47.



LONG, C., MCANALLY, J. R., SHELTON, J. M., MIREAULT, A. A., BASSEL-DUBY, R., & OLSON, E. N. (2016). **Prevention of muscular dystrophy in mice by CRISPR/Cas9-mediated editing of germline DNA**. *Science*, 345(6201), 1184-1188.

LOPES, Renato Matos; Souza, Daniel Santos; et al. **FUNDAMENTOS DA ENGENHARIA GENÉTICA**. In: COSTA, Marco Antonio F. da; et al. BIOSSEGURANÇA DE OGM (uma visão integrada). PUBLIT SOLUÇÕES EDITORIAIS. Rio de Janeiro, 2009.

MAEDER M.L., GERSBACH C.A. **Genome-editing technologies for gene and cell therapy**. *Mol Ther* [Internet]. 2016 [acesso 8 abr 2025];24(3):430-46. Disponível: <https://bit.ly/2gBWKvY>.

MELDOLESI, Anna. **Edição do genoma: o que é, afinal, a técnica Crispr**. Equip e Oásis, 8 set. 2017. Disponível em: <https://www.brasil247.com/pt/247/revista_oasis/316191/Edi%C3%A7%C3%A3o-do-genoma-O-que-%C3%A9-afinal-a-t%C3%A9cnica-Crispr.htm>. Acesso em: 10 abr 2025.

MOISES, Colette. et al. **Hallmarks of cancer: The CRISPR generation**. *Elsevier: European Journal of Cancer*, v. 93, p. 10-18, 2018 Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959804918300078>>. Acesso em: 10 abr 2025.

PAGE, M. J. et al. **PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews**. *BMJ Research Methods & Reporting*, vol. 372, 2021. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160>>. Acesso em: 16 mai. 2025.

SERAPHIM, Lucas Bellia. **Engenharia genética: um estudo sobre a técnica CRISPR/CAS9 e seus limites**. Universidade presbiteriana mackenzie, 2020. Disponível em: <<https://adelfa-api.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/8f3fc3e8-dc52-4ad5-9bc9-1c564b37cc71/content>>. Acesso em: 10 abr 2025.

SILVA, Adriana Sequeto. **EDIÇÃO GENÉTICA: técnica CRISPR/CAS9**, 2020. Disponível em: <<https://ri.unipac.br/repositorio/wp-content/uploads/tainacan-items/282/206099/ADRIANA-SEQUETO-SILVA-EDICAO-GENETICA-tecnica-CRISPRCAS9-BIOMEDICINA-2020.pdf>>. Acesso em: 9 mai 2025.

TIAN X., GU T., PATEL S., BODE A.M., LEE M.H., DONG Z. **CRISPR/Cas9 - An evolving biological tool kit for cancer biology and oncology**, 2019. Disponível em: <[TIAN, X. et al. CRISPR/Cas9–An evolving biological tool kit for cancer biology and oncology. NPJ precision oncology, \[s. l.\], v. 3, n. 1, p. 1-8, 2019. - Pesquisar](#)>. Acesso em: 6 mai 2025.

TOBITA, T., GUZMAN-LEPE, J., & COLLIN DE L'HORTET, A. (2015). **From hacking the human genome to editing organs**. *Organogenesis*, 11(4), 173–182. <https://doi.org/10.1080/15476278.2015.1120047>.

UYHAZI, K.E., BENNETT, J. **A CRISPR view of the Nobel Prize in Chemistry**. Volume 131. *The Journal of Clinical Investigation*, 2021. e145214.

VIEIRA, Ana; PENEDA, Andreia; PEREIRA, Paula. **Fundamentos de engenharia genética**, 2007. Disponível em:



<<https://cliqueapostilas.com/Content/apostilas/53ec414080d50f64eafe363e5b41b74a.pdf>>
. Acesso: 10 abr 2025.

XIE, K. & YANG, Y., **RNA-guided genome editing in plants using a CRISPR-Cas system**, Molecular Plant, 6, 1975-1983. 2013.