



# MODIFICAÇÃO GENÉTICA DE LINFÓCITOS T PARA O TRATAMENTO ONCOLÓGICO: DO CONHECIMENTO À APLICAÇÃO CLÍNICA

*Barbara Yumi Ozeki Camargo<sup>1</sup>, Camilly Lembi<sup>2</sup>, Danieli Pinto<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. yumiozeki@outlook.com

<sup>2</sup>Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Camillylembi12345@gmail.com

<sup>3</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar – Unicesumar. Pesquisadora do ICETI. Danieli.pinto@unicesumar.edu.br

## RESUMO

A imunoterapia representa um avanço significativo no tratamento oncológico ao potencializar o sistema imunológico do paciente para combater células tumorais, oferecendo benefícios duradouros e menos agressivos. Entre as abordagens mais promissoras, destaca-se a terapia com células T receptoras de antígeno quimérico (CAR-T), que envolve a modificação genética de linfócitos T para reconhecer e destruir células malignas de forma específica e eficaz. Desde sua aprovação pela FDA (Federal Drug Administration) em 2017, essa técnica tem demonstrado alta eficácia em neoplasias hematológicas, como leucemias e linfomas, embora ainda enfrente desafios técnicos no tratamento de tumores sólidos. Este estudo tem como objetivo analisar os impactos da terapia CAR-T, avaliando sua eficácia clínica, segurança e implicações na qualidade de vida dos pacientes. Para isso, será realizada uma revisão sistemática da literatura, com busca nas bases PubMed e SciELO, utilizando os descritores “CAR-T” AND “câncer” AND “imunoterapia”. Serão considerados critérios de inclusão publicações realizadas entre 2014 e 2025, em português, inglês ou espanhol. Espera-se, com a análise temática desses estudos, mapear os principais métodos utilizados, identificar lacunas no conhecimento atual e compreender os desafios enfrentados, como resistência tumoral, efeitos colaterais imunológicos e alto custo da terapia. O estudo visa ainda destacar estratégias para ampliar a aplicabilidade da imunoterapia com CAR-T, contribuindo para o aprimoramento do tratamento oncológico e oferecendo novas perspectivas para pacientes refratários às terapias convencionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Câncer; Células T; Imunoterapia.

## 1 INTRODUÇÃO

A imunoterapia fundamenta-se na capacidade do sistema imunológico de reconhecer e eliminar células malignas (Instituto Vencer o Câncer, 2024). Diferentemente da quimioterapia e da radioterapia, que atuam diretamente sobre as células tumorais, a imunoterapia estimula o próprio sistema imune do paciente, “ensinando-o” a identificar e destruir as células cancerígenas de forma mais precisa e duradoura (Fernanda, 2023).

Essa estratégia tem demonstrado grande impacto clínico, especialmente em neoplasias anteriormente consideradas de prognóstico desfavorável. Seu principal objetivo é fortalecer e direcionar a resposta imunológica contra células tumorais específicas, proporcionando benefícios substanciais, sobretudo para pacientes com câncer em estágios avançados ou metastáticos.

Entre as abordagens mais promissoras, destaca-se a terapia com células T receptoras de antígeno quimérico (CAR-T). Essa técnica consiste na manipulação, em laboratório, de linfócitos T do próprio paciente, utilizando biotecnologia de ponta para direcionar sua ação de forma mais eficaz contra o tumor (Silva; Souza, 2022). Desde sua aprovação inicial pela FDA, em 2017, as terapias CAR-T têm evoluído rapidamente, alcançando destaque no tratamento de neoplasias hematológicas, como leucemias e linfomas, com taxas significativas de remissão (Evangélista; Silva; Loureiro, 2023).

Apesar de seus resultados expressivos, a imunoterapia com células CAR-T ainda enfrenta desafios importantes. Entre eles, destacam-se a resistência tumoral, os efeitos colaterais relacionados à ativação exacerbada do sistema imune e o alto custo do tratamento (Silva; Pereira; Oliveira, 2025). A resistência pode surgir pela seleção de células



menos imunogênicas ou por mecanismos de escape imune, exigindo o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas. Além disso, os efeitos adversos, como colite, pneumonite e endocrinopatias, requerem monitoramento rigoroso e manejo especializado.

O custo elevado também representa um obstáculo à ampla aplicação clínica, especialmente em sistemas públicos de saúde. Por isso, estudos recentes buscam alternativas que tornem essas terapias mais acessíveis, seja por meio do desenvolvimento de biossimilares ou da otimização dos esquemas terapêuticos (Evangelista; Silva; Loureiro, 2023).

O estudo tem como objetivo analisar os fundamentos, avanços e desafios da imunoterapia, com ênfase nas terapias com células CAR-T, destacando seu impacto clínico e as perspectivas para sua aplicação em larga escala no tratamento oncológico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho configura-se como uma revisão sistemática da literatura, estruturada em três etapas. Na primeira, será realizado o levantamento de estudos relacionados ao tema nas bases de dados SciELO e PubMed, utilizando as palavras-chave: “car-t”, “immunotherapy” e “hematological neoplasms”. Em seguida, será feita a pré-seleção dos trabalhos identificados, com base na leitura dos títulos e resumos, a fim de excluir publicações que não se relacionem diretamente à temática da imunoterapia com células CAR-T em neoplasias hematológicas. Na terceira etapa, os artigos serão avaliados conforme os critérios de inclusão: acesso aberto, revisão por pares e publicação nos últimos 15 anos em periódicos nacionais e/ou internacionais e pelo critério de exclusão: Estudos duplicados entre as bases de dados; trabalhos incompletos, resumos de congresso, cartas ao editor, teses, dissertações ou materiais de divulgação não científica; artigos que não abordem diretamente a imunoterapia ou não se relacionem à terapia CAR-T. Após essa triagem, os textos selecionados serão lidos integralmente para confirmação de sua relevância e qualidade metodológica. Em seguida, será conduzida a análise sistemática dos achados, de forma a sintetizar as principais evidências científicas sobre os avanços, desafios e perspectivas da imunoterapia CAR-T no tratamento das neoplasias hematológicas.

## 3 RESULTADOS ESPERADOS

A análise temática dos artigos, pretende compreender os mecanismos e métodos que estão envolvidos nesta imunoterapia. Espera-se também que sejam identificados os impactos da utilização no tratamento das neoplasias.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, L. B.; FREITAS, M. V. C.; NETO, J. M. Imuniterapia com células T CAR: impactos no tratamento de neoplasias. *Journal of Medical and Biosciences Research*, 2025. Disponível em: <https://journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/449/367SISDEPEN>. Acesso em: 15 set. 2025.

CATALÁ, E.; IACOBONI, G.; BARBA, P. Chimeric antigen receptor T-cell (CAR-T) therapy in patients with aggressive B-cell lymphomas: current outlook after a decade of treatment. *Medicina Clínica (English Edition)*, v. 158, n. 7, p. 327–332, abr. 2022. Disponível em: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-english-edition--462-articulo-chimeric-antigen-receptor-t-cell-car-t--S2387020622001218>. Acesso em: 15 set. 2025.



DAVILA, M. L. et al. Efficacy and toxicity management of 19-28z CAR T cell therapy in B cell acute lymphoblastic leukemia. *Science Translational Medicine*, v. 6, n. 224, p. 224ra25, 2014. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/scitranslmed.3008226>. Acesso em: 15 set. 2025.

JUNE, C. H. et al. CAR T cell immunotherapy for human cancer. *Science*, v. 359, n. 6382, p. 1361–1365, 2018. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aar6711>. Acesso em: 15 set. 2025.

MATOS, M.; LOPATIUK, C. E.; LOPATIUK, C. Avanços na terapia imunológica: redefinindo o futuro do tratamento oncológico. *Revista Aracê*, abr. 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3896/5106>. Acesso em: 15 set. 2025.

NORELLI, M. et al. Monocyte-derived IL-1 and IL-6 are differentially required for cytokine-release syndrome and neurotoxicity due to CAR T cells. *Nature Medicine*, v. 24, n. 6, p. 739–748, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41591-018-0036-4>. Acesso em: 15 set. 2025.