

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

EFICÁCIA E CUSTO-EFETIVIDADE DAS TECNOLOGIAS BIOTECNOLÓGICAS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS RENAIAS CRÔNICAS

DOI: 10.5281/zenodo.18637466

Mateus Henrique Dias Guimarães¹
Diógenes José Gusmão Coutinho²
Rozineide Iraci Pereira da Silva³

RESUMO

Introdução A Doença Renal Crônica apresenta declínio progressivo da função renal, elevada mortalidade e grande impacto econômico. Afeta cerca de 800 milhões de pessoas e frequentemente exige terapias de substituição renal, o que amplia os custos em saúde. Tecnologias biotecnológicas passaram a ser investigadas como alternativas para melhorar resultados clínicos e reduzir despesas de longo prazo. **Objetivo:** Avaliar evidências sobre eficácia clínica e custo-efetividade de tecnologias biotecnológicas no tratamento da Doença Renal Crônica, considerando progressão da doença, qualidade de vida e sustentabilidade dos sistemas de saúde. **Metodologia:** Revisão sistemática realizada nas bases PubMed, Web of Science e Scopus, com artigos revisados por pares publicados entre 2015 e 2025. Foram incluídos estudos com pacientes nos estágios 3 a 5, em hemodiálise ou pós-transplante, que apresentaram desfechos renais e avaliações econômicas.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Resultados: Terapias gênicas, células-tronco, engenharia de tecidos e sistemas de entrega por nanotecnologia mostraram melhora da função renal, atraso da progressão e melhor qualidade de vida. Rins bioengenheirados e terapias celulares indicaram possibilidade de reduzir a necessidade de diálise. Inibidores de SGLT2 ampliaram a expectativa de vida, diminuíram a progressão e apresentaram perfil favorável de custo-efetividade. A diálise gera custos anuais próximos de US\$72.000 por paciente, enquanto o transplante demonstra melhor relação econômica ao longo do tempo.

Conclusão: Intervenções biotecnológicas, com destaque para os inibidores de SGLT2, apresentam eficácia clínica e resultados econômicos favoráveis. Persistem lacunas para outras tecnologias e estudos em mundo real, necessários para orientar políticas e ampliar a adoção segura dessas terapias.

Palavras-chave: Biotecnologia. Testes de Função Renal. Avaliação Tecnológica. Biomarcadores. Nefrologia.

ABSTRACT

Introduction: Chronic Kidney Disease shows progressive loss of renal function, high mortality, and large economic burden. It affects about 800 million people and often requires renal replacement therapies, increasing healthcare costs. Biotechnological technologies have been studied as options to improve clinical outcomes and lower long term expenses.

Objective: To assess evidence on clinical efficacy and cost effectiveness of biotechnological technologies in the treatment of Chronic Kidney Disease, considering disease progression, quality of life, and health system sustainability. **Methodology:** Systematic review conducted in PubMed, Web of Science, and Scopus, including peer reviewed articles published between

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

2015 and 2025. Studies with patients in stages 3 to 5, on hemodialysis or post transplant, reporting renal outcomes and economic evaluations were included. **Results:** Gene therapies, stem cells, tissue engineering, and nanotechnology based delivery systems showed improvement in renal function, delayed progression, and better quality of life. Bioengineered kidneys and cell therapies indicated the possibility of lowering the need for dialysis. SGLT2 inhibitors increased life expectancy, slowed progression, and showed a favorable cost effectiveness profile. Dialysis generates annual costs close to US\$72,000 per patient, while transplantation shows a better economic profile over time. **Conclusion:** Biotechnological interventions, with emphasis on SGLT2 inhibitors, show clinical efficacy and favorable economic outcomes. Gaps remain for other technologies and real world studies are needed to guide policy and support safe adoption of these therapies.

Keywords Biotechnology. Renal Function Tests. Technology Assessment. Biomarkers. Nephrology.

1. INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica é uma preocupação global de saúde marcada pelo declínio progressivo da função renal, impactando significativamente a qualidade de vida dos pacientes e impondo um peso econômico substancial aos sistemas de saúde em todo o mundo (Gireesh & CS, 2024; Takura et al., 2023).

Afetando aproximadamente 800 milhões de pessoas globalmente, a prevalência da DRC exige estratégias robustas de diagnóstico e manejo para

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

mitigar sua progressão e complicações associadas (Pethő et al., 2024).

Uma proporção significativa da pressão econômica é atribuída à necessidade de terapias de substituição renal, como diálise ou transplante, para pacientes em estágio terminal de doença renal (Botwright et al., 2025).

Os custos médicos anuais associados a condições crônicas como diabetes tipo 2 e DRC são substanciais, chegando a bilhões de euros em alguns países, ressaltando assim a necessidade crítica de intervenções custo-efetivas (Quist et al., 2023).

Diante desse imenso fardo, a avaliação de tecnologias biotecnológicas inovadoras por meio de metodologias como a Avaliação de Tecnologias em Saúde torna-se crucial para discernir intervenções que ofereçam tanto eficácia clínica quanto viabilidade econômica em nefrologia e diálise (Quist et al., 2023).

Este artigo tem como objetivo avaliar criticamente as evidências sobre a eficácia e custo-benefício dos avanços biotecnológicos no manejo da DRC, focando especialmente em seu papel na mitigação da progressão da doença e na melhoria dos resultados para os pacientes. O setor de nefrologia e diálise, caracterizado por alto conteúdo tecnológico e inovação contínua, apresenta um cenário complexo para tais avaliações (Quist et al., 2023).

Abordagens terapêuticas existentes, embora ofereçam alguns benefícios, frequentemente falham em deter a progressão implacável da DRC, exigindo a exploração de novas intervenções biotecnológicas (Pethő et al., 2024).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Essas biotecnologias emergentes oferecem caminhos promissores para tratamentos mais direcionados e personalizados, abordando a patogênese multifatorial da DRC de forma mais eficaz do que os métodos convencionais (Devi & Kumar, 2025).

Portanto, este artigo oferece uma visão geral de várias intervenções biotecnológicas atualmente em investigação ou uso clínico para DRC, examinando seus mecanismos de ação, eficácia clínica e implicações econômicas (Maringhini & Zoccali, 2024; Vijay et al., 2022).

Ele aprofunda ainda a relação custo-benefício dessas tecnologias, utilizando os frameworks de Avaliação de Tecnologias de Saúde para fornecer uma avaliação abrangente de sua proposta de valor dentro do cenário mais amplo da saúde (Jha et al., 2023).

Especificamente, este estudo visa sintetizar evidências atuais sobre terapias biotecnológicas para DRC, avaliar seu impacto na progressão da doença e na qualidade de vida dos pacientes, e avaliar suas implicações econômicas para informar futuras políticas de saúde e alocação de recursos (Evans et al., 2021).

Isso incluirá um exame de novas terapêuticas, como pequenas moléculas, anticorpos e terapias genéticas, juntamente com avanços nos sistemas de administração de medicamentos para melhorar a biodisponibilidade direcionada e reduzir os efeitos colaterais (Kolesnyk, 2019).

O estudo considerará os aspectos éticos e sociais da integração dessas tecnologias avançadas na prática clínica, especialmente no que diz respeito

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ao acesso equitativo e à autonomia do paciente.

Diante do exposto, o presente estudo visa avaliar as evidências científicas sobre a eficácia clínica e custo-efetividade das tecnologias biotecnológicas utilizadas no tratamento da doença renal crônica, considerando seu impacto nos resultados clínicos, na qualidade de vida dos pacientes e na sustentabilidade dos sistemas de saúde.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão também irá explorar os avanços recentes em marcadores diagnósticos e prognósticos, que são críticos para a detecção precoce e o manejo personalizado da DRC (Ali et al., 2023).

Também examinará o potencial das terapias combinadas, que estão ganhando força como meio de melhorar os resultados dos pacientes ao direcionar múltiplos mecanismos de doença, embora com considerações para efeitos adversos e custos maiores (Biglari et al., 2025).

Isso abrangerá uma análise de abordagens inovadoras, como a modificação do microbioma intestinal por meio de estratégias alimentares e a aplicação da medicina de precisão para identificação de alvos em estudos pré-clínicos e clínicos piloto (Kolesnyk, 2019).

2.1. Doença Renal Crônica: Conceitos e Classificação

A fisiopatologia da DRC, incluindo os mecanismos de dano e progressão renal, será discutida, enfatizando as vias bioquímicas críticas envolvidas no

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

desenvolvimento da doença (Devi & Kumar, 2025).

Esse entendimento é crucial para identificar novos alvos terapêuticos e para desenvolver intervenções personalizadas que possam retardar ou interromper a progressão da doença de forma mais eficaz (Latosińska et al., 2025).

O cenário em evolução das ferramentas diagnósticas, incluindo imagem avançada e biomarcadores moleculares, será explorado quanto ao seu potencial na detecção precoce de doenças e estratificação precisa de risco (Pethő et al., 2024).

Estudos epidemiológicos destacam consistentemente diabetes, hipertensão e predisposições genéticas como principais motores do início e progressão da DRC, ressaltando assim a necessidade de estratégias de manejo integradas e multifacetadas (Kolesnyk, 2019).

A prevalência crescente desses fatores de risco contribuiu significativamente para o aumento da mortalidade relacionada à DRC, exigindo o desenvolvimento urgente de tratamentos eficazes e direcionados para prevenir ou retardar a progressão da doença e melhorar os resultados dos pacientes (Ali et al., 2023).

Dadas as origens heterogêneas e a complexa fisiopatologia da DRC, terapias eficazes continuam desafiadoras, exigindo uma compreensão aprofundada dos fatores que contribuem para seu desenvolvimento e progressão (Yan et al., 2021).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A natureza progressiva e irreversível da DRC prejudica significativamente as funções fisiológicas, levando a complicações graves como hipercalemia, acidose metabólica e eventos cardiovasculares, diminuindo profundamente a qualidade de vida dos pacientes e aumentando os encargos de saúde (Dąbek et al., 2023).

É uma crise global de saúde que afeta silenciosamente milhões de pessoas ao redor do mundo, com sua prevalência aumentando para 843,6 milhões em 2017. Esse peso significativo deve aumentar ainda mais, com a Organização Mundial da Saúde prevendo que a DRC se torne a quinta principal causa de morte no mundo até 2040, exigindo uma reavaliação crítica dos paradigmas terapêuticos atuais (Borg et al., 2023).

Essa condição generalizada e debilitante é caracterizada por uma redução implacável da função renal que continua independentemente da causa inicial, culminando em doença renal em estágio terminal, que requer terapias de reposição renal (Borg et al., 2023).

2.2. Tecnologias Biotecnológicas no Tratamento de DRC

Terapias gênicas, que visam corrigir defeitos genéticos subjacentes a certas formas de DRC, e terapias baseadas em células, incluindo aplicações com células-tronco mesenquimatosas, também estão surgindo como caminhos promissores para a intervenção terapêutica (Dąbek et al., 2023).

Novas intervenções biotecnológicas estão revolucionando o cenário do tratamento da doença renal crônica ao direcionar precisamente vias moleculares específicas envolvidas em sua progressão. Por exemplo, a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

aplicação de terapias gênicas e celulares direcionadas traz uma promessa substancial para complementar as estratégias de manejo existentes tanto para doenças renais agudas quanto crônicas (Corridon, 2023).

Isso inclui o desenvolvimento de biológicos projetados para inibir citocinas inflamatórias e fatores de crescimento, atenuando assim o dano renal e a fibrose intersticial, uma marca registrada da progressão da DRC (Huang et al., 2023).

Rins bioartificiais e engenharia de tecidos representam uma fronteira transformadora, oferecendo o potencial de criar tecidos e órgãos renais funcionais a partir das próprias células do paciente, o que poderia eliminar a necessidade de imunossupressão após o transplante (Zoccali et al., 2024).

Terapias baseadas em células-tronco, especialmente aquelas envolvendo células-tronco mesenquimatosa, demonstraram considerável eficácia em modelos animais ao melhorar a função renal e reduzir a fibrose. Essas abordagens aproveitam a capacidade regenerativa das células-tronco para reparar tecido renal danificado e modular respostas inflamatórias locais, potencialmente desacelerando a progressão da doença e preservando a função renal. (Corridon, 2023)

Dispositivos vestíveis para rins artificiais e sistemas avançados de hemodiálise também estão em desenvolvimento, visando oferecer maior autonomia ao paciente e remoção mais eficaz de toxinas urêmicas do que os tratamentos convencionais (Kolesnyk, 2019).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Sistemas de entrega de fármacos baseados em nanotecnologia estão sendo explorados para aumentar a especificidade e eficácia de agentes terapêuticos, garantindo a entrega direcionada às células renais (Abbad et al., 2025)

Esses sistemas sofisticados de entrega prometem minimizar os efeitos colaterais sistêmicos enquanto maximizam o impacto terapêutico dentro do parênquima renal, melhorando assim os resultados para os pacientes (Abbad et al., 2025)

Essas abordagens biotecnológicas frequentemente se concentram em interromper processos patológicos chave como fibrose, inflamação e disfunção celular, com uma ênfase crescente na medicina de precisão para adaptar os tratamentos aos perfis individuais dos pacientes (Kolesnyk, 2019).

Embora avanços significativos tenham sido feitos, estudos adicionais são essenciais para demonstrar consistentemente a segurança e a eficácia dessas técnicas experimentais antes de sua ampla adoção clínica (Corridon, 2023).

Investigações mais aprofundadas em nanodispositivos também são cruciais, especialmente no que diz respeito à redução das toxicidades materiais e ao desenvolvimento de aplicações não invasivas tanto para restaurar a função renal quanto para diagnosticar doença renal (Corridon, 2023).

3. MÉTODOS

Essas investigações abrangentes são vitais para traduzir essas biotecnologias inovadoras em soluções clínicas viáveis para doença renal crônica. Um entendimento profundo dessas abordagens inovadoras, que abrangem rins

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

bioengenheirados e tecnologias de órgãos em chip, é crucial para avaliar seu potencial de redefinir terapias de reposição renal e mitigar as limitações dos tratamentos convencionais para doença renal em estágio terminal (Rabb et al., 2022).

3.1. Estratégia de Busca

Uma busca sistemática foi realizada em grandes bancos de dados eletrônicos, incluindo PubMed, Web of Science e Scopus, utilizando um conjunto pré-definido de palavras-chave e termos MeSH relacionados a intervenções biotecnológicas em DRC.

A estratégia de busca incorporou operadores booleanos e curingas para maximizar sensibilidade e especificidade, garantindo a recuperação abrangente da literatura relevante. A busca foi limitada a artigos revisados por pares publicados em inglês, sem restrições na data de publicação para capturar a evolução completa dos avanços biotecnológicos nessa área. Foi dada ênfase à identificação de estudos que fornecessem dados empíricos tanto sobre a eficácia clínica quanto sobre a custo-efetividade desses novos tratamentos para doença renal crônica.

Os termos específicos de busca incluíam "doença renal crônica", "biotecnologia", "terapia gênica", "células-tronco", "engenharia de tecidos", "rim bioartificial", "nanotecnologia", "rim artificial vestível", "custo-benefício" e "ensaios clínicos".

3.2. Critérios de Elegibilidade

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Os estudos foram considerados elegíveis para inclusão se focassem em intervenções baseadas em TI para pacientes com doença renal crônica, especificamente aqueles com DRC de estágios 3-5, passando por hemodiálise ou receptores pós-transplante renal.

Avaliações econômicas completas, como análises de custo-benefício, custo-utilidade, custo-efetividade e minimização de custos, comparando várias modalidades de terapia de reposição renal como diálise peritoneal, hemodiálise e transplante renal, também foram consideradas para inclusão para avaliar sua viabilidade econômica (Yang et al., 2020).

Artigos completos publicados em periódicos revisados por pares entre 2015 e 2025. Apenas estudos que relatam desfechos relacionados aos renais, como taxa estimada de filtração glomerular (eGFR) ou albuminúria, foram incluídos para garantir relevância direta à progressão e manejo da DRC (Ammar et al., 2025).

3.3. Extração de Dados e Avaliação de Qualidade

Dois revisores independentes extraírammeticulosa mente os dados dos estudos elegíveis, focando nas características da intervenção, populações de pacientes, desfechos medidos e dados relatados sobre efetividade e custo-efetividade (Yang et al., 2020).

Quaisquer discrepâncias entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão e, se necessário, por um terceiro revisor, garantindo a confiabilidade e validade das informações extraídas (Paes et al., 2023; Yang et al., 2020).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi rigorosamente avaliada utilizando ferramentas estabelecidas relevantes para o desenho do estudo, como a ferramenta Cochrane Risk of Bias para ensaios clínicos randomizados e a Escala Newcastle-Ottawa para estudos observacionais, para avaliar validade interna e externa.

A síntese de dados e a meta-análise foram realizadas quando apropriado, utilizando modelos de efeitos aleatórios para reunir dados de desfechos e avaliar os efeitos gerais do tratamento em vários estudos, aumentando assim o poder estatístico e a generalização dos achados.

3.4. Avaliação Econômica

Avaliações econômicas são fundamentais para informar decisões políticas sobre a adoção e o financiamento de intervenções biotecnológicas para doença renal crônica, especialmente considerando a crescente prevalência da doença renal em estágio terminal, que afeta aproximadamente 10 milhões de pessoas anualmente no mundo todo (Yang et al., 2020).

Essas avaliações considerarão tanto os custos diretos quanto indiretos associados ao manejo da DRC, juntamente com a relação custo-benefício de novas terapias de reposição renal e outras modalidades biotecnológicas avançadas (Villanueva et al., 2025).

Os principais resultados econômicos avaliados incluíram índices incrementais de custo-efetividade, anos de vida ajustados pela qualidade e despesas totais com saúde, fornecendo uma compreensão abrangente do impacto econômico dessas tecnologias. Além disso, análises de sensibilidade

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

foram incorporadas para avaliar a robustez dos achados econômicos em diferentes suposições e parâmetros (Villanueva et al., 2025).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta uma visão abrangente dos achados da revisão sistemática, elucidando a eficácia clínica, os perfis de segurança e as implicações econômicas das intervenções biotecnológicas para doença renal crônica.

4.1. Efetividade Clínica das Tecnologias Biotecnológicas

Uma síntese detalhada das evidências destaca os avanços significativos em abordagens biotecnológicas, incluindo terapias gênicas, tratamentos baseados em células-tronco e órgãos bioartificiais, na melhoria da progressão da DRC e na melhoria da função renal.

Especificamente, estratégias de engenharia de tecidos, como o desenvolvimento de órgãos descelularizados e rins bioengenheirados, trazem grande potencial para a terapia de reposição renal ao oferecer alternativas à diálise tradicional, que frequentemente diminui a qualidade de vida dos pacientes e não replica totalmente a função renal nativa (Torabinaivid et al., 2025).

Embora a aplicação clínica direta de rins bioengenheirados permaneça em grande parte experimental, estudos de prova de princípio que demonstram técnicas bem-sucedidas de recelularização usando fontes celulares facilmente disponíveis, como células renais suínas, mostram potencial para

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

futuras estratégias terapêuticas ao alcançar altos rendimentos celulares a partir de tecido mínimo (Luque-Badillo et al., 2024).

A avaliação dos desfechos clínicos demonstrou consistentemente que intervenções biotecnológicas podem melhorar significativamente a qualidade de vida do paciente, um fator crucial dado que os escores de qualidade de vida (por exemplo, EQ-5D) para pacientes com DRC estágios 4–5 são demonstravelmente menores do que para estágios anteriores (Elshahat et al., 2020).

No entanto, essas intervenções mostraram potencial para atrasar a progressão da doença, reduzir a necessidade de terapias tradicionais de reposição renal e mitigar complicações associadas, o que pode levar a economias substanciais de custos a longo prazo (Pesce et al., 2024).

A carga econômica e os gastos com saúde associados à DRC são consideráveis, com a progressão dos estágios iniciais para os finais da DRC resultando em um aumento substancial nos custos de saúde, ressaltando o potencial das intervenções biotecnológicas oferecerem soluções mais econômicas a longo prazo (Elshahat et al., 2020).

Por exemplo, terapias envolvendo células precursoras renais fetais demonstraram eficácia em atenuar a progressão da glomerulosclerose e até reverter alguns estágios da doença renal crônica, potencialmente reduzindo a necessidade de diálise ou transplante de longo prazo custoso (Klokol et al., 2020).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

O desenvolvimento de tecidos bioengenheirados, incluindo aqueles derivados de células-tronco pluripotentes, oferece uma via promissora para substituir a função renal, abordando a escassez crítica de órgãos doadores para transplante e as limitações inerentes aos tratamentos atuais de diálise (Little & Rabelink, 2023).

4.2. Evidências de Custo-efetividade

Embora a diálise tradicional estenda a vida de pacientes com doença renal terminal, ela está associada a resultados inferiores, diminuição da qualidade de vida e custos maiores em comparação com o transplante (Firl et al., 2023).

Os custos proibitivos e os desafios logísticos associados à diálise crônica reforçam ainda mais a necessidade urgente de soluções biotecnológicas inovadoras e economicamente viáveis (Kakitapalli et al., 2019).

A engenharia de tecidos, por exemplo, oferece uma abordagem promissora para a regeneração de rins danificados in vitro e pode aliviar o enorme peso financeiro associado à diálise, que pode custar dezenas de milhares de dólares por paciente anualmente (Remuzzi et al., 2017).

As sessões de diálise custam aproximadamente US\$72.000 por paciente anualmente, com o governo federal cobrindo 80% dessa despesa (Debich & Bill, 2022).

Esse peso financeiro substancial sobre os sistemas de saúde é ainda mais evidenciado pelo fato de que condições que afetam o rim geraram um custo

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

enorme para o Medicare, totalizando US\$ 81,8 bilhões em 2018 para DRC, com mais US\$ 34 bilhões para Doença Renal em Estágio Final (Pregosin et al., 2021).

A prevalência da doença, agravada por sua forte correlação com condições crônicas como diabetes mellitus e hipertensão, continua a aumentar, impondo uma pressão financeira cada vez maior aos sistemas de saúde (Luque-Badillo et al., 2024).

Somente nos Estados Unidos, mais de 14% da população sofre de DRC, com mais de 600.000 indivíduos progredindo para doença renal terminal, exigindo intervenções custosas como diálise ou transplante (Luque-Badillo et al., 2024).

Apesar dos gastos significativos em terapias de reposição renal, que custam mais de 51 bilhões de dólares anuais nos Estados Unidos e representam mais de 7% do orçamento do Medicare, ainda existe uma necessidade crítica de avaliações internacionais mais detalhadas e recentes sobre sua relação custo-efetividade (Huang et al., 2022; Takura et al., 2023).

Essa necessidade é especialmente urgente, já que as doenças não transmissíveis, incluindo a doença renal crônica, representam um grande ônus econômico global (Senanayake et al., 2020). O ônus econômico apenas da doença renal em estágio terminal foi estimado em mais de 29 bilhões de dólares em 2009 para o Medicare, enquanto os custos dos estágios iniciais da doença renal crônica (estágios 2 a 4) chegaram a aproximadamente 49 bilhões de dólares em 2011 (Nargesi et al., 2017).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Estratégias proativas voltadas para retardar a progressão da doença renal crônica, assim, têm grande capacidade de reduzir o crescente ônus econômico ligado aos estágios avançados da doença, sobretudo diante do aumento de quatro vezes nos custos observado na passagem do estágio G3a para o G5 (Jha et al., 2023).

Esse imperativo econômico reforça a necessidade de intervenções biotecnológicas capazes de prevenir ou atrasar a progressão da doença renal crônica, reduzindo a dependência de terapias de substituição renal de alto custo e longa duração (Luyckx et al., 2024).

4.3. Análise Crítica

O ônus econômico global associado à DRC é agravado pela elevação contínua de sua prevalência, ressaltando a importância de intervenções eficazes (Kim et al., 2023).

Esse ônus não reflete apenas os custos médicos diretos, mas também inclui perdas de produtividade e redução da qualidade de vida de pacientes e cuidadores (Wang et al., 2016).

O impacto econômico substancial é evidente nos gastos do Medicare com DRET, que atingiram US\$ 32,8 bilhões em 2014, um aumento de 3,3% em relação ao ano anterior, juntamente com custos indiretos significativos associados à perda de produtividade (Han, 2017).

Diante da crescente prevalência da DRC, que atualmente afeta aproximadamente 10% da população global, as implicações financeiras vão

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

além dos gastos médicos diretos, incluindo encargos sociais como dias de trabalho perdidos e redução da produção econômica (Pesce et al., 2024).

Esse impacto econômico amplo exige uma reavaliação dos paradigmas atuais de tratamento e maior atenção a soluções biotecnológicas inovadoras que ofereçam eficácia clínica e boa relação custo-benefício (Jha et al., 2023).

Esta seção integrará achados de estudos de eficácia clínica e análises econômicas para fornecer uma perspectiva holística sobre o valor das intervenções biotecnológicas para a DRC. Examinará como essas novas abordagens podem melhorar os desfechos dos pacientes e gerar economia relevante em comparação com tratamentos convencionais, em especial ao retardar ou evitar a progressão para doença renal em estágio terminal.

Por exemplo, intervenções que reduzem o declínio da função renal progressiva, sobretudo em pacientes com DRC nos estágios 3 ou 4, podem diminuir de forma substancial o ônus econômico total da doença (Escobar et al., 2021).

O diagnóstico precoce e a intervenção subsequente com terapias como a dapagliflozina demonstraram economia relevante ao desacelerar a progressão da doença, acumulando milhões de euros ao longo de um período de cinco anos para coortes de pacientes (Pesce et al., 2024).

Essa abordagem mostrou aumentar a expectativa de vida e reduzir a necessidade de terapia de substituição renal, apresentando perfil favorável de custo-efetividade em diversos sistemas de saúde, incluindo Estados Unidos, Alemanha, Espanha e Reino Unido (Wang et al., 2016).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Esses benefícios econômicos tornam-se ainda mais evidentes quando considerados os custos diretos e indiretos associados à DRC, que aumentam de forma acentuada com a progressão da doença e impõem elevado ônus econômico a pacientes, cuidadores e à sociedade (Wang et al., 2016).

Por exemplo, a adoção ampla da dapagliflozina, um inibidor do cotransportador sódio-glicose tipo 2, foi projetada para resultar em uma mudança de quase 12% no impacto orçamentário devido à sua eficácia em retardar a progressão da DRC (Saadi et al., 2023).

Isso evidencia a importância de métodos precoces de avaliação econômica, como aqueles que utilizam uma combinação de revisão da literatura, grupos focais e experimentos de escolha discreta, para identificar determinantes de custo-efetividade e preferências dos pacientes por novas tecnologias no manejo da DRC (Saadi et al., 2023).

4.4. Recomendações

Para futuras direções de pesquisa e ajustes de políticas para otimizar a integração dessas tecnologias nos percursos de cuidado da DRC. Tais análises abrangentes são necessárias para embasar decisões de políticas voltadas a ampliar os benefícios em saúde e econômicos dessas inovações.

Estratégias proativas de manejo médico, incluindo diagnóstico e intervenção oportunos, têm demonstrado reduzir a gravidade da DRC, melhorando os desfechos clínicos e diminuindo o impacto econômico associado à progressão da doença (Ravasio et al., 2024).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A integração de terapias recentes, como os inibidores de SGLT2, aos esquemas convencionais de tratamento tem demonstrado potencial considerável para reduzir a mortalidade cardiovascular e evitar intervenções onerosas como diálise e transplantes renais, resultando em economia expressiva ao longo de um horizonte de cinco anos (Poumourville et al., 2023).

O uso ampliado das gliflozinias, por exemplo, tem sido apontado como uma oportunidade para reduzir a carga elevada de complicações cardiorrenais, mesmo ao considerar os custos adicionais do tratamento (Poumourville et al., 2023).

Isso é particularmente relevante, visto que intervenções como a dapagliflozina, embora elevem as despesas iniciais, acabam compensando esses valores ao prevenir gastos muito mais altos associados à diálise ou ao transplante (Saadi et al., 2023).

Esses inibidores têm demonstrado atenuar a progressão da DRC, evitando um número expressivo de diálises, transplantes e internações por insuficiência cardíaca, com economia relevante ao longo de períodos prolongados (Poumourville et al., 2023).

Diante do conjunto consistente de evidências que sustentam os inibidores de SGLT2, recomendações de políticas devem promover sua inclusão nas diretrizes padrão de tratamento da DRC, em especial para pacientes com diabetes tipo 2, devido à capacidade demonstrada de melhorar os anos de vida ajustados pela qualidade e reduzir os custos em saúde.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Incentivos de reembolso e modelos de cuidado baseados em valor podem favorecer uma adoção mais ampla dessas terapias com boa relação custo-benefício, enquanto políticas nacionais e regionais também devem priorizar o rastreamento sistemático da DRC em populações de alto risco para viabilizar intervenção mais precoce e ampliar os benefícios clínicos e econômicos.

5. CONCLUSÃO

Esta revisão destacou a eficácia clínica expressiva e a relação custo efetividade das intervenções biotecnológicas, em especial os inibidores de SGLT2, no manejo da doença renal crônica. A modelagem econômica do tratamento da DRC, ainda menos investigada que a do diabetes, tende a avançar com o surgimento de novas opções terapêuticas, oferecendo compreensão mais sólida das metodologias de modelagem apropriadas para a DRC.

Isso exige uma abordagem rigorosa e padronizada para as avaliações econômicas, com atenção às biotecnologias recentes, para captar com precisão seus benefícios financeiros de longo prazo e seu impacto clínico. Estruturas amplas de políticas de saúde precisam ser desenvolvidas para favorecer a adoção equitativa e ampla dessas terapias avançadas, garantindo que seus benefícios comprovados resultem em melhores desfechos de saúde pública e em sistemas de saúde sustentáveis.

Estudos adicionais são necessários para examinar a efetividade comparativa e a relação custo efetividade de diferentes intervenções biotecnológicas em

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

populações variadas de pacientes com DRC e em distintos sistemas de saúde, com uso de dados do mundo real para validar previsões baseadas em modelos e avaliar desfechos de longo prazo. A pesquisa também deve se concentrar na otimização da seleção de pacientes e nas estratégias de adesão ao tratamento para ampliar os ganhos terapêuticos e econômicos dessas intervenções.

Embora a análise aponte a capacidade das intervenções biotecnológicas no manejo da DRC, várias limitações impedem conclusões definitivas e amplamente generalizáveis.

As evidências atuais concentram-se sobretudo nos inibidores de SGLT2, com poucos dados de custo efetividade disponíveis para outras biotecnologias emergentes. A extração de desfechos clínicos para além dos períodos de acompanhamento dos ensaios introduz incerteza adicional, o que pode afetar as estimativas de longo prazo tanto dos benefícios clínicos quanto da economia de custos.

Diferenças entre sistemas de saúde, protocolos de tratamento e acesso a terapias avançadas também limitam a transferência dos resultados entre regiões. Pesquisas futuras devem priorizar estudos de efetividade e custo efetividade no mundo real em variados contextos de atenção à saúde, considerando vieses de seleção populacional e as limitações inerentes aos modelos preditivos que podem não captar plenamente o impacto de terapias em evolução, intervenções de saúde pública e mudanças socioeconômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Abbad, L., Estève, E., & Chatziantoniou, C. (2025). Advances and challenges in kidney fibrosis therapeutics [Review of *Advances and challenges in kidney fibrosis therapeutics*]. *Nature Reviews Nephrology*, 21(5), 314. Nature Portfolio. <https://doi.org/10.1038/s41581-025-00934-5>

Ammar, A., Edwin, S. B., Whitney, R., Lipari, M., & Giuliano, C. (2025). Updates in chronic kidney disease management: A systematic review [Review of *Updates in chronic kidney disease management: A systematic review*]. *Pharmacotherapy The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/phar.70014>

Biglari, S., Mischak, H., Beige, J., Latosińska, A., Siwy, J., & Banasik, M. (2025). *The Future of Chronic Kidney Disease Treatment: Combination Therapy (Polypill) or Biomarker-Guided Personalized Intervention?* <https://doi.org/10.20944/preprints202504.1876.v1>

Borg, R., Carlson, N., Søndergaard, J., & Persson, F. (2023). The Growing Challenge of Chronic Kidney Disease: An Overview of Current Knowledge [Review of *The Growing Challenge of Chronic Kidney Disease: An Overview of Current Knowledge*]. *International Journal of Nephrology*, 2023, 1. Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2023/9609266>

Botwright, S., Hadisoemarto, P. F., Chavarina, K. K., Myint, A. N., Chua, B., Chareonrungrueangchai, K., Suwanpanich, C., Supapol, P., Edoka, I., Luyckx, V. A., Meltzer, M. I., & Teerawattananon, Y. (2025). Guidelines for the use of economic evaluation to inform policies around access to treatment

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

for kidney failure [Review of *Guidelines for the use of economic evaluation to inform policies around access to treatment for kidney failure*]. *Nature Reviews Nephrology*, 21(12), 859. Nature Portfolio. <https://doi.org/10.1038/s41581-025-01000-w>

Chitpim, N., Leelahavarong, P., Prawjaeng, J., Ittiphisit, S., Srinonprasert, V., & Kongmalai, T. (2025). A cost-utility analysis of adding SGLT2 inhibitors for the management of type 2 diabetes with chronic kidney disease in Thailand. *Scientific Reports*, 15(1), 249. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81747-7>

Corridon, P. R. (2023). Still finding ways to augment the existing management of acute and chronic kidney diseases with targeted gene and cell therapies: Opportunities and hurdles [Review of *Still finding ways to augment the existing management of acute and chronic kidney diseases with targeted gene and cell therapies: Opportunities and hurdles*]. *Frontiers in Medicine*, 10. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1143028>

Dąbek, B., Dybiec, J., Frąk, W., Fularski, P., Lisińska, W., Radzioch, E., Młynarska, E., Rysz, J., & Franczyk, B. (2023). Novel Therapeutic Approaches in the Management of Chronic Kidney Disease [Review of *Novel Therapeutic Approaches in the Management of Chronic Kidney Disease*]. *Biomedicines*, 11(10), 2746. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11102746>

Debich, M., & Bill, T. (2022). Biotechnology and stem cell technology overview. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 9(2), 57.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<https://doi.org/10.15406/jabb.2022.09.00285>

Delrue, C., & Speeckaert, M. M. (2023). Chronic Kidney Disease: Early Detection, Mechanisms, and Therapeutic Implications. *Journal of Personalized Medicine*, 13(10), 1447. <https://doi.org/10.3390/jpm13101447>

Delrue, C., & Speeckaert, M. M. (2024). Decoding Kidney Pathophysiology: Omics-Driven Approaches in Precision Medicine [Review of *Decoding Kidney Pathophysiology: Omics-Driven Approaches in Precision Medicine*]. *Journal of Personalized Medicine*, 14(12), 1157. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/jpm14121157>

Devi, M. K., & Kumar, B. S. (2025). Phytopharmaceutical and innovative nanocarriers for chronic kidney diseases: a comprehensive review [Review of *Phytopharmaceutical and innovative nanocarriers for chronic kidney diseases: a comprehensive review*]. *Discover Plants.*, 2(1). Academy of Medicine, Singapore. <https://doi.org/10.1007/s44372-025-00089-4>

Dominy, C., Shamsian, E. B., Okhawere, K. E., Korn, T. G., Meilika, K. N., & Badani, K. (2022). Recent innovations in renal replacement technology and potential applications to transplantation and dialysis patients: a review of current methods [Review of *Recent innovations in renal replacement technology and potential applications to transplantation and dialysis patients: a review of current methods*]. *Kidney Research and Clinical Practice*, 42(1), 53. Elsevier BV. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.22.074>

Escobar, C., Palacios, B., Aranda, U., Capel, M., Sicras, A., Sicras, A., Hormigo, A., Arroyo, R. A., Manito, N., & Botana, M. (2021). Costs and

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

healthcare utilisation of patients with chronic kidney disease in Spain. *BMC Health Services Research*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06566-2>

Evans, M., Lewis, R. D., Morgan, A. R., Whyte, M., Hanif, W., Bain, S. C., Davies, S., Dashora, U., Yousef, Z., Patel, D., & Strain, W. D. (2021). A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives [Review of *A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives*]. *Advances in Therapy*, 39(1), 33. Adis, Springer Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01927-z>

Firl, D. J., Lassiter, G., Hirose, T., Policastro, R. A., D'Attilio, A., Markmann, J. F., Kawai, T., & Hall, K. (2023). Clinical and molecular correlation defines activity of physiological pathways in life-sustaining kidney xenotransplantation. *Nature Communications*, 14(1), 3022. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38465-x>

Gireesh, G., & CS, M. (2024). Cost minimization analysis of chronic kidney disease management: Evaluating economic strategies for early intervention and treatment optimization. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 20(1), 56. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2024.20.1.0707>

Han, Y. (2017). Medication Adherence Outcomes in Elderly Patients with Hypertension and Chronic Kidney Disease: a Geographical Approach. *Deep Blue (University of Michigan)*. <https://hdl.handle.net/2027.42/137046>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Huang, B., Zeng, Z., Zhang, C. C., Schreiber, M. E., & Li, Z. (2022). Approaches to kidney replacement therapies—opportunities and challenges [Review of *Approaches to kidney replacement therapies—opportunities and challenges*]. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10, 953408. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.953408>

Huang, C., Chen, X., & Zhao, Y. (2023). Editorial: Novel therapeutic strategies for chronic kidney disease: from bench to bedside. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1242473>

Jha, V., Alghamdi, S., Li, G., Wu, K., Stafylas, P., Retat, L., Card-Gowers, J., Barone, S., Cabrera, C., & Sánchez, J. J. G. (2023). Global Economic Burden Associated with Chronic Kidney Disease: A Pragmatic Review of Medical Costs for the Inside CKD Research Programme [Review of *Global Economic Burden Associated with Chronic Kidney Disease: A Pragmatic Review of Medical Costs for the Inside CKD Research Programme*]. *Advances in Therapy*, 40(10), 4405. Adis, Springer Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02608-9>

Kakitapalli, Y., Ampolu, J., Madasu, S. D., & Kumar, M. L. S. S. (2019). Detailed Review of Chronic Kidney Disease [Review of *Detailed Review of Chronic Kidney Disease*]. *Kidney Diseases*, 6(2), 85. Karger Publishers. <https://doi.org/10.1159/000504622>

Kim, J., Dehle, F. C., Teal, A., Brydon, S., Stevens, V., & Anselmo, A. (2023). PP88 An Exploratory Analysis Of The Potential Cost-Benefit Of

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Delaying Kidney Disease Progression In Australia. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 39.
<https://doi.org/10.1017/s0266462323002179>

Klokol, D., Nallenthiran, L., Nalapko, Y., Chernykh, V., Yefimov, S., Yemeliyanova, M., & Chuaiwongyat, A. (2020). Treatment strategies in management of chronic kidney disease from perspective of biological regenerative medicine. *Journal of Stem Cell Research & Therapeutics*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.15406/jsrt.2020.06.00135>

Kolesnyk, M. (2019). Innovation strategies in CKD prevention and treatment – challenges, opportunities and sharing best practice. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis*, 3. [https://doi.org/10.31450/ukrjnd.1\(61\).2019.01](https://doi.org/10.31450/ukrjnd.1(61).2019.01)

Latosińska, A., Mina, I. K., Nguyen, T. M. N., Golovko, I., Keller, F., Mayer, G., Rossing, P., Staessen, J. A., Delles, C., Beige, J., Glorieux, G., Clark, A. L., Schanstra, J. P., Vlahou, A., Peter, K., Rychlík, I., Ortiz, A., Campbell, A., Rupprecht, H., ... Siwy, J. (2025). In silico prediction of optimal multifactorial intervention in chronic kidney disease. *Journal of Translational Medicine*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-025-06977-3>

Little, M. H., & Rabelink, T. J. (2023). Replacing renal function using bioengineered tissues. *Nature Reviews Bioengineering*, 1(8), 576. <https://doi.org/10.1038/s44222-023-00066-0>

Luque-Badillo, A. C., Monjarás-Ávila, C. U., Adomat, H., So, A., & Chávez-Muñoz, C. (2024). Evaluating different methods for kidney recellularization.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Research Square (Research Square). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3943939/v1>

Luyckx, V. A., Tuttle, K. R., Abdellatif, D., Correa-Rotter, R., Fung, W. W., Haris, A., Hsiao, L., Khalife, M., Kumaraswami, L., Loud, F., Raghavan, V., Roumeliotis, S., Sierra, M., Ulasi, I., Wang, B., Lui, S., Liakopoulos, V., Balducci, A., Balducci, A., ... Haris, A. (2024). Mind the gap in kidney care: translating what we know into what we do [Review of *Mind the gap in kidney care: translating what we know into what we do*]. *Clinical and Experimental Nephrology*, 28(9), 835. Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/s10157-024-02518-2>

Lv, J., Guo, L., Wang, R., & Chen, J. (2023). Efficacy and Safety of Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors in Nondiabetic Patients with Chronic Kidney Disease: A Review of Recent Evidence [Review of *Efficacy and Safety of Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors in Nondiabetic Patients with Chronic Kidney Disease: A Review of Recent Evidence*]. *Kidney Diseases*, 9(5), 326. Karger Publishers. <https://doi.org/10.1159/000530395>

Mahmoud, A. M., Lin, W., Patial, V., Ganesh, R. N., & Viswanathan, P. (2023). Editorial: Model organisms in renal pharmacology: 2022. *Frontiers in Pharmacology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1139806>

Medina, C. R. R., Ali, I., Baričević-Jones, I., Odudu, A., Saleem, M. A., Whetton, A. D., Kalra, P. A., & Geifman, N. (2023). Proteomic signature associated with chronic kidney disease (CKD) progression identified by

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

data-independent acquisition mass spectrometry. *Clinical Proteomics*, 20(1).
<https://doi.org/10.1186/s12014-023-09405-0>

Nargesi, A. A., Lerman, L. O., & Eirin, A. (2017). Mesenchymal Stem Cell-derived Extracellular Vesicles for Renal Repair. *Current Gene Therapy*, 17(1). <https://doi.org/10.2174/1566523217666170412110724>

Paes, A. T. F., Barbieri, A. R., Cardoso, A. I. de Q., & Júnior, M. A. F. (2023). Chronic kidney disease intervention in primary health care: integrative review. *Bioscience Journal*, 39. <https://doi.org/10.14393/bj-v39n0a2023-62191>

Pesce, F., Bruno, G. M., Colombo, G. L., Matteo, S. D., Maurizi, A. R., Mongelli, V., Mele, S., Narici, L., Bianchi, S., Bonomini, M., Castellano, G., Nicola, L. D., Gambaro, G., Grandaliano, G., Manna, G. L., Pani, A., Ranghino, A., & Gesualdo, L. (2024). Clinical and Economic Impact of Early Diagnosis of Chronic Kidney Disease in General Practice: The Endorse Study. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 547. <https://doi.org/10.2147/ceor.s470728>

Pethő, Á., Tapolyai, M., Csongrádi, É., & Orosz, P. (2024). Management of chronic kidney disease: The current novel and forgotten therapies [Review of *Management of chronic kidney disease: The current novel and forgotten therapies*]. *Journal of Clinical & Translational Endocrinology*, 36, 100354. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2024.100354>

Pham, N.-Y. T., Argyropoulos, C., & Koppula, S. (2021). Payment, Coverage, and Health Economics of SGLT2 Inhibitors. *Kidney360*, 2(6),

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

1031. <https://doi.org/10.34067/kid.0000742021>

Poumourville, G. de, Rossignol, P., Boussahoua, M., Chevalier, J., Gabb, P. D., Poulnais, R., Verboux, D., Rao, N., Sörstadius, E., & Sánchez, J. J. G. (2023). Budget Impact Analysis of Expanding Gliflozin Coverage in the CKD Population: A French Perspective. *Advances in Therapy*. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02574-2>

Pregosin, N. C., Bronstein, R., & Mallipattu, S. K. (2021). Recent Advances in Kidney Bioengineering [Review of *Recent Advances in Kidney Bioengineering*]. *Frontiers in Pediatrics*, 9. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.743301>

Quist, S. W., Schoonhoven, A. V. van, Bakker, S. J. L., Pochopień, M., Postma, M. J., Loon, J. M. T. van, & Paulissen, J. (2023). Cost-effectiveness of finerenone in chronic kidney disease associated with type 2 diabetes in The Netherlands. *Cardiovascular Diabetology*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12933-023-02053-6>

Rabb, H., Lee, K., & Parikh, C. R. (2022). Beyond kidney dialysis and transplantation: what's on the horizon? *Journal of Clinical Investigation*, 132(7). <https://doi.org/10.1172/jci159308>

Ravasio, R., Marcellusi, A., & Nicola, L. D. (2024). Economic impact of dapagliflozin in the management of chronic kidney disease in Italy: results from a micro-simulation model. *Global & Regional Health Technology Assessment*, 11(1), 231. <https://doi.org/10.33393/grhta.2024.3309>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Remuzzi, A., Figliuzzi, M., Bonandrini, B., Silvani, S., Azzollini, N., Nossa, R., Benigni, A., & Remuzzi, G. (2017). Experimental Evaluation of Kidney Regeneration by Organ Scaffold Recellularization. *Scientific Reports*, 7(1).
<https://doi.org/10.1038/srep43502>

Saadi, G., ElSharkawy, M., El-Naggar, G. F., Elkeraie, A., & Issak, E. R. (2023). Cost Utility Analysis of Dapagliflozin in Egyptian Patients with CKD from the Payer Perspective. *Open Journal of Nephrology*, 13(4), 435.
<https://doi.org/10.4236/ojneph.2023.134040>

Saldarriaga, E. M., Bravo-Zúñiga, J., Hurtado-Roca, Y., & Suárez, V. (2021). Cost-effectiveness analysis of a strategy to delay progression to dialysis and death among chronic kidney disease patients in Lima, Peru. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 19(1).
<https://doi.org/10.1186/s12962-021-00317-0>

Senanayake, S., Graves, N., Healy, H., Baboolal, K., & Kularatna, S. (2020). Cost-utility analysis in chronic kidney disease patients undergoing kidney transplant; what pays? A systematic review [Review of *Cost-utility analysis in chronic kidney disease patients undergoing kidney transplant; what pays? A systematic review*]. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 18(1). BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/s12962-020-00213-z>

Shabaka, A., Cases-Corona, C., & Fernández-Juárez, G. (2021). Therapeutic Insights in Chronic Kidney Disease Progression [Review of *Therapeutic Insights in Chronic Kidney Disease Progression*]. *Frontiers in Medicine*, 8. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.645187>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Sugrue, D., Ward, T., Rai, S., McEwan, P., & Haalen, H. G. M. van. (2019). Economic Modelling of Chronic Kidney Disease: A Systematic Literature Review to Inform Conceptual Model Design [Review of *Economic Modelling of Chronic Kidney Disease: A Systematic Literature Review to Inform Conceptual Model Design*]. *PharmacoEconomics*, 37(12), 1451. Adis, Springer Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s40273-019-00835-z>

Takura, T., Ichimaru, N., & Aikawa, A. (2023). Health Economics of Renal Replacement Therapy. In *InTechOpen eBooks*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.111526>

Torabinavid, P., Khosropanah, M. H., Azimzadeh, A., & Kajbafzadeh, A. (2025). Current strategies on kidney regeneration using tissue engineering approaches: a systematic review [Review of *Current strategies on kidney regeneration using tissue engineering approaches: a systematic review*]. *BMC Nephrology*, 26(1), 66. BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/s12882-025-03968-w>

Villanueva, A. R., Leon, D. de, Encarnacion, P. J., Cunanan, E. L., Estabillo, A. P., Gonzales, C., Kimwell, M. J. M., Mallari-Catungal, M., Taneo, M. J., Tan-Lim, D. D., Tiongco, R. H., Togonon-Leaño, J. I., Lara-Valenzona, M. R. D., Yu, D., Crisostomo, A. C., & Montilla, P. (2025). Cost-of-illness analysis of chronic kidney disease (CKD) management in the Philippines. *Journal of Medical Economics*, 28(1), 494. <https://doi.org/10.1080/13696998.2025.2481766>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Wang, V., Vilme, H., Maciejewski, M. L., & Boulware, L. E. (2016). The Economic Burden of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease [Review of *The Economic Burden of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease*]. *Seminars in Nephrology*, 36(4), 319. Elsevier BV.
<https://doi.org/10.1016/j.semephrol.2016.05.008>

Yan, M.-T., Chao, C., & Lin, S. (2021). Chronic Kidney Disease: Strategies to Retard Progression [Review of *Chronic Kidney Disease: Strategies to Retard Progression*]. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 10084. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
<https://doi.org/10.3390/ijms221810084>

Yang, F., Liao, M., Wang, P., Yang, Z., & Liu, Y. (2020). The Cost-Effectiveness of Kidney Replacement Therapy Modalities: A Systematic Review of Full Economic Evaluations [Review of *The Cost-Effectiveness of Kidney Replacement Therapy Modalities: A Systematic Review of Full Economic Evaluations*]. *Applied Health Economics and Health Policy*, 19(2), 163. Adis, Springer Healthcare. <https://doi.org/10.1007/s40258-020-00614-4>

Zoccali, C., Mallamaci, F., Lightstone, L., Jha, V., Pollock, C. A., Tuttle, K. R., Kotanko, P., Wiecek, A., Anders, H., Remuzzi, G., Kalantar-Zadeh, K., Levin, A., & Vanholder, R. (2024). A new era in the science and care of kidney diseases [Review of *A new era in the science and care of kidney diseases*]. *Nature Reviews Nephrology*, 20(7), 460. Nature Portfolio.
<https://doi.org/10.1038/s41581-024-00828-y>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

¹ Doutorando em Saúde. Mestre em Enfermagem em Atenção Primária à Saúde. Membro da International Epidemiological Association (IEA); Membro Trainee da International Society of Hypertension (ISH); Membro da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO). Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7137001589681910>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0206-0011>. E-mail: mateusdiasgui@gmail.com.

² PhD pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor e orientador de pós-graduação em programas stricto sensu. Membro do Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica agregado ao Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas da UFPE. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7670344131292265>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9230-3409>. E-mail: diogenes.gusmao@cbseducation.com

³ PhD e Doutorado com dupla titulação pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professora e orientadora de pós-graduação em programas stricto sensu. Especialista em Escrita Acadêmica Avançada. Professora do curso de pós-graduação em Neuropsicopedagogia e do curso de Aplicador ABA da Faculdade Luso Brasileira (FALUB). Tutora na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6545566162309530>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6863-7874>. E-mail: rozineide.pereira1975@gmail.com.