www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 160, 2026 | DOI: 10.69849/ent1hf48

A interseção da genética e da medicina personalizada no tratamento de doenças cardiovasculares: desafios e oportunidades.

The intersection of genetics and personalized medicine in the treatment of cardiovascular diseases: challenges and opportunities.

Gabriela Zirondi Rigolon[1]
Diego Rego Rodrigues da Silva[2]
João Pedro Gomes de Barros[3]
Lucas Rosendo da Silva[4]

Resumo

A medicina personalizada tem se destacado como uma abordagem inovadora no tratamento de diversas enfermidades, especialmente nas doenças cardiovasculares, cuja prevalência e mortalidade seguem elevadas em escala global. A integração entre os avanços genéticos e a prática clínica tem permitido o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes, fundamentadas no perfil biológico individual de cada paciente. Essa transformação, no entanto, enfrenta desafios relacionados à estrutura dos serviços de saúde, à formação profissional e à incorporação tecnológica nos protocolos médicos. Este estudo teve como objetivo geral analisar como a genética tem contribuído para a personalização do tratamento das doenças cardiovasculares, identificando os principais obstáculos e possibilidades para sua efetiva aplicação clínica. Para tanto, adotou-se uma abordagem qualitativa, baseada em pesquisa bibliográfica, com levantamento de artigos publicados entre os anos de 2021 a 2025 nas bases SciELO, *PubMed* e *LILACS*. Também foram consultadas jurisprudências disponíveis nos TJs do Brasil, no período de 2019 a 2023. Os critérios de inclusão consideraram textos disponíveis em formato completo e revisados por pares, enquanto os de exclusão abarcaram materiais sem relação com o tema central ou indisponíveis na íntegra. Os resultados evidenciaram que, embora os avanços científicos tenham ampliado as possibilidades terapêuticas, ainda há entraves estruturais e educacionais que dificultam a consolidação da medicina personalizada na cardiologia. As descobertas apontam para a necessidade de políticas públicas, investimento em tecnologia e capacitação profissional como meios de ampliar o acesso e a efetividade desse modelo de cuidado.

Palavras-chave: Cardiologia. Genética. Personalização.

[1] Discente do Curso Superior de Medicina do Instituto, Centro Universitário Aparício Carvalho - FIMCA, e-mail: Gabizr1@hotmail.com
[2] Discente do Curso Superior de Medicina do Instituto, Centro Universitário Aparício Carvalho - FIMCA, e-mail: Diegoregomedtxx@gmail.com
[3] Discente do Curso Superior de Medicina do Instituto, Centro Universitário Aparício Carvalho - FIMCA, e-mail: joaopedrobarros.med@gmail.com
[4] Docente do Curso Superior de Medicina do Instituto, Centro Universitário Aparício Carvalho - FIMCA. Mestre em Biologia Experimental (UNIR). e-mail: lucas.silva@fimca.com.br

ABSTRACT
Personalized medicine has stood out as an innovative approach in the treatment of various diseases, especially cardiovascular diseases, whose prevalence and mortality remain high on a global scale. The integration of genetic advancements with clinical practice has enabled the development of more effective therapeutic strategies based on the individual biological profile of each patient. This transformation, however, faces challenges related to the structure of healthcare services, professional training, and the incorporation of technology into medical protocols. This study aimed to analyze how genetics has contributed to the personalization of cardiovascular disease treatment, identifying the main obstacles and possibilities for its effective clinical application. To this end, a qualitative approach based on a bibliographic search was adopted, surveying articles published between 2021 and 2025 in the SciELO, PubMed, and LILACS databases. Case law (jurisprudence) available in Brazilian State Courts (TJs) from 2019 to 2023 was also consulted. Inclusion criteria considered peer-reviewed texts available in full text, while exclusion criteria encompassed materials unrelated to the core theme or unavailable in their entirety. The results showed that although scientific advancements have expanded therapeutic possibilities, structural and educational barriers still hinder the consolidation of personalized medicine in cardiology. The findings point to the need for public policies, investment in technology, and professional training as a means to expand access to and the effectiveness of this care model.

Keywords: Cardiology. Genetics. Personalization.

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCVs) constituem a principal causa de mortalidade global, impulsionadas por fatores de risco que seguem em expansão, como hipertensão arterial, diabetes, tabagismo, sedentarismo, obesidade e alimentação inadequada. Essas condições abrangem um espectro de patologias complexas, incluindo infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca e hipertensão arterial, gerando impacto significativo nos sistemas de saúde e na qualidade de vida das populações (Costa et al.,2023). Diante dessa realidade, compreender os fatores genéticos que influenciam a predisposição e a evolução dessas doenças tem sido uma estratégia relevante para o desenvolvimento de intervenções mais eficazes e individualizadas.Nesse contexto, estudos recentes destacam o papel da medicina de precisão e dos escores de risco poligênico na prevenção cardiovascular (Mitsis et al., 2025).

A fisiopatologia das DCVs é multifatorial, envolvendo mecanismos celulares e moleculares complexos que dificultam o manejo clínico tradicional. Essa complexidade se intensifica diante das comorbidades frequentemente associadas, exigindo abordagens terapêuticas que considerem as especificidades de cada paciente. O avanço da genômica tem proporcionado uma nova perspectiva nesse cenário, ao permitir a identificação de variantes genéticas com impacto direto sobre o risco e o prognóstico dessas doenças (Pereira et al.,2024). A utilização de modelos experimentais têm contribuído para o entendimento dos mecanismos genéticos envolvidos em cardiopatias como a dilatada e a hipertrófica, oferecendo fundamentos para terapias direcionadas. Além disso, a genética tem se mostrado

decisiva em casos de doenças cardiovasculares de início precoce, revelando tanto contribuições monogênicas quanto poligênicas (Aurous, 2025).

A aplicação de biomarcadores genéticos na prática clínica tem sido vista como uma ferramenta promissora para a estratificação de risco e a individualização terapêutica. A medicina personalizada, nesse contexto, surge como alternativa à abordagem generalista, ao incorporar informações moleculares no processo de decisão clínica. O potencial da farmacogenômica para orientar a escolha e a dosagem de medicamentos visa à redução de efeitos adversos e à otimização dos resultados terapêuticos. A inteligência artificial contribui para o diagnóstico precoce por meio da análise integrada de dados clínicos e genéticos (Galvão et al.,2024).

Embora os avanços científicos apontem novas direções no tratamento das DCVs, a aplicação clínica da medicina personalizada ainda enfrenta barreiras importantes. A escassez de acesso a exames genéticos, a ausência de diretrizes clínicas padronizadas e a necessidade de capacitação dos profissionais de saúde figuram entre os principais entraves (Pereira et al.,2024). A resistência de parte do corpo clínico à adoção de novas tecnologias evidencia a necessidade de integração entre a inovação científica e a prática médica. Aspectos éticos e

sociais também precisam ser considerados, como a privacidade dos dados genéticos e a equidade no acesso às tecnologias de saúde.

Diante desses desafios, torna-se necessário analisar a contribuição das variantes genéticas para o risco e o tratamento das DCVs, bem como identificar os principais obstáculos e oportunidades para a incorporação efetiva da medicina personalizada na prática clínica cardiológica. A partir dessa análise, busca-se contribuir para a construção de estratégias terapêuticas mais eficazes, seguras e centradas no paciente. Nesse processo, a articulação entre conhecimento genético, ferramentas tecnológicas e políticas públicas pode consolidar um novo modelo de atenção cardiovascular baseado na singularidade biológica de cada indivíduo (Martins et al.,2024).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. AVANÇOS GENÉTICOS APLICADOS AO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Os avanços no campo da genética têm contribuído de forma significativa para o aprimoramento das estratégias diagnósticas e terapêuticas das doenças cardiovasculares, especialmente naquelas com forte componente hereditário. A cardiomiopatia dilatada é um exemplo de condição amplamente estudada sob a ótica molecular, com foco na identificação de mutações específicas que influenciam a evolução clínica da doença. Estudos conduzidos

em modelos animais, particularmente em cães, têm permitido a compreensão de mecanismos fisiopatológicos semelhantes aos observados em humanos, possibilitando o desenvolvimento de abordagens terapêuticas mais direcionadas (Pereira, 2024).

O mapeamento de variantes genéticas associadas a doenças cardíacas hereditárias impulsionou a evolução da terapia gênica como possibilidade terapêutica emergente.
Pesquisas envolvendo cardiomiopatia hipertrófica (Figura 1) e síndrome do QT longo demonstram o potencial da modificação genética para corrigir alterações moleculares diretamente relacionadas à gênese dessas patologias (Fagundes et al., 2024). Embora grande parte dessas intervenções ainda se concentre em estudos experimentais, os resultados têm reforçado o papel da genética como ferramenta de precisão no tratamento cardiovascular.
Figura 1 – Cardiomiopatia hipertrófica

Fonte: Portal Medicina Ribeirão

Além das intervenções moleculares, tecnologias como a inteligência artificial (IA) vêm sendo incorporadas ao diagnóstico cardiovascular, favorecendo análises mais sensíveis e precoces. A integração entre dados genéticos e algoritmos preditivos permite aprimorar a triagem de pacientes com risco aumentado, oferecendo suporte à identificação de variantes associadas à suscetibilidade cardiovascular (Galvão et al., 2024). Nos centros de pesquisa, a IA tem sido utilizada para processar grandes bases de dados genômicos, automatizando a seleção de terapias compatíveis com o perfil molecular individual (Martins et al., 2024).

Na prática intervencionista, os recursos computacionais também se tornaram ferramentas estratégicas, auxiliando na condução de procedimentos com maior segurança e precisão. Estudos apontam que a análise genética integrada à cardiologia intervencionista contribui para o planejamento terapêutico, considerando predisposições individuais a complicações e respostas adversas (Cabral et al., 2024). O uso de sistemas automatizados de

análise genômica ampliou o refinamento de técnicas minimamente invasivas, permitindo que fatores biológicos específicos fossem incorporados ao processo decisório.

O avanço dos testes moleculares reforça a importância da genética no manejo clínico das doenças cardiovasculares. A compreensão da base hereditária dessas condições possibilita a predição de complicações, além de favorecer a seleção farmacológica conforme a resposta individual esperada (Santos et al., 2025). Nesse contexto, a farmacogenética destaca-se como campo capaz de orientar a personalização terapêutica, especialmente em pacientes com comorbidades ou predisposição genética a doenças cardíacas. Estudos recentes sugerem que intervenções baseadas em dados moleculares contribuem para o aumento da segurança e eficácia no tratamento (Alexandre et al., 2025).

Assim, a literatura evidencia que a integração entre genética, inteligência artificial e prática médica representa uma transformação no modelo de cuidado. Essa articulação favorece a construção de abordagens terapêuticas mais precisas, baseadas na singularidade biológica de cada indivíduo. O avanço do conhecimento genômico, aliado a tecnologias emergentes, tem ampliado substancialmente a capacidade de diagnóstico, prognóstico e tratamento direcionado em cardiologia.

2.2. BARREIRAS E POSSIBILIDADES PARA A INCORPORAÇÃO DA MEDICINA PERSONALIZADA NA PRÁTICA CLÍNICA CARDIOLÓGICA

Os avanços da genética, da biotecnologia e da inteligência artificial têm favorecido a consolidação da medicina personalizada como abordagem promissora na cardiologia, possibilitando intervenções baseadas em características biológicas individuais. Entretanto, sua implementação enfrenta desafios estruturais, logísticos e tecnológicos, que limitam a integração dessas ferramentas à rotina clínica. Entre os principais entraves estão o acesso desigual a tecnologias diagnósticas, os custos relativos a exames moleculares e a necessidade de formação específica dos profissionais de saúde (Costa et al., 2023).

A utilização de sistemas inteligentes na análise genômica tem sido apontada como alternativa para melhorar o diagnóstico personalizado. Contudo, a incorporação dessas tecnologias requer não apenas infraestrutura digital robusta, mas também uma mudança cultural entre os profissionais, que ainda demonstram resistência à adoção de novos modelos assistenciais (Pereira et al., 2024). O potencial dessas ferramentas depende de diretrizes clínicas claras e de processos de padronização que viabilizem sua implementação.

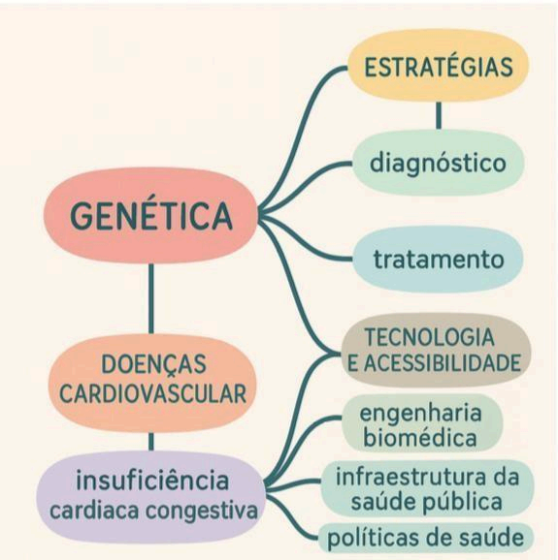
Nas doenças coronarianas, por exemplo, a inovação diagnóstica baseada em genética encontra obstáculos relacionados à padronização dos protocolos e à dificuldade de acesso aos

exames moleculares (Zucateli et al., 2024). A ausência de políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias genômicas contribui para disparidades no acesso aos benefícios da medicina personalizada. Assim, a ampliação dessas práticas depende da criação de estratégias que democratizem os recursos tecnológicos.

No campo terapêutico, alternativas como a nanoestruturação de medicamentos têm sido estudadas como meios de modular a liberação de fármacos conforme características biológicas específicas (Oliveira et al., 2024). Apesar do potencial dessas tecnologias, fatores como custos elevados, regulamentação complexa e necessidade de capacitação técnica ainda representam barreiras relevantes.

A engenharia biomédica também desempenha papel importante no desenvolvimento de dispositivos personalizados para pacientes com insuficiência cardíaca. Contudo, a falta de equipamentos e a dificuldade de atualização contínua das equipes de saúde dificultam a incorporação desses avanços na assistência, especialmente em serviços públicos (Silva; Santos, 2025). A Figura 2 apresenta um mapa mental que ilustra a relação entre genética, diagnóstico e tratamento das doenças cardiovasculares, destacando elementos centrais para a personalização do cuidado.

Figura 2 – Genética e doenças cardiovasculares



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Outra barreira significativa diz respeito à fragmentação dos sistemas de informação, que limita o acompanhamento longitudinal necessário para práticas personalizadas (Coelho et al., 2024). A construção de modelos integrados e centrados no paciente tem sido apontada como estratégia essencial para superar esses desafios.

A inteligência artificial aplicada à análise de imagens médicas demonstra potencial para reduzir o tempo diagnóstico e identificar precocemente alterações estruturais cardíacas (Jauhar; Thomes, 2025). No entanto, a validação desses dados ainda depende de interpretação clínica especializada, reforçando a importância da capacitação profissional. Além disso, a falta de normativas específicas para o uso de IA em ambiente clínico dificulta sua adoção sistemática.

A formação médica também se apresenta como ponto crítico. Estudos apontam que conteúdos relacionados à genética, tecnologia digital e medicina personalizada ainda não são plenamente integrados aos currículos das escolas médicas, o que compromete a preparação dos futuros profissionais para lidar com abordagens terapêuticas baseadas em dados moleculares (Rosa, 2024). Essa lacuna educacional contribui para a distância entre a produção científica biomédica e sua aplicação prática no cuidado cardiovascular.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, fundamentada no método bibliográfico. O objetivo foi reunir e interpretar produções científicas nacionais e internacionais sobre o uso da genética na personalização do tratamento de doenças cardiovasculares.

O estudo foi conduzido de forma remota, por meio de acesso a bases de dados digitais e bibliotecas virtuais, sem delimitação geográfica. A população consistiu em artigos científicos da área, e a amostra, intencional, foi selecionada pela relevância, atualidade e aderência ao tema.

Foram incluídos estudos publicados entre 2021 e 2025, disponíveis na íntegra e revisados por pares, que abordassem diretamente genética, medicina personalizada e doenças cardiovasculares. Excluíram-se textos sem relação com o tema ou indisponíveis na íntegra.

Os dados foram coletados nas bases SciELO, PubMed e LILACS, utilizando palavras-chave como “medicina personalizada”, “genética”, “doenças cardiovasculares” e “tratamento individualizado”, com operadores booleanos para refinar a busca. Também foram consultadas jurisprudências de acesso público, publicadas entre 2019 e 2023, obtidas nos sites oficiais dos Tribunais de Justiça.

O material selecionado foi organizado e interpretado qualitativamente, identificando padrões, convergências e lacunas nas publicações, considerando aspectos científicos, éticos e clínicos.

Por não envolver seres humanos ou dados sensíveis, o estudo dispensou submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, não havendo necessidade de Termo de Consentimento ou qualquer forma de ressarcimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESCOBERTAS GENÉTICAS EM DOENÇAS CARDIOVASCULARES.

Os avanços no campo da genética têm desempenhado um papel relevante no aprimoramento das estratégias de diagnóstico e tratamento de doenças cardiovasculares, principalmente no que se refere a condições hereditárias. A cardiomiopatia dilatada, por exemplo, vem sendo analisada sob a perspectiva genética, com foco na identificação de mutações específicas que contribuem para a evolução clínica da doença. Estudos em modelos animais, particularmente em cães, têm oferecido suporte ao entendimento de mecanismos fisiopatológicos semelhantes aos observados em humanos, abrindo caminho para abordagens terapêuticas mais direcionadas (Pereira, 2024).

A possibilidade de mapear variantes genéticas associadas a doenças cardíacas hereditárias favoreceu o desenvolvimento da terapia gênica como uma estratégia inovadora. Os avanços no tratamento de condições como a cardiomiopatia hipertrófica e a síndrome do QT longo demonstram que a manipulação genética tem potencial para corrigir falhas moleculares diretamente envolvidas no desencadeamento dessas patologias. Esse tipo de intervenção vem sendo estudado com maior intensidade nos últimos anos, com resultados promissores, especialmente em ambientes laboratoriais e estudos experimentais (Fagundes et al., 2024).

O emprego de tecnologias avançadas, como a inteligência artificial, tem contribuído para o refinamento do diagnóstico precoce em cardiologia, associando dados genéticos a algoritmos preditivos. O uso de sistemas inteligentes na triagem de pacientes possibilita uma identificação mais sensível de alterações genéticas associadas ao risco cardiovascular, permitindo uma abordagem preventiva mais eficaz (Galvão et al., 2024). Estudos recentes apontam ainda que escores poligênicos estão se consolidando como importantes ferramentas para prever risco cardiovascular precoce, reforçando o papel da genômica na prática clínica (Mitsis et al., 2025).

Além disso, trabalho recente demonstrou que a genética de início precoce, especialmente em pacientes com história familiar ou com apresentação clínica atípica, tem

permitido identificar variantes com forte impacto prognóstico, o que pode antecipar intervenções preventivas ou terapêuticas (*Lau et al., 2025).*

4.2 IMPACTO DAS TECNOLOGIAS GENÔMICAS EM TERAPIAS INDIVIDUALIZADAS.

A incorporação da inteligência artificial em diferentes frentes da cardiologia inclui o apoio à decisão médica em contextos que envolvem doenças genéticas. Essa ferramenta auxilia na análise de grandes volumes de dados genômicos, tornando mais ágil a seleção de terapias compatíveis com o perfil molecular de cada paciente. Ao cruzar informações clínicas e laboratoriais com bancos de dados genéticos, o processo de diagnóstico torna-se mais preciso e personalizado (Martins et al., 2024).

Em outra perspectiva, os impactos da tecnologia na cardiologia intervencionista mostram que, com o suporte de ferramentas digitais, os procedimentos tornaram-se mais seguros e adaptados à realidade genômica do paciente. O avanço tecnológico permitiu que as intervenções fossem ajustadas de acordo com a suscetibilidade genética a complicações ou respostas adversas, melhorando os desfechos clínicos (Cabral et al., 2024).

O manejo de doenças com base em variáveis genéticas reforça a necessidade de incorporar testes moleculares como parte do protocolo clínico de triagem e tratamento. Embora aplicado a uma condição distinta, os princípios da personalização do cuidado se aplicam diretamente ao contexto cardiovascular, onde o componente genético influencia a definição da conduta terapêutica (Santos et al., 2025). Pesquisas recentes confirmam que testes genéticos cardiovasculares já estão sendo incorporados como prática clínica em alguns centros de excelência, ampliando a possibilidade de terapias individualizadas (Balakrishnan, 2024).

A relevância dos avanços farmacogenéticos mostra que as terapias baseadas em dados moleculares exigem um olhar clínico mais atento às particularidades de cada paciente. A farmacogenética, quando aplicada a pacientes com predisposição genética a doenças cardíacas, tem potencial para redefinir a escolha e a dosagem de medicamentos com maior segurança (Alexandre et al., 2025). Além disso, já existem evidências de que a integração de informações farmacogenômicas reduz eventos adversos e melhora a adesão terapêutica em cardiologia (Aurous, 2025).

Uma nova abordagem integrou *polygenic risk scores* (escores de risco poligênico) com fatores de estilo de vida para melhorar avaliação de risco cardiovascular, mostrando que indivíduos com altos escores poligênicos mais estilo de vida desfavorável apresentam risco

significativamente maior de doença arterial coronariana e acidente vascular cerebral (*Sun et al., 2025)*

A literatura recente demonstra que a incorporação de conhecimentos genéticos à cardiologia não se limita a avanços técnicos, mas reflete uma mudança de paradigma na forma como o cuidado é planejado e executado. A aliança entre genética, tecnologia e prática médica permitiu não apenas a personalização do tratamento, mas também uma abordagem mais integrada, que valoriza a singularidade biológica de cada indivíduo na construção de estratégias terapêuticas mais eficazes (Martins et al., 2024).

4.3 ENTRAVES E PERSPECTIVAS DA MEDICINA PERSONALIZADA.

A incorporação da medicina personalizada na prática clínica cardiológica tem sido impulsionada por avanços significativos nas áreas da genética, biotecnologia e inteligência artificial, que possibilitaram intervenções mais específicas e alinhadas ao perfil biológico individual dos pacientes. Apesar dos progressos, sua implementação enfrenta obstáculos relacionados à estrutura do sistema de saúde, à formação dos profissionais e à disponibilidade de recursos tecnológicos adequados. Embora existam benefícios claros na adoção dessa abordagem, como maior eficácia terapêutica e redução de efeitos adversos, sua aplicabilidade ainda é limitada por fatores econômicos e logísticos (Costa et al., 2023).

A presença de tecnologias como a inteligência artificial na medicina tem favorecido a personalização de diagnósticos e tratamentos. Mesmo com o potencial transformador desses recursos, há desafios na integração dos sistemas automatizados com a prática médica tradicional. A resistência de muitos profissionais às mudanças no modelo de atenção compromete o aproveitamento pleno das tecnologias emergentes. A integração eficiente dessas ferramentas requer investimentos em infraestrutura digital e qualificação técnica, elementos ainda desigualmente distribuídos em muitas regiões (Pereira et al., 2024).

No caso específico das doenças coronarianas, a inovação no diagnóstico precoce enfrenta entraves relacionados à padronização de protocolos e ao acesso desigual aos exames genéticos. É necessário estabelecer diretrizes clínicas que viabilizem a inclusão da genética como ferramenta de rotina, reduzindo as desigualdades no acesso aos benefícios da medicina personalizada. A ausência de políticas públicas voltadas a esse fim contribui para a lentidão na adoção dessas práticas em contextos amplos da cardiologia (Zucateli et al., 2024).

Tecnologias como a nanoestruturação de medicamentos têm sido aplicadas como alternativa para ampliar a eficácia terapêutica. Esse tipo de inovação, ao permitir a modulação da liberação de fármacos conforme características específicas do organismo, tem impacto

direto na personalização do tratamento. No entanto, sua inserção clínica ainda esbarra em questões como custos elevados, exigências regulatórias e falta de preparo técnico para manuseio e prescrição desses recursos (Oliveira et al., 2024).

O papel da engenharia biomédica no suporte a pacientes com insuficiência cardíaca mostra que a adoção de dispositivos personalizados ainda é restrita. A escassez de equipamentos adequados em redes públicas de saúde, associada à dificuldade de capacitação contínua de equipes médicas, impede que os avanços se convertam em rotina assistencial. Isso reforça a necessidade de políticas estruturantes voltadas à modernização dos serviços de saúde, especialmente nos níveis de atenção básica e especializada (Silva; Santos, 2025).

Os progressos terapêuticos em doenças crônicas indicam que a individualização do tratamento, baseada em dados clínicos e genéticos, requer não apenas tecnologia, mas também a reorganização do modelo de cuidado. A fragmentação das informações entre diferentes sistemas de saúde dificulta o acompanhamento longitudinal dos pacientes, prejudicando a efetividade da medicina personalizada. Modelos integrados e centrados no paciente são apontados como caminho promissor para superar essas barreiras (Coelho et al., 2024).

A utilização de inteligência artificial aplicada às imagens médicas tem se mostrado eficaz na redução do tempo diagnóstico e na identificação precoce de alterações estruturais cardíacas. No entanto, a interpretação desses dados ainda depende de validação profissional criteriosa, o que demanda treinamento específico. A ausência de normatizações claras para o uso dessas tecnologias em ambiente clínico também compromete sua disseminação segura (Jauhar; Thomes, 2025).

Por fim, a formação médica ainda não contempla, de forma sistemática, o ensino sobre tecnologias emergentes e medicina personalizada. Essa lacuna impacta diretamente na receptividade e na competência dos futuros profissionais para lidar com abordagens terapêuticas baseadas em dados genéticos. O distanciamento entre a pesquisa biomédica e a prática assistencial é apontado como um dos principais desafios a serem enfrentados para consolidar o uso da medicina personalizada na cardiologia contemporânea (Rosa, 2024). Pesquisas recentes reforçam ainda que a inclusão gradual de testes genéticos no cuidado clínico depende de políticas públicas consistentes e de esforços para reduzir custos de exames moleculares, favorecendo a equidade no acesso (Mitsis et al., 2025).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu constatar que a integração entre a genética e a medicina personalizada configura-se como uma das mais promissoras fronteiras da cardiologia

contemporânea. Os avanços alcançados nas últimas décadas evidenciam que a compreensão das variantes genéticas associadas ao risco cardiovascular, somada ao desenvolvimento de terapias individualizadas, tem potencial para transformar o modelo tradicional de cuidado, reduzindo complicações, otimizando a eficácia terapêutica e aumentando a qualidade de vida dos pacientes.

Os resultados apontam que a utilização de ferramentas como escores de risco poligênico, farmacogenômica, inteligência artificial e biomarcadores genéticos já oferece subsídios concretos para diagnósticos mais precoces e condutas mais assertivas. Estudos experimentais em terapias gênicas e aplicações clínicas de testes moleculares em centros de referência reforçam que estamos diante de uma mudança de paradigma, na qual a singularidade biológica de cada indivíduo passa a ser central no processo de decisão médica.

Entretanto, o estudo também revela que a consolidação da medicina personalizada no contexto das doenças cardiovasculares ainda se encontra em estágio incipiente no Brasil e em diversas partes do mundo. As dificuldades vão desde a limitação no acesso a exames genéticos — ainda caros e restritos a poucos serviços especializados — até a ausência de protocolos clínicos padronizados que orientem sua aplicação rotineira. Soma-se a isso a lacuna existente na formação médica, que em grande parte não contempla, de maneira sistemática, conteúdos relacionados à genômica, bioinformática e tecnologias emergentes. Essa defasagem compromete a receptividade dos profissionais e reforça a resistência à adoção de práticas inovadoras.

Outro aspecto crítico refere-se às desigualdades estruturais do sistema de saúde. A implementação da medicina personalizada exige não apenas avanços tecnológicos, mas também políticas públicas consistentes, capazes de democratizar o acesso às inovações. Caso contrário, corre-se o risco de criar um cenário de elitização da assistência em saúde, no qual apenas pacientes de alto poder aquisitivo ou vinculados a centros de excelência poderão usufruir dos benefícios da personalização terapêutica. A equidade, portanto, surge como um princípio central para que esse modelo não aprofunde as disparidades já existentes no cuidado cardiovascular.

Também é necessário ressaltar os desafios éticos e jurídicos que permeiam a incorporação da genética à prática clínica. A manipulação de informações genômicas demanda atenção rigorosa à privacidade dos dados, ao consentimento informado e à prevenção de usos discriminatórios das informações obtidas. A ausência de normatizações claras, tanto na esfera regulatória quanto no âmbito institucional, pode comprometer a segurança do paciente e retardar a adoção dessas tecnologias de forma responsável.

Assim, conclui-se que, embora a medicina personalizada baseada na genética represente uma oportunidade sem precedentes para o avanço da cardiologia, sua plena implementação depende de uma articulação multissetorial que envolva ciência, tecnologia,

educação e gestão em saúde. Somente por meio de políticas públicas inclusivas, investimentos em infraestrutura, capacitação profissional contínua e regulamentações éticas robustas será possível consolidar esse novo modelo de atenção.

Portanto, a interseção entre genética e medicina personalizada deve ser compreendida não apenas como um campo de inovação biomédica, mas como um desafio coletivo para o século XXI: alinhar conhecimento científico de ponta às necessidades sociais e estruturais dos sistemas de saúde. Trata-se de um caminho promissor, mas que exigirá esforços consistentes para garantir que a promessa da medicina do futuro se traduza em benefícios concretos, equitativos e sustentáveis para todos os pacientes com doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Ana Dulce Duarte *et al*. Avanços no tratamento farmacológico da obesidade: Considerações clínicas, epidemiológicas e a necessidade de intervenções personalizadas. **Journal of Medical and Biosciences Research**, v. 2, n. 1, p. 536-548, 2025. Disponível em: https://journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/476. Acesso em: abr. 2025.

AROUS. Role of Genetics in Early-Onset Cardiovascular Disease. **Cureus, 14 jun**. 2025. Disponível em: https://www.cureus.com/articles/366279-role-of-genetics-in-early-onset-cardiovascular-disease. Acesso em: set. 2025.

BALAKRISHNAN, I. D. Advancing precision medicine through the integration of cardiovascular genetic testing. **Genetics in Medicine Open, 2024**. Disponível em: https://www.gimopen.org/article/S2949-7744%2824%2901023-9/fulltext. Acesso em: set. 2025.

CABRAL, Bruna Ferreira *et al*. O impacto da inteligência artificial nos avanços em cardiologia intervencionista. **Anais New Science Publishers| Editora Impacto**, 2024. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/ans/article/view/281. Acesso em: abr. 2025.

COELHO, Gerson Maciel *et al*. Avanços em tratamentos para doenças crônicas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 1, p. 924-933, 2024. Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/1252. Acesso em: abr. 2025.

COELHO, T. C. de Oliveira et al. Population molecular genetics in Brazil:From genomic medicine to public health. **PNAS / PMC,** 2024. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12321696/. Acesso em: set. 2025.

COSTA, Lucca Vian *et al*. A importância da medicina personalizada na gestão de doenças cardiovasculares: avanços e aplicações clínicas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 5801-5808, 2023. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12422. Acesso em: abr. 2025.

FAGUNDES, Mateus Fernandes *et al*. Terapia genética na cardiologia: avanços na terapia genética para o tratamento de doenças cardíacas hereditárias, como a cardiomiopatia hipertrófica e a síndrome do qt longo. **Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em**

Qualidade de Vida, v. 16, n. 3, p. 14-14, 2024. Disponível em: https://revista.cpaqv.org/index.php/CPAQV/article/view/2520. Acesso em: abr. 2025.

GALVÃO, Amanda Albuquerque Cursino B. *et al*. O potencial da inteligência artificial no diagnóstico precoce e tratamento personalizado: Avanços e desafios na medicina moderna. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 4, p. e0813445367, 2024. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/45367/36218/473517. Acesso em: abr. 2025.

JAUHAR, Marcus Henrique Oliveira; THOMES, Caroline Rodrigues. Inteligência Artificial Em Imagens Médicas: Impactos E Desafios. **Cognitus Interdisciplinary Journal**, v. 2, n. 1,

p. 160-171, 2025. Disponível em: https://ojs.editoracognitus.com.br/index.php/revista/article/view/29. Acesso em: abr. 2025.

LAU, J. et al. Genetic Risks in Early-Onset Cardiovascular Diseases. **Heart, Lung and Circulation,** 2025. Disponível em: https://www.heartlungcirc.org/article/S1443-9506(25)00235-5/fulltext. Acesso em: set. 2025.

LIMA, Telma Cristiane Sasso; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál. Florianópolis**, v. 10 n. esp. p. 37-45. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf. Acesso em: jan. 2025.

MARTINS, Victor Balceiro Legname *et al*. Avanços da inteligência artificial na cardiologia: uma revisão abrangente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 4, p. 2442-2456, 2024. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13643. Acesso em: abr. 2025.

MITSIS, Andreas et al. Genomic and Precision Medicine Approaches in Atherosclerotic Cardiovascular Disease. **From Risk Prediction to Therapy—A Review**. Biomedicines, v. 13, n. 7, p. 1723, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/biomedicines13071723. Acesso em: set. 2025.

OLIVEIRA, Ítalo Carneiro *et al*. Avanços na nanoestruturação e aplicações clínicas na terapia de reposição de testosterona bioidêntica. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 16, p. 1-16, 2024. Disponível em: https://revistatopicos.com.br/artigos/avancos-na-nanoestruturacao-e-aplicacoes-clinicas-na-terapia-de-reposicao-de-testosterona-bioidentica. Acesso em: abr. 2025.

PEREIRA, Fagner Marques *et al*. A revolução da inteligência artificial na medicina: integração tecnológica, barreiras e oportunidades futuras. **Lumen ET Virtus**, v. 15, n. 41, p. 5197-5207, 2024. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/705. Acesso em: abr. 2025.

PEREIRA, Jamile Alves Oliveira; PEREIRA, Juliana Alves Oliveira. Avanços genéticos e terapêuticos na cardiomiopatia dilatada: estudos caninos e implicações translacionais para a medicina humana. **Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 16, n. 2, 2024.Disponível em: https://revista.cpaqv.org/index.php/CPAQV/article/view/2082. Acesso em: abr. 2025.

ROSA, Edson Carlos Zaher. O impacto da inteligência artificial e da robótica no ensino da medicina e cirurgia. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 10, p. e6063-e6063, 2024. Disponível

em: https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/6063. Acesso em: abr. 2025.

SANTOS, Maria Clara Rodrigues *et al*. Avanços no diagnóstico e manejo da síndrome hemolítico-urêmica atípica. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 8, n. 1, p. e77508-e77508, 2025. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/77508. Acesso em: abr. 2025.

SILVA, Joselene Beatriz Soares; SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana. Impacto das tecnologias de engenharia biomédica no cuidado de pacientes com insuficiência cardíaca. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 1, p. e7260-e7260, 2025. Disponível em: https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/7260. Acesso em: abr. 2025.

SUN, Dong et al. Impact of genetic risk and lifestyles on cardiovascular disease: integrating polygenic risk scores. **Journal Name, 2025**. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12285114/. Acesso em: set. 2025.

ZUCATELI, Kathury Cristine Teixeira *et al*. Inovações em diagnóstico e tratamento das doenças coronarianas: desafios clínicos e perspectivas futuras. **Periódicos Brasil. Pesquisa Científica**, v. 3, n. 2, p. 1211-1219, 2024. Disponível em: https://periodicosbrasil.emnuvens.com.br/revista/article/view/171. Acesso em: abr. 2025.