

Avanços e desafios das tecnologias no monitoramento da saúde cardíaca

Advances and challenges of technologies in cardiac health monitoring

Avances y desafíos de las tecnologías en el monitoreo de la salud cardíaca

Thainá Campos Souza Rodrigues¹, Josivan Soares Alves Júnior², Danielle Christine Moura dos Santos³, Thayse Mota Alves⁴, Débora Regina Alves Raposo⁵, Larissa Araújo de Sousa⁶, Sabrina Karen Alves de Araújo⁷, Joyce Kell Sampaio da Silva⁸

Como citar esse artigo. Rodrigues, TCS. Alves Júnior, JS. Santos, DCM. Alves, TM. Raposo, DRA. Sousa, LA. Araújo, SKA. Silva, JKS. Avanços e desafios das tecnologias no monitoramento da saúde cardíaca. Rev Pró-UniversUS. 2026; 17(1):66-72.

Resumo

O avanço das tecnologias em saúde tem aprimorado a assistência cardiológica, destacando os dispositivos vestíveis, que permitem o monitoramento contínuo, a detecção precoce de doenças e a realização de intervenções mais precisas e eficazes. O presente estudo visou analisar na literatura a implementação das tecnologias vestíveis aplicadas à cardiologia, com ênfase nos impactos e inovações. Revisão sistemática da literatura com abordagem qualitativa e descritiva. A busca foi realizada em bases de dados como MEDLINE, LILACS e BDNF, utilizando os descritores "wearable electronic devices" AND "health" e "wearable electronic devices" AND "cardiology", e seus correspondentes em português: "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Saúde" e "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Cardiologia". Após a triagem de 2.368 artigos, sete estudos foram selecionados para análise. Os dados foram organizados e apresentados em quadros, facilitando a discussão dos principais achados. A pesquisa encontrou dificuldades na localização de estudos focados especificamente na cardiologia, o que aponta uma lacuna na literatura, embora se observe uma tendência crescente de publicações em 2024. Dispositivos como acelerômetros e eletrocardiogramas vestíveis foram destacados como fundamentais para o monitoramento e a promoção de autonomia dos pacientes, ainda que barreiras relacionadas à privacidade e aos custos persistam. Este estudo destacou o potencial dos dispositivos vestíveis na cardiologia, melhorando o monitoramento e a gestão de condições cardíacas. Porém, limitações como acesso desigual, custos elevados e preocupações com a privacidade precisam ser superadas para garantir sua eficácia e inclusão.

Palavras-Chave: Saúde Digital cardiovascular; Monitoramento Cardíaco Remoto; Tecnologia de Wearable para Saúde Cardíaca.

Abstract

The advancement of health technologies has improved cardiological care, highlighting wearable devices that enable continuous monitoring, early disease detection, and more precise and effective interventions. This study aimed to analyze the implementation of wearable technologies in cardiology through a literature review, emphasizing their impacts and innovations. A systematic literature review with a qualitative and descriptive approach was conducted. The search was performed in databases such as MEDLINE, LILACS, and BDNF, using the descriptors "wearable electronic devices" AND "health" and "wearable electronic devices" AND "cardiology," along with their Portuguese equivalents: "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Saúde" and "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Cardiologia." After screening 2,368 articles, seven studies were selected for analysis. The data were organized and presented in tables, facilitating the discussion of key findings. The study encountered challenges in locating research specifically focused on cardiology, indicating a gap in the literature, despite an increasing trend in publications in 2024. Devices such as accelerometers and wearable electrocardiograms were highlighted as essential for monitoring and promoting patient autonomy, although barriers related to privacy and costs persist. This study underscored the potential of wearable devices in cardiology, enhancing the monitoring and management of cardiac conditions. However, limitations such as unequal access, high costs, and privacy concerns must be addressed to ensure their effectiveness and inclusivity.

Keywords: Cardiovascular Digital Health; Remote Cardiac Monitoring; Wearable Technology for Cardiac Health.

Resumen

El avance de las tecnologías en salud ha mejorado la atención cardiológica, destacando los dispositivos vestibles que permiten un monitoreo continuo, la detección temprana de enfermedades y la realización de intervenciones más precisas y eficaces. Este estudio tuvo como objetivo analizar en la literatura la implementación de tecnologías vestibles aplicadas a la cardiología, con énfasis en sus impactos e innovaciones. Se realizó una revisión sistemática de la literatura con un enfoque cualitativo y descriptivo. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos como MEDLINE, LILACS y BDNF, utilizando los descriptores "wearable electronic devices" AND "health" y "wearable electronic devices" AND "cardiology", junto con sus equivalentes en portugués: "Dispositivos Electrónicos Vestibles" AND "Salud" y "Dispositivos Electrónicos Vestibles" AND "Cardiología". Tras la selección de 2.368 artículos, se eligieron siete estudios para el análisis. Los datos fueron organizados y presentados en tablas, facilitando la discusión de los principales hallazgos. El estudio encontró dificultades para localizar investigaciones enfocadas específicamente en cardiología, lo que indica una brecha en la literatura, aunque se observa una tendencia creciente en publicaciones en 2024. Dispositivos como acelerómetros y electrocardiogramas vestibles fueron destacados como fundamentales para el monitoreo y la promoción de la autonomía del paciente, aunque persisten barreras relacionadas con la privacidad y los costos. Este estudio resaltó el potencial de los dispositivos vestibles en cardiología, mejorando el monitoreo y la gestión de las condiciones cardíacas. Sin embargo, es necesario superar limitaciones como el acceso desigual, los altos costos y las preocupaciones sobre la privacidad para garantizar su eficacia e inclusión.

Palabras Clave: Salud Digital Cardiovascular; Monitoreo Cardíaco Remoto; Tecnología Vestible para la Salud Cardíaca.

Afiliação dos autores:

- 1Graduada em Enfermagem; Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: thaina.rodrigues@maisunifacisa.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-1358-5241>.
 2Doutorando em Enfermagem; Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: josivan.soaresjr@upe.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5294-3842>.
 3Doutora em Saúde Coletiva; Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: danielle.moura@upe.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9711-4431>.
 4Mestre em Enfermagem; Universidade de Pernambuco (UPE) Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: thaysemota.tm@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9227-138>.
 5Graduada em Enfermagem; Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: enfdeboraraposo@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6755-5918>.
 6Graduada em Enfermagem; Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: enlarissasousa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1933-0643>.
 7Graduada em Enfermagem; Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: sabrina.alves@maisunifacisa.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-0846-6994>.
 8Graduada em Enfermagem; Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: enjoycekell@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4511-7133>.

E-mail de correspondência: thaina.rodrigues@maisunifacisa.com.br

Recebido em: 14/02/25. Aceito em: 18/11/25.

Introdução

O avanço das tecnologias na área da saúde tem desempenhado um papel fundamental no aprimoramento da assistência médica, com impactos diretos no desenvolvimento de soluções mais eficazes e acessíveis para a promoção da saúde global. Pacientes estão, de forma crescente, buscando métodos convenientes e eficientes para gerenciar seus cuidados de saúde. Tornando as inovações tecnológicas uma ferramenta indispensável nesse processo. O impacto dessas tecnologias no setor da saúde tem sido amplamente documentado, desde o surgimento da telemedicina até o desenvolvimento de dispositivos médicos de ponta, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos e uma maior personalização nos cuidados com os pacientes.¹

Entre essas inovações, os dispositivos vestíveis, ou wearables, emergem como protagonistas, representando uma classe de ferramentas tecnológicas integradas a objetos do cotidiano, como relógios, camisetas, lentes de contato e até calçados, que oferecem a capacidade de monitorar diversos aspectos da saúde do usuário de maneira contínua e não invasiva.² Atualmente, a popularização dos dispositivos vestíveis, como smartwatches, pulseiras fitness e outros dispositivos portáteis, têm revolucionado a forma como monitoramos a saúde, especialmente no que tange à prevenção e ao tratamento de doenças crônicas.³

Na prática cardiológica, a integração de dispositivos vestíveis representa um avanço significativo rumo à medicina personalizada, permitindo um monitoramento contínuo e detalhado da saúde cardíaca. A capacidade de coletar e analisar dados fora do ambiente hospitalar não apenas capacita os pacientes a assumirem um papel ativo no gerenciamento de sua saúde, mas também fornece aos médicos um fluxo contínuo de informações essenciais para a tomada de decisões mais informadas.⁴

A crescente adoção de dispositivos vestíveis na área da cardiologia destaca o papel transformador dessas tecnologias no cuidado à saúde. A detecção precoce de condições cardíacas, o monitoramento contínuo de parâmetros vitais e a promoção de intervenções rápidas são aspectos que evidenciam sua importância. De acordo com a Revista Veja, o uso desses dispositivos cresceu 81%, refletindo uma mudança significativa na forma como doenças cardíacas são gerenciadas.⁵

Este trabalho se justifica pela necessidade de aprofundar a compreensão sobre o papel dos dispositivos vestíveis na cardiologia. A pesquisa buscará analisar sua eficácia, acessibilidade e impacto na qualidade de vida. Além disso, pretende-se contribuir para o entendimento de como essas tecnologias podem ser integradas de forma mais abrangente na prática clínica, com o objetivo de promover uma melhoria contínua no cuidado cardiovascular. Essa investigação é essencial para garantir que as inovações tecnológicas sejam utilizadas de maneira a maximizar seus benefícios e minimizar riscos, assegurando assim um cuidado mais efetivo e seguro para os pacientes.

Diante desse cenário, o presente estudo busca responder a seguinte pergunta norteadora: Quais são os impactos e inovações promovidos pelas tecnologias vestíveis no monitoramento da saúde cardíaca, conforme a literatura científica? E tendo como objetivo geral analisar na literatura a implementação das tecnologias vestíveis aplicadas à cardiologia, com ênfase nos impactos e inovações que estas promovem no monitoramento da saúde cardíaca.

Materiais e Métodos

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, de natureza descritiva e com abordagem qualitativa. Seu objetivo central é facilitar a identificação de publicações relevantes ao tema em análise, permitindo uma exploração aprofundada das divergências e comparações mencionadas nos estudos avaliados.⁶

Diferentemente das pesquisas exploratórias ou explicativas, o método descritivo visa descrever com precisão as características de um fenômeno ou grupo, possibilitando a identificação de variações ou padrões.⁷ Por sua vez, a abordagem qualitativa foca na elaboração de conceitos e interpretações baseadas em fatos, percepções e pontos de vista dos autores, adotando uma compreensão indutiva e interpretativa dos dados disponíveis em relação ao problema investigado.⁸

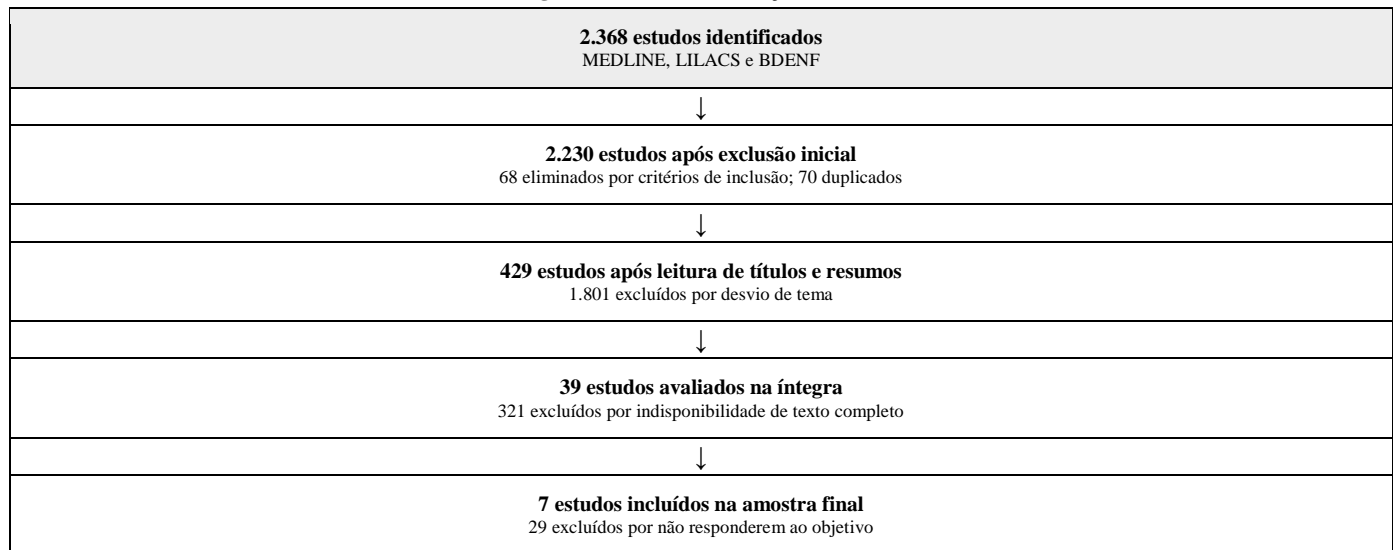
A estratégia de busca foi elaborada a partir de uma questão de pesquisa derivada da estratégia PICO, que engloba elementos essenciais para uma investigação eficaz e específica. No contexto deste estudo, o PICO aborda: Pacientes com doenças cardíacas (População), Tecnologias vestíveis aplicadas no monitoramento cardíaco (Interesse) e Impactos e inovações no monitoramento da saúde cardíaca (Contexto).

A busca inicial foi realizada, no mês de agosto e setembro de 2024. O método incluiu a análise dos materiais selecionados como meio de coleta de dados, seguido pela extração de todas as informações relevantes ao tema. A pesquisa foi conduzida na National Library of Medicine (PUBMED) e na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), através dos cruzamentos elaborados com os Medical Subject Headings (MeSH) "wearable electronic devices" AND "health" e "wearable electronic devices" AND "cardiology" dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Saúde" e "Dispositivos Eletrônicos Vestíveis" AND "Cardiologia", respectivamente.

Na etapa inicial da pesquisa, foram identificados 2.368 estudos em bases de dados virtuais MEDLINE, LILACS e BDNF. A seleção da amostra seguiu critérios rigorosos, incluindo a disponibilidade dos artigos nos idiomas inglês, espanhol ou português, acesso completo e gratuito, e publicação nos últimos cinco anos e por fim apresentando como critérios de exclusão as duplicatas e estudos que fugissem da temática proposta.

Após a aplicação desses critérios de inclusão, 68 estudos foram eliminados. Em seguida, os artigos foram organizados conforme suas respectivas bases de dados e transferidos para a plataforma Rayyan QCRI, visando facilitar as triagens subsequentes. Estudos duplicados, encontrados em múltiplas bases de dados, foram registrados apenas uma vez, resultando na exclusão de aproximadamente 2,65% do total inicial (70 estudos). Assim, 2.230 estudos permaneceram para os processos de triagem.

A primeira triagem envolveu a leitura de títulos e resumos, com a exclusão de 1.801 artigos por desvio do tema principal. Na segunda triagem, os estudos que restaram foram lidos de maneira minuciosa e 321 foram retirados da amostra por indisponibilidade de acesso ao texto completo. Logo, apenas 39 estudos foram analisados integralmente, mas muitos foram descartados por não abordarem de maneira completa e direta o objetivo da pesquisa (29). Como resultado, 7 artigos altamente relevantes foram selecionados para compor a amostra final.

Fluxograma 1. Processo de seleção dos estudos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na segunda triagem dos artigos selecionados, observou-se que uma parte significativa deles estava com o texto completo inacessível, o que dificultou uma análise mais aprofundada dos conteúdos. Além disso, alguns artigos considerados relevantes eram de acesso pago, limitando ainda mais a obtenção de informações essenciais para este estudo. Essas restrições de disponibilidade impactaram a abrangência da análise e reforçaram a necessidade de políticas que incentivem o acesso aberto a pesquisas acadêmicas, especialmente em áreas emergentes como o uso de dispositivos vestíveis na cardiologia.

Após a seleção dos estudos analisados, os dados foram registrados em uma planilha específica para compilar informações sobre cada pesquisa, como título, ano, metodologia e principais achados. Esses dados foram organizados em uma planilha eletrônica do Microsoft Office Excel®, o que facilitou a análise e descrição

dos resultados relacionados à questão central do estudo. Finalmente, os dados foram estruturados em quadros para otimizar a compreensão e visualização, e a discussão visou avaliar o alcance de cada teoria identificada.

Os dados extraídos dos estudos selecionados contemplaram código, título, ano de publicação, metodologia e principais descobertas, sendo organizados no Quadro 1 para melhor sistematização. Inicialmente, realizou-se uma análise quantitativa descritiva, com uso de estatísticas simples (frequência e percentual) para caracterizar a amostra quanto ao tipo de pesquisa e quantidade por ano. Em seguida, aplicou-se uma análise qualitativa que consistiu na discussão dos materiais encontrados durante a busca, fornecendo discussões e resultados aprofundados das descobertas da revisão.

Quadro 1. Artigos selecionados para compor a amostra.

CÓDIGO	TÍTULO - (ANO)	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS
A1	Association of Smartwatch-Based Heart Rate and Physical Activity With Cardiorespiratory Fitness Measures in the Community: Cohort Study - (2024).	Estudo de Coorte	Os resultados sugerem que avaliações baseadas em smartwatches estão associadas a uma ampla gama de respostas de aptidão cardiorespiratória na comunidade, incluindo medidas de aptidão global (pico de VO ₂), eficiência ventilatória e resposta da pressão arterial ao exercício.
A2	Wearable Cardioverter-Defibrillator-Measured Step Count for the Surveillance of Physical Fitness during Cardiac Rehabilitation - (2021).	Estudo Observacional Longitudinal	O estudo demonstra que o monitoramento por desfibrilador vestível durante a reabilitação cardíaca ajudou a acompanhar o aumento da atividade física dos pacientes, evidenciado pelo aumento significativo na contagem de passos diários. Além disso, houve uma melhora na capacidade funcional, com aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos.
A3	Smartphones and wearable technology: benefits and concerns in cardiology - (2019)	Estudo de Perspectiva	Revela que dispositivos como relógios inteligentes e smartphones têm mostrado alta eficácia na detecção de arritmias, como a fibrilação atrial, com boa sensibilidade e especificidade. Esses dispositivos podem ser uma solução custo-efetiva para a triagem de pacientes, especialmente em áreas remotas, e ajudam a monitorar a saúde cardiovascular de forma contínua. No entanto, há limitações, como a variabilidade nos dados coletados e a falta de aprovação regulatória em algumas regiões. Além disso, surgem preocupações éticas sobre a propriedade dos dados e sua utilização por empresas e seguradoras, além da responsabilidade médica na interpretação dos resultados.
A4	Wearables, telemedicine, and artificial intelligence in arrhythmias and heart failure: Proceedings of the European Society of Cardiology Cardiovascular Round Table - (2022).	Relato de Conferência	Discussão sobre o impacto das tecnologias vestíveis, telemedicina e inteligência artificial (IA) em arritmias cardíacas e insuficiência cardíaca. Foram discutidas as grandes oportunidades dessas tecnologias no setor de saúde, além dos riscos, limitações e barreiras para sua aplicação em estudos clínicos e na rotina clínica. A importância da implementação segura e eficaz dessas ferramentas, incluindo a transmissão e análise de dados, também foi enfatizada.
A5	Smart watch-detected tachycardia: a case of atrial flutter - (2019).	Relato de caso	O estudo descreve um caso de flutter atrial detectado por um smartwatch, que foi utilizado para monitorar a frequência cardíaca de um paciente. A taquicardia foi identificada por meio do monitoramento contínuo do dispositivo, destacando a utilidade de tecnologias vestíveis no diagnóstico precoce de arritmias. O caso ilustra como esses dispositivos podem ser eficazes na detecção de padrões anormais no ritmo cardíaco, permitindo uma intervenção mais rápida e uma gestão mais eficiente da saúde cardiovascular.
A6	Early detection of cardiorespiratory complications and training monitoring using wearable ECG sensors and CNN - (2024).	Estudo de Aplicação	O uso de sensores vestíveis de ECG, combinado com redes neurais convolucionais (CNN), possibilita a detecção precoce de complicações cardiorespiratórias e oferece uma ferramenta eficaz para monitorar o treinamento físico. A análise dos dados capturados pelos sensores vestíveis demonstrou precisão na identificação de padrões cardíacos e respiratórios que indicam riscos à saúde, permitindo intervenções antecipadas. Além disso, o sistema mostrou-se eficaz para acompanhamento em tempo real, proporcionando informações valiosas para ajustes no treinamento, otimizando o desempenho e reduzindo o risco de complicações.
A7	Cardiac Health Assessment Using a Wearable Device Before and After Transcatheter Aortic Valve Implantation: Prospective Study - (2024).	Estudo Observacional Prospectivo	O uso de um dispositivo vestível para avaliação da saúde cardíaca antes e depois do implante transcater de válvula aórtica possibilitou o monitoramento eficaz de mudanças fisiológicas importantes nos pacientes. O dispositivo vestível conseguiu identificar melhoras na função cardíaca e reduções em indicadores de estresse cardíaco após o procedimento, sugerindo que ele pode ser uma ferramenta útil para acompanhamento pós-operatório e detecção precoce de complicações. Além disso, a praticidade do dispositivo permitiu um monitoramento contínuo, o que contribuiu para uma avaliação mais precisa da recuperação e das respostas cardíacas ao longo do tempo.

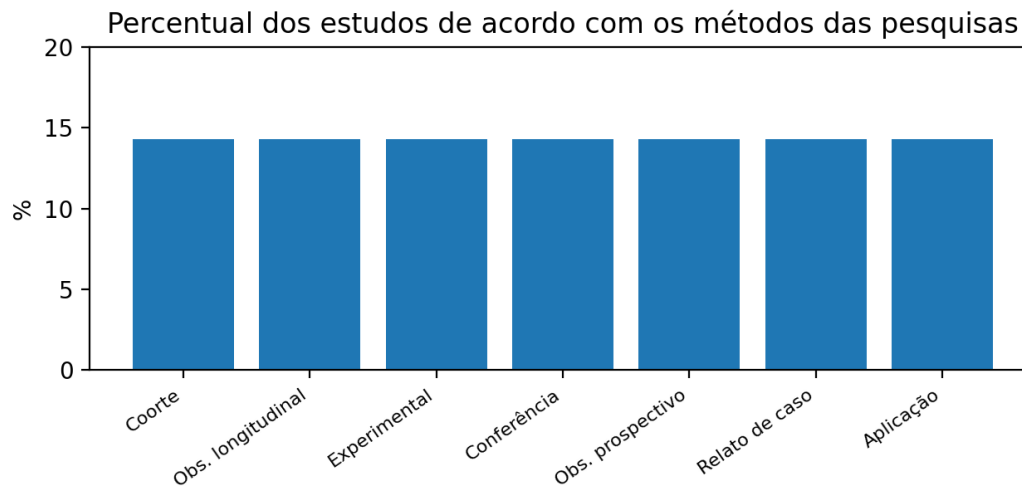
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Resultados

Todas as publicações selecionadas para este estudo foram indexadas na MEDLINE (100%), reforçando a robustez dessa base no campo da enfermagem e inteligência artificial. Das 7 publicações incluídas, cada uma foi classificada em um tipo específico de

estudo: coorte, observacional longitudinal, pesquisa experimental, relato de conferência, observacional prospectivo, relato de caso e estudo de aplicação, cada categoria representando 14,29% da amostra. O gráfico a seguir ilustra a distribuição numérica e percentual dos estudos.

Gráfico 1. Percentual dos estudos de acordo com os métodos das pesquisas.



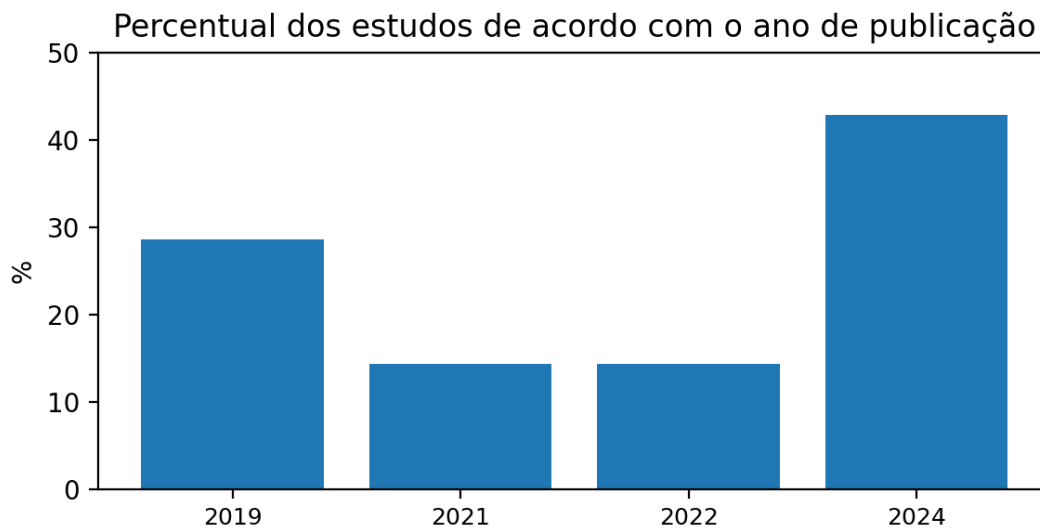
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A diversidade nos tipos de estudos reflete as diferentes abordagens metodológicas adotadas na pesquisa, permitindo uma análise abrangente e multifacetada dos temas investigados.⁹

Os artigos selecionados foram publicados ao longo dos últimos cinco anos, com maior concentração em 2024, representando 42,8%

das publicações (três estudos). Em 2019, houve duas publicações (28,6%), enquanto 2021 e 2022 apresentaram uma publicação cada (14,3% cada). Esse aumento recente evidencia a ampliação do interesse científico e o avanço das pesquisas sobre tecnologias vestíveis aplicadas à cardiologia.

Gráfico 2. Percentual dos estudos de acordo com o ano de publicação.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Discussão

Ao considerar a literatura disponível na íntegra, foi possível evidenciar como a tecnologia digital está transformando a cardiologia, especialmente através dos dispositivos vestíveis, como

acelerômetros, barômetros, eletrocardiógrafos, oscilômetros e fotopletimógrafos, que permitem aos pacientes monitorar e gerenciar sua saúde cardiovascular de maneira ativa (A').¹⁰

Com esses dispositivos, os pacientes assumem um papel mais autônomo e passam a participar diretamente do acompanhamento de

suas condições cardíacas, promovendo uma mudança significativa dos modelos tradicionais centralizados e hierárquicos para uma abordagem mais colaborativa e interconectada entre pacientes e profissionais de saúde. Isto proporciona aos usuários um acesso constante à dados de saúde, ampliando sua consciência sobre os parâmetros cardíacos e facilitando o monitoramento e o ajuste autônomo dessas condições.¹¹

Foi possível observar que os dispositivos vestíveis têm um impacto significativo na área da cardiologia, refletindo seu crescente uso no monitoramento e gestão da saúde cardiovascular (A⁴).¹⁰ A literatura destaca diversas aplicações desses dispositivos, como o uso de relógios inteligentes e sensores de ECG para o monitoramento contínuo da frequência cardíaca e da atividade física, permitindo a detecção precoce de arritmias e outros problemas cardíacos. Compreende-se que a introdução de tecnologias vestíveis na prática cardiológica não apenas pode otimizar o monitoramento contínuo da saúde cardiovascular, mas também incentivar uma abordagem mais personalizada e proativa no tratamento dos pacientes.¹²

Estudos indicam que a Reabilitação Cardíaca (RC) é uma intervenção essencial para o tratamento de doenças cardiovasculares, pois aumenta a sobrevida, reduz hospitalizações e melhora a qualidade de vida dos pacientes.^{13,14} Dentre os componentes fundamentais da RC, a atividade física se destaca com o objetivo de aprimorar a capacidade funcional e a aptidão cardiopulmonar dos pacientes. Nesse contexto, as tecnologias vestíveis vêm ganhando relevância, com o cardioversor-desfibrilador vestível (WCD) se destacando como uma solução viável, especialmente para pacientes com alto risco de arritmias fatais.^{15,16} O WCD atua como uma solução temporária para monitorar e proteger os pacientes contra arritmias enquanto se avalia a necessidade de um dispositivo implantável.¹⁵

Além disso, estudos recentes evidenciam que o WCD, agora equipado com acelerômetros, permite monitorar a condição física dos pacientes por meio da contagem de passos e da realização do teste de caminhada, viabilizando intervenções e ajustes personalizados no plano de reabilitação (A³).^{17,18} A evidência do estudo demonstra que a contagem de passos registrada pelo WCD tem se mostrado um indicador confiável da aptidão física dos pacientes, o que possibilita aos profissionais de saúde monitorar remotamente o progresso diário e facilita o acompanhamento ambulatorial contínuo. Com isso, é possível melhorar a adesão ao tratamento e promover maior autonomia.¹⁷

Por fim, além do WCD, outros dispositivos vestíveis, como o Philips Health Watch, também têm se mostrado eficazes no acompanhamento de pacientes em reabilitação cardíaca. Em um estudo com pacientes submetidos ao procedimento de substituição valvular transcaterter (TAVI), o Philips Health Watch permitiu o monitoramento da eficiência energética cardíaca, fornecendo informações adicionais sobre a condição física dos pacientes e auxiliando na personalização dos planos de reabilitação (A7).¹⁹ Assim, esse monitoramento remoto e contínuo facilita uma visão detalhada do progresso dos pacientes, possibilitando ajustes mais eficazes e aumentando a adesão ao tratamento.

A pesquisa aponta para uma crescente utilização de dispositivos vestíveis no monitoramento e diagnóstico de condições cardiovasculares, destacando sua eficácia principalmente no controle da frequência cardíaca e na detecção de arritmias, como a Fibrilação Atrial (FA) (A³).²⁰ Estudos demonstram que dispositivos variando de monitores baseados em smartphones a dispositivos de pulso²¹ são comparáveis em precisão aos monitores tradicionais de ECG, sendo úteis para diagnósticos de arritmias, como

bradiarritmias e taquiarritmias, e controle da frequência cardíaca (A³).²⁰

Além disso, avanços no desenvolvimento de algoritmos específicos para a detecção de FA potencializam a utilização desses dispositivos. Em uma pesquisa com 9.750 participantes, um algoritmo obteve sensibilidade de 98% e especificidade de 90% para detectar FA.²² O Apple Heart Study expandiu essa análise, monitorando mais de 400 mil pessoas, e revelou que 34% dos que utilizaram um patch de ECG após notificações do Apple Watch tinham FA confirmada, com alto valor preditivo positivo.²³

Casos reais ilustram o impacto desses dispositivos. Um jovem foi alertado sobre irregularidades cardíacas por seu dispositivo, permitindo que buscasse atendimento imediato e evitasse um potencial infarto.²⁴ Esse exemplo ressalta o papel crucial dos dispositivos vestíveis na prevenção de eventos cardíacos graves, especialmente em situações que exigem respostas rápidas.

Adicionalmente, dispositivos vestíveis se mostram essenciais no monitoramento contínuo de pacientes com doenças cardíacas já diagnosticadas, melhorando a qualidade de vida, reduzindo hospitalizações e aliviando a sobrecarga do sistema de saúde.^{23,25,26} Em um dos estudos analisados, um homem com problemas de saúde detectou palpitações incomuns após usar suplementos dietéticos. Seu Apple Watch registrou uma frequência cardíaca elevada e levou ao diagnóstico de flutter atrial, destacando a relevância desses dispositivos para o monitoramento cardíaco de pacientes assintomáticos (A³).²⁷

A literatura mostrou que pesquisadores vêm avançando ao propor uma rede de IoT com redes neurais para classificar dados de saúde cardiovascular, demonstrando que essa tecnologia supera métodos tradicionais em precisão e rapidez diagnóstica. Essa abordagem representa uma inovação importante, associando dispositivos vestíveis com inteligência artificial para diagnósticos precisos, especialmente em contextos de pandemia (A⁶).²⁸

Os dispositivos vestíveis também podem correlacionar sintomas específicos com episódios de arritmia, facilitando diagnósticos em pacientes com sintomas esporádicos (A³ e A³).^{20,29} No entanto, ainda existem desafios, como a baixa taxa de retorno dos dispositivos para monitoramento contínuo e preocupações éticas sobre a privacidade dos dados, que geralmente permanecem sob controle dos fabricantes, levantando questões sobre o uso das informações para fins comerciais e de pesquisa (A³).²⁰

Os resultados sugerem que avaliações baseadas em smartwatches estão associadas a uma ampla gama de respostas de aptidão cardiorrespiratória na comunidade, incluindo medidas de aptidão global (pico de VO₂), eficiência ventilatória e resposta da pressão arterial ao exercício, oferecendo uma oportunidade valiosa de usar dados extensos sobre fatores e comportamentos de saúde para fornecer uma janela para os níveis individuais de condicionamento cardiovascular (A¹).³⁰

Uma das principais dificuldades desta pesquisa foi a escassez de artigos focados no uso de dispositivos vestíveis na cardiologia. Durante a busca, constatou-se que mais da metade das publicações abordava temas fora do escopo deste estudo, incluindo áreas como prevenção de distúrbios musculoesqueléticos, diabetes, saúde mental, epilepsia e realidade aumentada. Embora esses temas mostrem a diversidade de aplicações dos dispositivos vestíveis, a falta de estudos específicos para cardiologia destaca uma lacuna importante na literatura, evidenciando a necessidade de mais pesquisas voltadas ao uso desses dispositivos para identificação e monitoramento de doenças cardíacas, com vistas a melhorar a prevenção e o cuidado cardiovascular.

Os dispositivos vestíveis oferecem um novo paradigma para a prática clínica ao transformar o monitoramento da saúde cardiovascular. Com a possibilidade de acompanhamentos contínuos, esses dispositivos promovem uma integração mais próxima entre pacientes e profissionais de saúde, possibilitando uma gestão proativa das condições cardíacas. A implementação dessas tecnologias permite que o cuidado seja mais dinâmico, com ajustes terapêuticos realizados com base em dados atualizados, potencializando a eficácia das intervenções clínicas e promovendo um acompanhamento mais preciso da evolução do paciente.¹⁷

Além disso, o uso desses dispositivos facilita a detecção precoce de anomalias, contribuindo diretamente para a prevenção de complicações graves. Em regiões com acesso limitado à infraestrutura de saúde, os dispositivos vestíveis podem superar barreiras geográficas e financeiras, permitindo que o monitoramento contínuo chegue a uma população maior. Dessa forma, esses dispositivos ampliam a capacidade de monitoramento e tornam o tratamento cardiovascular mais inclusivo e eficiente, criando uma abordagem mais abrangente e personalizada no cuidado ao paciente.

Considerações Finais

Este estudo demonstra que os dispositivos vestíveis constituem uma revolução no campo da cardiologia, não apenas no monitoramento de condições cardíacas, mas também na promoção de uma abordagem personalizada e proativa para a gestão da saúde cardiovascular. A capacidade desses dispositivos de integrar dados em tempo real, como a detecção de arritmias e o acompanhamento da reabilitação cardíaca, fornece aos profissionais de saúde ferramentas altamente eficazes para intervenções mais precisas e oportunas. Esses dispositivos, além de monitorar, possuem o potencial de antecipar crises, personalizar tratamentos e até prevenir eventos cardiovasculares graves, como evidenciados por tecnologias como o WCD e Apple Watch.

Entretanto, para que o impacto dessa inovação seja plenamente aproveitado, é necessário superar desafios significativos. A escassez de estudos focados exclusivamente na cardiologia, aliada a limitações no acesso e às questões relacionadas à proteção de dados, representa obstáculos substanciais. Contudo, a integração de inteligência artificial e aprendizado de máquina, visando aprimorar a precisão dos diagnósticos, juntamente com o avanço das regulamentações sobre privacidade e segurança, pode ser um fator crucial para expandir o alcance dessa tecnologia. A chave para transformar o cenário atual reside na criação de um ecossistema mais inclusivo, que combine os avanços tecnológicos com políticas públicas eficazes, tornando os dispositivos vestíveis uma ferramenta acessível e essencial para a saúde cardiovascular em nível global.

Referências

1. Kekade S, Hsieh CH, Islam MM, Atique S, Mohammed Khalfan A, Li YC, et al. The usefulness and actual use of wearable devices among the elderly population. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* [Internet]. 2018 Jan [citado 2024 Out 15]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2017.10.008>
2. Freitas AF, Silveira FS, Conceição-Souza GE, Canesin MF, Schwartzmann PV, Bernardes-Pereira S, et al. Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: O Futuro na Insuficiência Cardíaca: Telemonitoramento, Wearables, Inteligência Artificial e Ensino na Era Pós-Pandemia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2020 Dec [citado 2024 Out 15]. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.36660/abc.20201127>

3. Kim TB, Ho CTB. Validating the moderating role of age in multi-perspective acceptance model of wearable healthcare technology. *Telematics and Informatics*. 2021 Aug [citado 2024 Out 13]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2021.101603>
4. Bhatia H, Panda SN, Nagpal D. Internet of Things and its Applications in Healthcare-A Survey. 2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO). 2020 Jun [citado 2024 Out 8]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1109/ICRITO48877.2020.9197816>
5. Nazarian S, Lam K, Darzi A, Ashrafian H. The Diagnostic Accuracy of Smartwatches for the Detection of Cardiac arrhythmia: a Systematic Review and meta-analysis. (Preprint). *Journal of Medical Internet Research*. 2021 Mar 20 [citado 2024 Nov 2]. Available from: <https://doi.org/10.2196/28974>
6. Mariano Carvalho Y. Do velho ao novo: a revisão de literatura como método de fazer ciência. *Revista Thema*. 2020 Jan 14 [citado 2024 Out 18]. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.913-928.1328>
7. Gil AC. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas; 2010.
8. Soares SJ. Pesquisa científica: uma abordagem sobre o método qualitativo. *Revista Ciranda*. 2019;3(1):1–13 [citado 2024 Ago 29]. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/314>
9. Castro PA, et al. Pesquisa qualitativa, diversidade metodológica e uso de software: desafios, possibilidades e potencialidades. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*. 2019 [citado 2024 Out 5]. Disponível em: <https://doi.org/10.14571/brajets.v12.n3.227-235>
10. Leclercq C, et al. Wearables, telemedicine, and artificial intelligence in arrhythmias and heart failure: Proceedings of the European Society of Cardiology: Cardiovascular Round Table. *Europace*. 2022;24(9):euac052 [citado 2024 Nov 5]. Available from: <https://doi.org/10.1093/europace/euac052>
11. Beligerante UM, Krieger DJ. A transformação digital da saúde. In: *Gestão do conhecimento na mudança digital: novas descobertas e casos práticos*. Springer; 2018. p. 311–26.
12. Kang HS, Exworthy M. Wearing the Future—Wearables to Empower Users to Take Greater Responsibility for Their Health and Care: Scoping Review. *JMIR mHealth and uHealth*. 2022;10(7):e35830222 [citado 2024 Set 11]. Available from: <https://doi.org/10.2196/35684>
13. Eijsvogels TMH, et al. Association of Cardiac Rehabilitation With All-Cause Mortality Among Patients With Cardiovascular Disease in the Netherlands. *JAMA Network Open*. 2020;3(7):e2011686 [citado 2024 Out 3]. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.11686>
14. Schmid J-P. Scientific evidence for cardiac rehabilitation. *Cardiovascular Medicine*. 2018;21(2):48–52 [citado 2024 Set 11]. Available from: <https://doi.org/10.4414/cvm.2018.00545>
15. Kovacs B, et al. Use of the wearable cardioverter-defibrillator - the Swiss experience. *Swiss Medical Weekly*. 2020;150:w20343 [citado 2024 Out 6]. Available from: <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20343>
16. Reek S, et al. The wearable cardioverter-defibrillator: current technology and evolving indications. *Europace*. 2017;19(3):335–45

- [citado 2024 Set 30]. Available from: <https://doi.org/10.1093/europace/euw180>
17. Kovacs B, et al. Wearable Cardioverter–Defibrillator-Measured Step Count for the Surveillance of Physical Fitness during Cardiac Rehabilitation. *Sensors*. 2021;21(21):7054 [citado 2024 Ago 30]. Available from: <https://doi.org/10.3390/s21217054>
18. Burch AE, et al. Wearable Cardioverter Defibrillator-Guided 6-Min Walk Test Performed at Home Is Accurate and Reliable: Results of the TRENDS Study. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2020;40(2):E14–E17 [citado 2024 Set 24]. Available from: <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000441>
19. Eerdeken R, et al. Cardiac Health Assessment Using a Wearable Device Before and After Transcatheter Aortic Valve Implantation: Prospective Study. *JMIR mHealth and uHealth*. 2024;12:e53964 [citado 2024 Ago 18]. Available from: <https://doi.org/10.2196/53964>
20. Jin D, et al. Smartphones and wearable technology: benefits and concerns in cardiology. Wiley. 2019 [citado 2024 Ago 18]. Available from: <https://doi.org/10.5694/mja2.50446>
21. De Ridder B, et al. Smartphone Apps Using Photoplethysmography for Heart Rate Monitoring: Meta-Analysis. *JMIR Cardio*. 2018;2(1):e4 [citado 2024 Ago 30]. Available from: <https://doi.org/10.2196/cardio.8802>
22. Tison GH, et al. Passive Detection of Atrial Fibrillation Using a Commercially Available Smartwatch. *JAMA Cardiol*. 2018;3(5):409 [citado 2024 Ago 25]. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.0136>
23. Perez MV, et al. Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2019;381(20):1909–17 [citado 2024 Ago 25]. Available from: <https://doi.org/10.1056/nejmoa1901183>
24. Brener N. Relógio inteligente salva vida de personal trainer de Palmas com alerta de fibrilação atrial. *Gazeta do Cerrado*. 2024 [citado 2024 Nov 1]. Disponível em: <https://gazedocerrado.com.br/relogio-inteligente-salva-vida-de-personal-trainer-de-palmas-com-alerta-de-fibrilacao-atrrial>
25. Cintra FD, Figueiredo MJ de O. Fibrilação Atrial (Parte 1): Fisiopatologia, Fatores de Risco e Bases Terapêuticas. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(1):129–39 [citado 2024 Nov 10]. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20200485>
26. Prasitlukum N, et al. Diagnostic accuracy of smart gadgets/wearable devices in detecting atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Arch Cardiovasc Dis*. 2021;114(1):4–16 [citado 2024 Nov 7]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2020.05.015>
27. Goldstein LN, Wells M. Smart watch-detected tachycardia: a case of atrial flutter. *Oxford Academic*. 2019 [citado em 2024]. Available from: <https://doi.org/10.1093/omcr/omz137>
28. Lu H, Feng X, Zhang J. Early detection of cardiorespiratory complications and training monitoring using wearable ECG sensors and CNN. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2024;24(1):e2599 [citado 2024 Nov 5]. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02599-9>
29. Marston HR, et al. Mobile Self-Monitoring ECG Devices to Diagnose Arrhythmia that Coincide with Palpitations: A Scoping Review. *Healthcare*. 2019;7(3):96 [citado 2024 Ago 18]. Available from: <https://doi.org/10.3390/healthcare7030096>
30. Zhang Y, et al. Association of Smartwatch-Based Heart Rate and Physical Activity With Cardiorespiratory Fitness Measures in the Community: Cohort Study. *J Med Internet Res*. 2024, Jun 13;26:e56676. [citado 2024 Jun 13]. Available from: [doi:10.2196/56676](https://doi.org/10.2196/56676)