



B1

ISSN: 2595-1661

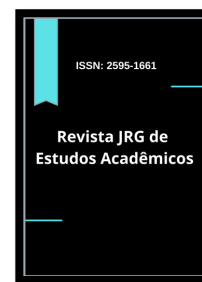
ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

## Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



### Impacto da monitorização por dispositivos *wearables* na triagem de fibrilação atrial e predição de risco cardiovascular: uma revisão sistemática da literatura atual

Impact of wearable device monitoring on atrial fibrillation screening and cardiovascular risk prediction: a systematic review of the current literature

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3314

ARK: 57118/JRG.v9i20.3314

Recebido: 08/05/2026 | Aceito: 11/05/2026 | Publicado *on-line*: 12/05/2026

#### Pedro Henrique Machado de Farias Santos

<https://orcid.org/0009-0004-8579-8724>

<http://lattes.cnpq.br/5774723397582791>

Universidade Tiradentes (UNIT), SE, Brasil

E-mail: pedrohmachado22@outlook.com

#### Luana Godinho Maynard

<https://orcid.org/0000-0003-0950-4742>

<http://lattes.cnpq.br/6070042290431615>

Universidade Tiradentes (UNIT), SE, Brasil

E-mail: lgmayfisio@gmail.com

#### Gustavo Fonseca Medina Pereira

<https://orcid.org/0009-0008-1755-8488>

Universidade Tiradentes (UNIT), SE, Brasil

E-mail: gustavo.fonseca@souunit.com.br



### Resumo

A fibrilação atrial constitui uma das arritmias mais prevalentes na prática clínica e está associada ao aumento do risco de acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca e mortalidade cardiovascular. Nesse contexto, os dispositivos vestíveis (*wearables*) surgem como ferramentas promissoras para monitorização contínua e detecção precoce de alterações cardiovasculares. O presente estudo teve como objetivo analisar o impacto da monitorização por *wearables* na triagem da fibrilação atrial e na predição do risco cardiovascular. Trata-se de uma revisão sistemática conduzida conforme as recomendações do protocolo PRISMA, com busca realizada nas bases PubMed e Cochrane CENTRAL, incluindo estudos publicados entre 2021 e 2026. Foram incluídos ensaios clínicos, estudos observacionais e pesquisas de validação diagnóstica envolvendo dispositivos equipados com sensores de fotopletismografia e eletrocardiografia portátil. Ao final da seleção, 15 estudos foram analisados. Os resultados demonstraram elevada especificidade dos *wearables* na detecção de fibrilação atrial, variando entre 74,9% e 100%, enquanto a sensibilidade apresentou maior variabilidade, entre 60% e 100%, influenciada principalmente pelo algoritmo dos dispositivos e pelas características metodológicas dos estudos. Além disso, observou-se potencial relevante na predição de risco cardiovascular, por meio da análise de biomarcadores digitais, como variabilidade da frequência cardíaca, sono, atividade física e consumo máximo de oxigênio. Reduções do pVO<sub>2</sub> foram associadas ao aumento do risco de hospitalizações e eventos



cardiovasculares não planejados. Conclui-se que os *wearables* apresentam utilidade clínica significativa para rastreamento da fibrilação atrial e monitorização cardiovascular, embora limitações relacionadas à sensibilidade, necessidade de uso contínuo e custo ainda restrinjam sua aplicabilidade ampla.

**Palavras-chave:** fibrilação atrial; *wearable devices*; monitorização cardiovascular; arritmias cardíacas; saúde digital.

### **Abstract**

*Atrial fibrillation is one of the most prevalent cardiac arrhythmias and is associated with an increased risk of stroke, heart failure, and cardiovascular mortality. In this context, wearable devices have emerged as promising tools for continuous monitoring and early detection of cardiovascular abnormalities. This study aimed to analyze the impact of wearable monitoring on atrial fibrillation screening and cardiovascular risk prediction. A systematic review was conducted according to PRISMA guidelines, with searches performed in the PubMed and Cochrane CENTRAL databases, including studies published between 2021 and 2026. Clinical trials, observational studies, and diagnostic validation studies involving wearable devices equipped with photoplethysmography and portable electrocardiography sensors were included. Fifteen studies were selected for the final analysis. The findings demonstrated high specificity of wearable devices for atrial fibrillation detection, ranging from 74.9% to 100%, while sensitivity showed greater variability, ranging from 60% to 100%, mainly influenced by device algorithms and methodological characteristics of the studies. In addition, wearable technologies showed relevant potential for cardiovascular risk prediction through the analysis of digital biomarkers such as heart rate variability, sleep patterns, physical activity, and peak oxygen consumption. Reductions in estimated peak  $VO_2$  were associated with an increased risk of hospitalization and unplanned cardiovascular events. In conclusion, wearable devices demonstrate significant clinical utility for atrial fibrillation screening and cardiovascular monitoring, although limitations related to sensitivity, continuous use requirements, and high costs still restrict their broader applicability.*

**Keywords:** atrial fibrillation; wearable devices; cardiovascular monitoring; cardiac arrhythmias; digital health.

## **1. Introdução**

No Brasil e no mundo, as doenças cardiovasculares constituem a principal causa de morte, sendo responsáveis por 19,8 milhões de óbitos em 2022 em nível global, o que corresponde a cerca de 32% das mortes, dos quais 85% estão relacionados ao infarto agudo do miocárdio e ao acidente vascular cerebral, de acordo com a Organização Mundial da Saúde. Além disso, esse grupo de doenças está associado à redução da qualidade de vida e à ocorrência de morte precoce em diversos casos. De acordo com a American College of Cardiology, estima-se uma carga de 437 milhões de DALYs. No Brasil, essas doenças foram responsáveis por 8,2 milhões de internações entre os anos de 2013 e 2023, evidenciando a elevada demanda e a sobrecarga gerada nos sistemas de saúde.

No coração, o ritmo é originado no átrio direito, onde se localiza o nó sinoatrial, responsável pelo início da condução elétrica cardíaca. A partir dele, o estímulo percorre até o nó atrioventricular e se propaga pelo feixe de His e pelas fibras de Purkinje. Quando esse estímulo inicial se origina em outro local, podem ocorrer arritmias, dentre as quais se destaca a fibrilação atrial.



A fibrilação atrial é responsável por uma parcela significativa das arritmias. Esse ritmo é caracterizado por uma atividade elétrica atrial desorganizada, sem controle do nó sinoatrial. Essa atividade desorganizada resulta da interação entre focos ectópicos e múltiplos circuitos de reentrada no átrio, levando à ativação elétrica caótica e perda da contração atrial efetiva, comprometendo o enchimento ventricular e o desempenho cardíaco. A fibrilação atrial está associada a diversas complicações clínicas, incluindo acidente vascular cerebral, embolia arterial periférica e declínio cognitivo. Além disso, a perda da contração atrial e a irregularidade do ritmo cardíaco contribuem para a piora da função ventricular em cerca de 20 a 30%, podendo desencadear ou agravar quadros de insuficiência cardíaca. Consequentemente, essa redução do desempenho cardíaco impacta diretamente a perfusão tecidual, podendo resultar em sintomas como fadiga, dispneia e menor tolerância ao esforço, repercutindo negativamente na qualidade de vida e no prognóstico do paciente.

O diagnóstico da fibrilação atrial é realizado por meio do eletrocardiograma de 12 derivações ou de outros métodos de monitorização, como o Holter. Entretanto, a maioria dos diagnósticos ocorre quando os pacientes apresentam sintomas e procuram os serviços de emergência. Dessa forma, episódios paroxísticos e assintomáticos muitas vezes não são diagnosticados.

Com o avanço da tecnologia na área da saúde, surgiram os dispositivos vestíveis (*wearables*), que utilizam fotopletismografia e eletrocardiograma portátil, tendo como uma de suas finalidades a monitorização de sinais vitais e o registro de eletrocardiograma de uma derivação. Esse método de monitorização pode ser importante para a detecção precoce de casos de fibrilação atrial e para a predição do risco cardiovascular em pacientes que os utilizam, contribuindo para a redução das complicações associadas a essas condições.

Considerando esse contexto, torna-se relevante compreender o papel desses dispositivos na prática clínica. Embora seu uso venha crescendo, ainda é necessário avaliar sua acurácia diagnóstica e sua capacidade de mensurar o risco cardiovascular, a partir de parâmetros como a variabilidade da frequência cardíaca, a frequência cardíaca de repouso e outros biomarcadores digitais. Nesse sentido, este estudo busca analisar o impacto da monitorização por dispositivos *wearables* na triagem da fibrilação atrial e na predição do risco cardiovascular.

## 2. Metodologia

A revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A busca foi realizada em abril de 2026, através das bases de dados PubMed e Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL).

Foram selecionados estudos dos últimos 5 anos (2021-2026). A estratégia de busca utilizou os seguintes descritores:

(*Smartwatch* OR "Apple Watch" OR Fitbit OR "Wearable Device") AND (Arrhythmia OR "Atrial Fibrillation" OR "Heart Failure") AND (Accuracy OR Sensitivity OR Specificity)

### Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram norteados pelo acrônimo PICO:

- P (População): Adultos saudáveis ou com doenças cardiovasculares.
- I (Intervenção): Uso de dispositivos eletrônicos vestíveis (*wearables*) equipados com sensores de fotopletismografia (PPG) e/ou eletrocardiografia (ECG) portátil.



- C (Comparação): Eletrocardiograma de 12 derivações, Holter ou manejo clínico convencional (sem monitoramento remoto).
- O (Desfecho/Outcomes):

**Primários:**

Acurácia diagnóstica: Avaliar a sensibilidade e especificidade dos sensores (PPG e ECG portátil) na detecção de fibrilação atrial (FA).

Avaliação de risco: Investigar o papel dos biomarcadores digitais (como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), FC de repouso e níveis de atividade física) na estratificação do risco cardiovascular.

**Secundários:**

Impacto clínico: Analisar o potencial dos *wearables* na previsão de internações por Insuficiência Cardíaca (IC) e sua viabilidade na triagem populacional.

**Critérios de inclusão**

Foram incluídos estudos originais: Ensaio Clínico Randomizado (RCTs), Estudos de Acurácia Diagnóstica (validação), Estudos de Coorte Prospectivos publicados entre 2021 e 2026, sem restrição de idioma, que avaliaram a acurácia e usabilidade dos *wearables* em seres humanos adultos. Os estudos deveriam mostrar desfechos estatísticos claros, como medidas de associação (Odds Ratio, Risco Relativo) e medidas de acurácia (sensibilidade e especificidade) em um intervalo de confiança de 95%.

**Critérios de exclusão**

- População pediátrica
- Estudos que apresentaram fuga do tema
- Relato de caso, revisão de literatura, meta-análises, blocos de estudos sem resultados publicados
- Modelos animais
- Tecnologia fora do escopo

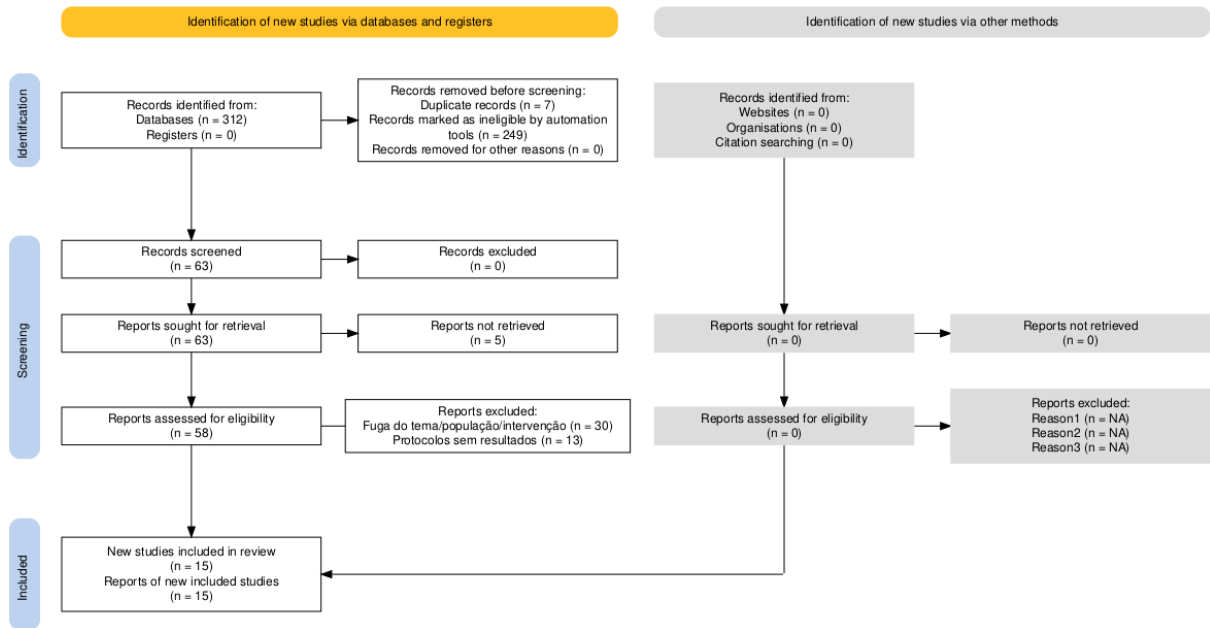
### 3. Resultados e Discussão

**Seleção de artigos**

Na seleção de artigos foram encontrados 312 estudos, 72 na base de dados do Cochrane e 240 do PubMed. Foram excluídos na triagem inicial por delineamento de pesquisa 249 artigos, sobrando um total de 63 artigos. No momento da leitura do título e resumo foram excluídos 43 artigos sendo eles 30 por fuga do tema/população/intervenção e 13 foram excluídos por serem protocolos de estudos sem resultados, sobrando no total: 20 artigos. Durante a busca para leitura dos artigos completos, não foram localizados 5 artigos, não sendo possível ter uma análise crítica adequada sobre eles, dessa forma foram excluídos restando 15 artigos para análise final. A análise dos artigos foi realizada por 2 revisores independentes, com resolução das divergências por consenso.



**Figura 1** – Fluxograma de seleção de estudos conforme as recomendações PRISMA 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026), adaptado de Page *et al.* (2021).

**Tabela 1** – Síntese das evidências sobre tecnologias inteligentes na saúde cardiovascular.

Autor /ano	País	Amostra	Participantes	Tipo de estudo	Intervenções	Controle	Desfecho	Principais resultados
De Lathauer <i>et al.</i> , 2025	Holanda	57	Pacientes com IC (HF <sub>r</sub> EF), doença coronária estável e atletas recreativos	Estudo de validação clínica	Uso do sensor Philips Health Band (PHB) para medir frequência cardíaca (FC) e gasto energético (GE)	Calorimetria indireta (Oxycon Mobile)	Acurácia e responsividade da FC e do GE durante atividades diárias	Acurácia da FC e GE foi baixa em pacientes com IC e coronariopatas; boa acurácia para FC apenas em atletas
Gao <i>et al.</i> , 2026	Canadá e Estados Unidos	217 (TRUE-HF) + 193 (All of Us)	Pacientes com insuficiência cardíaca	Estudo de coorte observacional prospectivo	Monitoramento remoto de pVO <sub>2</sub> e atividade por Apple Watch associado a modelos de inteligência artificial	Teste de exercício cardiopulmonar (CPET) padrão-ouro	Predição de pVO <sub>2</sub> e eventos de saúde não planejados	Forte correlação (r = 0,85) com o CPET; redução de 10% no pVO <sub>2</sub> estimado associou-se à predição de eventos hospitalares com antecedência de 7,4 dias



Autor/ano	País	Amostra	Participantes	Tipo de estudo	Intervenções	Controle	Desfecho	Principais resultados
Khushhal <i>et al.</i> , 2025	Arábia Saudita	260	Pacientes homens com doenças cardíacas (isquêmicas e com arritmias)	Estudo observacional transversal	Mensuração de frequência cardíaca (FC) e saturação de oxigênio (SpO2) por Apple Watch Series 8	Cinta Polar (FC) e oxímetro de pulso Contec (SpO2)	Validade (ICC) da FC e SpO2 em repouso e durante/após exercício leve a moderado	Validade excelente para FC em todas as condições (ICC = 1,0) e para SpO2 em repouso (ICC = 1,0); redução da validade da SpO2 no pós-exercício
Lubitz <i>et al.</i> , 2025	Estados Unidos	1.057	Usuários de Fitbit sem diagnóstico prévio de fibrilação atrial com notificação de ritmo irregular	Estudo clínico remoto	Monitoramento com patch de ECG por 1 semana após detecção pelo <i>wearable</i>	Algoritmo de detecção de ritmo irregular (IHRD)	Recorrência de ritmo irregular e rendimento diagnóstico	Recorrência em 57,2% dos casos em 3 meses; monitoramento de 4 semanas aumentou confirmação de FA para 60,8%
Müller <i>et al.</i> , 2024	Noruega	93	Pacientes submetidos à cirurgia de válvula cardíaca	Estudo observacional prospectivo	ECG de derivação única por Apple Watch (3 vezes ao dia)	Telemetria contínua hospitalar e ECG de 12 derivações	Sensibilidade e especificidade de para detecção de FA pós-operatória	Alta sensibilidade e (91%) e especificidade de (96%) para detecção de FA
Sato <i>et al.</i> , 2024	Japão	131.585 pacientes (229.439 pares de dados)	Pacientes adultos submetidos a ecocardiograma e ECG	Estudo observacional retrospectivo	Uso de IA para detecção de anomalias cardíacas a partir de ECG de 1 derivação	Ecocardiografia e interpretação de cardiologistas	Desempenho diagnóstico (AUROC) para baixa fração de ejeção e outras alterações	Desempenho excelente (AUC = 0,913 para baixa fração de ejeção), comparável ou superior aos cardiologistas
Shah <i>et al.</i> , 2025	Estados Unidos	29.656	Adultos ≥65 anos em atenção primária	Análise secundária de ensaio clínico randomizado	Rastreamento com ECG de 30 segundos (AliveCor KardiaMobile)	Cuidado usual	Diagnóstico de fibrilação atrial incidente	Eficácia do rastreamento observada apenas em subgrupos de alto risco clínico



Autor /ano	País	Amostra	Participantes	Tipo de estudo	Intervenções	Controle	Desfecho	Principais resultados
Wasse rlauf <i>et al.</i> , 2023	Esta dos Unid os	30	Pacientes com histórico de FA não permanente e dispositivos cardíacos implantados	Estudo multicên trico observa cional de acurácia	Notificação de ritmo irregular por Apple Watch por 6 meses	Monitores cardíacos implanta dos (ICM/CIED)	Sensibilida de e especificida de para episódios de FA ≥ 1 hora	Especificida de e valor preditivo positivo de 100%; sensibilidade de 72% por paciente e 60% por episódio
Woute rs <i>et al.</i> , 2025	Bélgica	122	Pacientes adultos com ritmo sinusal ou fibrilação atrial	Estudo de validaçã o monocên trico, prospet ivo e randomi zado	Comparação entre KardiaMobile, Apple Watch, FibriCheck e Preventicus	ECG de 12 derivações simultâneo	Acurácia diagnóstica para detecção de FA	Sensibilida de de 100% para todos os dispositivos ; especificida de entre 96,4% e 98,9%
Ahluw alia <i>et al.</i> , 2026	Rein o Unid o	52	Pacientes submetidos à primeira ablação por cateter para fibrilação atrial	Ensaio clínico	Monitorament o pós-ablação por 12 meses com Apple Watch (ECGs diários)	Cuidado padrão pós-ablação	Acurácia da detecção automatiza da de FA	Sensibilida de de 0,71 e especificida de de 0,96; 31% dos ECGs inconclusiv os
Briosa e Gala <i>et al.</i> , 2026	Rein o Unid o	393	Pacientes com doença cardiovascula r pré-existente	Estudo observa cional prospet ivo	ECG de 30 segundos com Apple Watch Series 6 e anel inteligente	ECG de 12 derivações	Acurácia diagnóstica para FA	Anel apresentou maior sensibilidade e (86,6% vs 67,4%) e especificida de (89,4% vs 74,9%)
Ding <i>et al.</i> , 2023	Esta dos Unid os	~200	Pacientes ≥50 anos com AVC isquêmico ou AIT	Ensaio clínico randomi zado	Sistema Pulsewatch ( <i>smartwatch</i> + <i>smartphone</i> ) associado a patch de ECG	Patch de ECG isolado	Acurácia e adesão para detecção de FA	Detecção correta em 60% dos casos; boa adesão ao uso do dispositivo
Elia <i>et al.</i> , 2026	Itália	218	Pacientes com cardiomiopati a dilatada isquêmica (FEVE <40%) pós-angioplastia	Estudo piloto randomi zado	Sistema de monitorament o com <i>smartwatch</i> , <i>smartphone</i> e dispositivos auxiliares	Cuidado usual	Hospitaliza ção por insuficiênci a cardíaca e qualidade de vida	Redução de hospitalizaç ão (10,8% vs 25,9%) e melhora na qualidade de vida
Marcu s <i>et al.</i> , 2021	Esta dos Unid os	446	Pacientes com fibrilação atrial paroxística	Ensaio clínico randomi zado	Monitorament o com KardiaMobile e teste de gatilhos	Monitorame nto isolado	Qualidade de vida e frequência de	Viabilidade do teste individualiz ado de gatilhos;



Autor /ano	País	Amostra	Participantes	Tipo de estudo	Intervenções	Controle	Desfecho	Principais resultados
Wang et al., 2021	Estados Unidos	625	Pacientes com fibrilação atrial prévia	Estudo de coorte retrospectivo	Uso de wearables para automonitoramento	Não usuários de wearables	episódios de FA  Frequência cardíaca e uso de serviços de saúde	resultados de eficácia não detalhados  Frequência cardíaca semelhante; maior utilização de serviços (ablação 17,6% vs 7,4%)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

### Características dos estudos

Foram incluídos 15 estudos, com delineamento de ensaio clínico (randomizado e não randomizado) e estudos observacionais (transversal, coorte prospectiva e retrospectiva). Os estudos foram realizados nos seguintes países: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Japão, Noruega, Bélgica, Itália, Holanda, Arábia Saudita e China. As amostras variaram de 30 a 131.585 pacientes. A população dos estudos englobou pacientes com fibrilação atrial, pacientes com insuficiência cardíaca, pacientes pós-cirurgia cardíaca, pacientes pós-AVC/AIT, indivíduos com doença cardiovascular e usuários de *wearables* sem diagnóstico prévio.

### Acurácia na detecção de fibrilação atrial

A acurácia dos *wearables* na detecção da fibrilação atrial demonstrou variação entre os estudos, com sensibilidade entre 60% e 100% e especificidade entre 74,9% e 100%. De modo geral, a maioria dos estudos apresentou valores elevados de especificidade, enquanto a sensibilidade mostrou maior variabilidade. Os dispositivos avaliados incluíram Apple Watch, KardiaMobile, FibriCheck, Preventicus, Fitbit, sistemas Samsung e anéis inteligentes. O Apple Watch apresentou ampla variação de desempenho, com sensibilidade entre 60% e 100% e especificidade entre 74,9% e 100%, além de cerca de 31% dos registros classificados como inconclusivos em determinados cenários. O KardiaMobile demonstrou sensibilidade de 100% e especificidade de 96,4%. Aplicativos baseados em fotopletismografia, como FibriCheck e Preventicus, apresentaram sensibilidade de 100% e especificidade de 98,9% e 97,8%, respectivamente. O Fitbit registrou sensibilidade de 67,6% e especificidade de 98,4%, com valor preditivo positivo de 98,2%. Já os sistemas Samsung (Pulsewatch) apresentaram sensibilidade de 60% em idosos pós-AVC. O anel inteligente demonstrou sensibilidade de 86,6% e especificidade de 89,4%, com um percentual baixo de resultados inconclusivos. Essa variabilidade foi influenciada por fatores como presença de comorbidades, inclusão de registros inconclusivos e características dos pacientes, como idade.



## Predição de internação clínica e risco cardiovascular

Os *wearables* demonstraram elevada capacidade de detecção de sinais indicativos de possível agudização de quadros clínicos pré-existentes. A diminuição do  $VO_2$ , identificada pelo Apple Watch, foi associada a um aumento de 3,62 vezes no risco (Hazard Ratio) de eventos de saúde não planejados, como internações ou visitas de emergência. Esses alertas ocorreram com uma mediana de 7,4 dias de antecedência ao evento clínico, apresentando sensibilidade de 88% na predição da necessidade de cuidados de saúde. Além disso, a análise de biomarcadores obtidos pelo dispositivo Fitbit demonstrou que a recorrência de fibrilação atrial ocorreu em 57,2% dos indivíduos em até 3 meses após a primeira notificação de ritmo irregular detectada pelo dispositivo, estando associada a menores níveis de sono noturno ( $p = 0,03$ ), mostrando o papel dos *wearables* na identificação precoce de pacientes com maior probabilidade de eventos cardiovasculares.

## Interpretação dos achados

De acordo com os resultados analisados, os *wearables* mostram boa capacidade na detecção de FA. Os estudos demonstram resultados consistentes quanto à especificidade desses dispositivos na detecção desta condição, indicando baixo número de falsos positivos e maior confiabilidade dos resultados positivos, o que reduz a realização de avaliações médicas desnecessárias. Nos estudos, o que apresentou menor especificidade foi o de Briosia e Gala *et al.* (2026), com o dispositivo Apple Watch (74,9%) e o anel tecnológico CART-I (89,4%). Essa variação pode ser explicada pela metodologia empregada, uma vez que o estudo incluiu os resultados inconclusivos registrados pelo *smartwatch*, além de ter como população pacientes com múltiplas comorbidades e contextos clínicos complexos. Caso os resultados inconclusivos fossem excluídos (78 no Apple Watch e 2 no CART-I), a especificidade do Apple Watch aumentaria em 13,38 pontos percentuais, atingindo 88,28%, evidenciando o impacto direto do tratamento desses dados nos resultados. Esse achado demonstra que a menor especificidade observada não está necessariamente relacionada a pior desempenho do dispositivo, mas à interação entre fatores metodológicos, características clínicas da população e diferenças na estabilidade do sinal entre os dispositivos.

Além disso, observa-se que o CART-I apresentou menor número de registros inconclusivos, o que pode indicar maior estabilidade na captação do sinal em populações clinicamente mais complexas. Nas demais pesquisas, a especificidade se mostrou elevada, variando conforme os dispositivos e a população estudada. Do total de 10 estudos que avaliaram a especificidade no diagnóstico de fibrilação atrial, 9 apresentaram valores entre 96% e 100%. Os dispositivos presentes nesse intervalo incluem Apple Watch, aplicativos baseados em PPG (FibriCheck e Preventicus), Fitbit e KardiaMobile 6L, sendo, em sua maioria, avaliados em ambientes controlados ou com exclusão de registros inconclusivos, o que pode superestimar os valores encontrados. De forma geral, os *wearables* apresentam elevada especificidade, com baixo número de falsos positivos, sendo as reduções observadas principalmente à inclusão de resultados inconclusivos, que, embora não configurem falsos positivos, refletem limitações do dispositivo e aumentam a incerteza diagnóstica, aproximando os achados do cenário clínico real.

No quesito sensibilidade, os *wearables* mostraram grande variabilidade, e isso não depende apenas do dispositivo, mas também da metodologia da pesquisa, da população estudada e das características da fibrilação atrial. De modo geral, a sensibilidade variou entre 60% e 100%, sendo os valores mais elevados observados em estudos conduzidos em ambientes controlados, com possibilidade de repetição dos



exames e exclusão de resultados inconclusivos, o que pode superestimar o desempenho dos dispositivos. O estudo que apresentou menor sensibilidade foi o VITAL-AF (Shah *et al.*, 2025), com sensibilidade de aproximadamente 60% para o dispositivo AliveCor KardiaMobile (ECG de uma derivação). Esse resultado pode ser explicado pelo caráter pontual da avaliação, na qual o paciente realizava um único registro durante a consulta, o que limita a detecção de episódios paroxísticos de fibrilação atrial, reduzindo a sensibilidade do método. Já o estudo de Wasserlauf *et al.* (2023), que utilizou o Apple Watch em comparação com dispositivos cardíacos implantáveis, apresentou sensibilidade de 72% por paciente (8 de 11 identificados) e 60% por episódio (21 de 35 episódios detectados).

Essa redução está relacionada ao funcionamento do algoritmo, que exige múltiplos tacogramas irregulares consecutivos para gerar notificação, podendo necessitar até aproximadamente 75 minutos de arritmia contínua para detecção. Além disso, a coleta intermitente dos dados contribui para a perda de episódios mais curtos, aumentando a especificidade às custas de menor sensibilidade. Achado semelhante foi observado no estudo com o dispositivo Fitbit, que apresentou sensibilidade de aproximadamente 67,6%, também associada a um algoritmo conservador, que exige um período prolongado de arritmia contínua para emissão de alerta, o que reduz a detecção de episódios paroxísticos de menor duração.

Outro estudo que apresentou sensibilidade reduzida foi o de Briososa e Gala *et al.* (2026), que incluiu os resultados inconclusivos na análise, resultando em sensibilidade de 67,4% para o Apple Watch. Quando esses registros foram excluídos, a sensibilidade aumentaria para 83,7%. Para o dispositivo anel inteligente CART-I, a sensibilidade foi de 86,6%, mantendo-se estável devido ao baixo número de registros inconclusivos (n=2). Por outro lado, o estudo de Wouters *et al.* (2025) demonstrou que, em condições ideais e com exclusão de resultados inconclusivos, dispositivos como KardiaMobile 6L, Apple Watch, FibriCheck e Preventicus atingiram sensibilidade de 100%. Nesse cenário, os pacientes podiam repetir o exame até três vezes e permaneceriam em ambiente controlado e monitorado, o que, embora superestime a sensibilidade, evidencia o potencial desses dispositivos quando utilizados em condições ideais.

### Risco cardiovascular

No que se refere à avaliação do risco cardiovascular, os *wearables* são capazes de medir biomarcadores, variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sono, níveis de atividade física e consumo máximo de oxigênio ( $pVO_2$ ), permitindo a avaliação contínua do perfil clínico e prognóstico dos pacientes. Sobre a acurácia desses aparelhos para medição desses marcadores, o estudo de Khushhal *et al.* (2025) pode nos mostrar um resultado excelente. Ele fez uma comparação do uso do Apple Watch Series 8 com o padrão-ouro, que é a cinta torácica Polar H10, e da  $SpO_2$  com o oxímetro de pulso Contec CMS50DL. Esse estudo submeteu pacientes com doenças cardiovasculares a 5 minutos de repouso, seguidos por 16 minutos de exercício de intensidade leve a moderada em uma bicicleta ergométrica e 3 minutos de recuperação, e obteve como resultado uma correlação quase perfeita de ICC = 1,0 para frequência cardíaca em repouso, durante o exercício e após o esforço. Quanto à  $SpO_2$ , foi ICC = 1,0 no repouso e, no pós-atividade física, variou para uma ICC menor, de 0,85, mostrando que esses parâmetros são medidos com excelente acurácia pelo *wearable*. Outro fator analisado pelo *wearable* que tem relação com o risco cardiovascular, é a qualidade e duração do sono. No estudo de Lubitz *et al.* (2025), ter menos horas de sono foi preditor independente e significativo de recorrência de ritmo irregular ( $p = 0,03$ ) e cada hora adicional de sono médio na semana



anterior ao alerta foi associada a uma redução do risco de nova detecção (Hazard Ratio: 0,93; IC 95%: 0,87–0,99). Dessa forma, uma monitorização contínua do sono dos pacientes pode ajudar na mudança de hábitos e diminuir a recorrência da fibrilação atrial. Esse mesmo estudo também mostrou que um episódio de FA raramente é isolado e geralmente indica o início de uma nova condição clínica. Em 1 semana após o primeiro episódio: 25% dos usuários já tiveram uma nova detecção. Em 1 mês: 43,4% apresentaram recorrência. Em 3 meses, a taxa chegou a 57,2%. Tais achados corroboram que os alertas dos *wearables* raramente são "alarmes falsos" ou eventos únicos; eles geralmente marcam o início de uma condição clínica persistente ou recorrente e a FA, se não diagnosticada, eleva significativamente o risco cardiovascular dos pacientes.

### **Predição de internação de paciente com IC**

Os *wearables* não só detectam fibrilação atrial (FA), mas também apresentam potencial na predição do risco cardiovascular do paciente e de possíveis internações. Em pacientes com insuficiência cardíaca, a avaliação contínua do pVO<sub>2</sub> é uma importante aliada na predição de internações ou necessidade de intervenções terapêuticas, como o uso de furosemida intravenosa. Reduções de 10% no pVO<sub>2</sub> estão associadas a um aumento de aproximadamente 3,62 vezes no risco (Hazard Ratio) de eventos de saúde não planejados, sendo esses sinais detectados com uma mediana de 7,4 dias de antecedência em relação à necessidade de atendimento de emergência, o que permite intervenções precoces e potencial prevenção de desfechos mais graves. Além disso, intervenções realizadas pelo próprio paciente após o recebimento dessas informações podem reduzir significativamente a necessidade de internação. Nesse contexto, o estudo SCAD Pilot Study (Elia *et al.*, 2026) dividiu os pacientes em dois grupos, sendo que o grupo intervenção recebeu um conjunto de dispositivos para monitoramento da saúde, incluindo *wearables*, além de treinamento específico para sua utilização, enquanto o grupo controle recebeu o cuidado usual, com consultas programadas a cada 30, 60 e 120 dias. O grupo intervenção apresentou uma redução relativa de aproximadamente 58% das internações quando comparado ao grupo controle, além de melhora na qualidade de vida (EQ-5D VAS). Embora o efeito Hawthorne possa ter contribuído para esses resultados, o treinamento associado ao uso dos dispositivos promoveu maior engajamento e adesão ao tratamento, sugerindo que o benefício observado não se deve apenas à observação, mas também ao autogerenciamento da condição clínica. Dessa forma, observa-se que, além de prever o risco de internação, os *wearables*, quando associados à educação do paciente, podem contribuir para a redução de hospitalizações e para um manejo mais proativo das doenças cardiovasculares.

### **Limitações Metodológicas**

Apesar de apresentarem bons resultados, os estudos apresentam limitações metodológicas que devem ser levadas em consideração. Alguns dispositivos, como o Fitbit e o Apple Watch, só conseguem coletar dados precisos sobre o ritmo cardíaco com o paciente imóvel, deixando passar irregularidades no ritmo durante atividades físicas. Além disso, eles apresentam algoritmos conservadores, gerando alertas apenas após vários episódios de arritmia, tornando necessário o uso desses dispositivos por um longo intervalo de tempo para que tenham resultados significativos. Um fator que agrava essa limitação é que os aparelhos possuem bateria e é necessário o seu carregamento por um determinado período, diminuindo ainda mais a chance de capturar uma alteração. Outra limitação relevante refere-se aos resultados inconclusivos. Em pacientes cardíacos complexos alguns registros podem ser considerados inconclusivos e eles são excluídos de



muitos dos estudos, o que não reflete o desempenho real no domicílio. Por fim, destaca-se que muitos estudos foram realizados em populações com maior nível socioeconômico, o que restringe a generalização dos achados para populações mais diversas.

#### 4. Conclusão

Dessa forma, conclui-se que os *wearables* apresentam boa acurácia na detecção da fibrilação atrial e de biomarcadores associados ao risco cardiovascular, especialmente quando utilizados em ambientes controlados e associados à adequada educação do usuário. Entretanto, limitações relacionadas à necessidade de uso contínuo, dependência de algoritmos específicos, presença de resultados inconclusivos e elevado custo ainda restringem sua aplicabilidade ampla na população geral. Apesar dessas limitações, os *wearables* demonstram potencial relevante como ferramentas auxiliares na triagem, monitorização e predição de risco cardiovascular na prática clínica contemporânea.

#### Referências

AHLUWALIA, N. *et al.* Validation of diagnostic *wearable* ECG data from high-risk patients and integration into the atrial fibrillation catheter ablation pathway. **European Heart Journal**, [s. l.], v. 45, n. Supplement\_1, ehae666.3421, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.3421>.

BRIOSIA E GALA, A. *et al.* Automated atrial fibrillation detection with a *smartwatch* and smart-ring in individuals with cardiovascular disease. **Europace**, [s. l.], v. 25, n. Supplement\_1, euad122.618, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1093/europace/euad122.618>.

CHUGH, S. S. *et al.* Worldwide epidemiology of atrial fibrillation. **Circulation**, [s. l.], v. 129, n. 8, p. 837–847, 2014.

DE LATHAUWER, I. L. J. *et al.* Analysis of a Medically Certified, Wrist-Worn Sensor for the Assessment of Heart Rate and Energy Expenditure During Daily Activities in Patients With Chronic Heart Failure or Coronary Artery Disease and Recreational Athletes: Validation Study. **JMIR Cardio**, [s. l.], v. 9, e69343, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2196/69343>.

DING, E. *et al.* Accuracy, Usability, and Adherence of *Smartwatches* for Atrial Fibrillation Detection in Older Adults After Stroke: Randomized Controlled Trial. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 11, p. e45137, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2196/45137>.

ELIA, E. *et al.* Smart assistance for coronary artery disease patients with low ejection fraction and dilated cardiomyopathy treated with percutaneous coronary intervention: preliminary results from SCAD pilot study. **European Journal of Preventive Cardiology**, [s. l.], v. 31, n. Supplement\_1, zwae175.107, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae175.107>.

GAO, Y. *et al.* Remote monitoring of heart failure exacerbations using a *smartwatch*. **Nature Medicine**, [s. l.], v. 32, p. 1–13, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-026-04247-3>.



GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

HINDRICKS, G. *et al.* 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. **European Heart Journal**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 373–498, 2021.

KALANTARI, S. *et al.* Atrial fibrillation and cognitive impairment. **Journal of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 77, n. 13, p. 1611–1625, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.02.019>.

KHUSHHAL, A. A.; MOHAMED, A. A.; ELSAYED, M. E. Accuracy of Apple Watch to Measure Cardiovascular Indices in Patients with Cardiac Diseases: Observational Study. **Global Heart**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 74, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5334/gh.1456>.

KOTECHA, D.; PICCINI, J. P. Atrial fibrillation in heart failure: what should we do? **European Heart Journal**, [s. l.], v. 36, n. 46, p. 3250–3257, 2015.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. **Robbins & Cotran – Bases Patológicas das Doenças**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

LUBITZ, S. A. *et al.* Wearable Irregular Heart Rhythm Detection Recurrences and Electrocardiographic Atrial Fibrillation Confirmation: The Fitbit Heart Study. **Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology**, [s. l.], v. 18, p. 483–493, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.124.013565>.

MARCUS, G. M. *et al.* Individualized Studies of Triggers of Paroxysmal Atrial Fibrillation: The I-STOP-AFib Randomized Clinical Trial. **JAMA Cardiology**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 167–174, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2021.5010>.

MÜLLER, M. *et al.* Validity of a *smartwatch* for detecting atrial fibrillation in patients after heart valve surgery: a prospective observational study. **Scandinavian Cardiovascular Journal**, [s. l.], v. 58, n. 1, e2353069, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/14017431.2024.2353069>.

SATO, M. *et al.* Deep Learning Models for Predicting Left Heart Abnormalities From Single-Lead Electrocardiogram for the Development of *Wearable* Devices. **Circulation Journal**, [s. l.], v. 88, p. 146–156, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-23-0216>.

SHAH, S. J. *et al.* Identifying a Heterogeneous Effect of Atrial Fibrillation Screening in Older Adults: A Secondary Analysis of the VITAL-AF Trial. **Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes**, [s. l.], v. 18, p. 553–564, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.124.011482>.

SILVA, A. B. *et al.* Análise epidemiológica das internações por infarto agudo do miocárdio no Brasil entre 2020 e 2024. **Revista FT**, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/analise-epidemiologica-das-internacoes-por-infarto-agudo-do-miocardio-no-brasil-entre-2020-e-2024/>. Acesso em: 16 abr. 2026.



WANG, L. *et al.* Association of *Wearable* Device Use With Pulse Rate and Health Care Use in Adults With Atrial Fibrillation. **JAMA Network Open**, [s. l.], v. 4, n. 5, e215821, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.5821>.

WASSERLAUF, J. *et al.* Accuracy of the Apple watch for detection of AF: A multicenter experience. **Journal of Cardiovascular Electrophysiology**, [s. l.], v. 34, p. 1103–1107, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/jce.15892>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY)**. Geneva: WHO, 2026. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/158>. Acesso em: 16 abr. 2026.

WOUTERS, F. *et al.* Comparative Evaluation of Consumer *Wearable* Devices for Atrial Fibrillation Detection: Validation Study. **JMIR Formative Research**, [s. l.], v. 9, e65139, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2196/65139>.