

# ABORDAGENS CLÍNICAS E TECNOLÓGICAS NA SAÚDE:

*Da Emergência à Terapia Intensiva*



1

VOLUME

## ORGANIZADORES

ME. SAMUEL LOPES DOS SANTOS

ME. PEDRO LUCAS ALVES FERREIRA

ESP. MARIA IDALINA RODRIGUES

ME. FRANCISCO RAFAEL COSTA ARAÚJO DE CARVALHO

M.E SUHELEN MARIA BRASIL DA CUNHA GAMA

ME. DAVI LEAL SOUSA



# ABORDAGENS CLÍNICAS E TECNOLÓGICAS NA SAÚDE: *Da Emergência à Terapia Intensiva*



1

VOLUME

## ORGANIZADORES

ME. SAMUEL LOPES DOS SANTOS

ME. PEDRO LUCAS ALVES FERREIRA

ESP. MARIA IDALINA RODRIGUES

ME. FRANCISCO RAFAEL COSTA ARAÚJO DE CARVALHO

M.E SUHELEN MARIA BRASIL DA CUNHA GAMA

ME. DAVI LEAL SOUSA





O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial do SCISAUDE. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.



#### LICENÇA CREATIVE COMMONS

A editora detém os direitos autorais pela edição e projeto gráfico. Os autores detêm os direitos autorais dos seus respectivos textos. ABORDAGENS CLÍNICAS E TECNOLÓGICAS NA SAÚDE: DA EMERGÊNCIA À TERAPIA INTENSIVA de [SCISAUDE](#) está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional](#). (CC BY-NC-ND 4.0). Baseado no trabalho disponível em <https://www.scisaude.com.br/catalogo/abordagens-clnicas-e-tecnologicas-na-saude/77>

2025 by SCISAUDE

Copyright © SCISAUDE

Copyright do texto © 2025 Os autores

Copyright da edição © 2025 SCISAUDE

Direitos para esta edição cedidos ao SCISAUDE pelos autores.

Open access publication by SCISAUDE

# ABORDAGENS CLÍNICAS E TECNOLÓGICAS NA SAÚDE: DA EMERGÊNCIA À TERAPIA INTENSIVA

## ORGANIZADORES

### SAMUEL LOPES DOS SANTOS

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina – PI

Currículo LATTES: <https://lattes.cnpq.br/1060440470208923>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3375-9171>

### PEDRO LUCAS ALVES FERREIRA

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina – PI

Currículo LATTES: <https://lattes.cnpq.br/7351709507404204>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1975-5054>

### MARIA IDALINA RODRIGUES

Especialista em Saúde Digital pela Universidade Federal de Goiás – UFG | Teresina – PI

Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7818761355288993>

ORCID: <https://orcid.org/0000-003-4636-4275>

### FRANCISCO RAFAEL COSTA ARAÚJO DE CARVALHO

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina – PI

Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6276837812719508>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3479-098X>

### SUHELEN MARIA BRASIL DA CUNHA GAMA

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina – PI

Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2383466654064067>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5273-5426>

### DAVI LEAL SOUSA

Mestre em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina - PI

Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6229448034136466>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-390X>

**Editor chefe**  
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

**Projeto gráfico**  
Lennara Pereira Mota

**Diagramação:**  
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho  
Lennara Pereira Mota

**Revisão:**  
Os Autores

## **Conselho Editorial**

Ana Flavia de Oliveira Ribeiro	Elane da Silva Barbosa	Juliane Maguetas Colombo Pazzanese
Ana Florise Morais Oliveira	Francine Castro Oliveira	Júlia Maria do Nascimento Silva
André de Lima Aires	Giovanna Carvalho Sousa Silva	Kaline Malu Gerônimo Silva dos Santos
Angélica de Fatima Borges Fernandes	Heloísa Helena Figuerêdo Alves	Laíza Helena Viana
Camila Tuane de Medeiros	Jamile Xavier de Oliveira	Leandra Caline dos Santos
Camilla Thaís Duarte Brasileiro	Jean Carlos Leal Carvalho De Melo Filho	Lennara Pereira Mota
Carla Fernanda Couto Rodrigues	João Paulo Lima Moreira	Luana Bastos Araújo
Daniela de Castro Barbosa Leonello	Juliana Britto Martins de Oliveira	Maria Isabel Soares Barros
Dayane Dayse de Melo Costa	Juliana de Paula Nascimento	Maria Luiza de Moura Rodrigues
Maria Vitalina Alves de Sousa	Raissa Escandiusi Avramidis	Wesley Romário Dias Martins
Maryane Karolyne Buarque Vasconcelos	Renata Pereira da Silva	Wilianne da Silva Gomes
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho	Sannya Paes Landim Brito Alves	Willame de Sousa Oliveira
Mayara Stefanie Sousa Oliveira	Suellen Aparecida Patricio Pereira	Naila Roberta Alves Rocha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Abordagens clínicas e tecnológicas na saúde [livro eletrônico] :  
da emergência à terapia intensiva : volume 1 / organizadores  
Samuel Lopes dos Santos...[et al.] -- Teresina, PI :  
SCISAUDE, 2025.

PDF

Vários autores.

Outros organizadores: Pedro Lucas Alves Ferreira, Maria Idalina  
Rodrigues, Francisco Rafael Costa Araújo de Carvalho, Suhelen  
Maria Brasil da Cunha Gama, Davi Leal Sousa.

**Bibliografia.**

ISBN 978-65-85376-64-8

1. Assistência à saúde 2. Emergências médicas  
3. Enfermagem 4. Saúde pública 5. Sistema Único de Saúde  
(Brasil) 6. Urgências médicas I. Santos, Samuel Lopes dos. II.  
Ferreira, Pedro Lucas Alves.  
III. Rodrigues, Maria Idalina. IV. Carvalho, Francisco Rafael  
Costa Araújo de. V. Gama, Suhelen Maria Brasil da Cunha. VI.  
Sousa, Davi Leal.

25-262668

CDD-610.73  
NLM-WY-100

**Índices para catálogo sistemático**

1. Enfermagem : Ciências médicas 610.73

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415



10.56161/sci.ed.20250330



978-65-85376-64-8



SCISAUDE

Teresina – PI – Brasil  
scienceesaude@hotmail.com  
[www.scisaude.com.br](http://www.scisaude.com.br)



# APRESENTAÇÃO

A enfermagem e a assistência em saúde estão em constante evolução, impulsionadas pelo avanço das pesquisas científicas e pela necessidade de aprimorar o cuidado prestado aos pacientes.

O livro aborda temas essenciais para a prática clínica da enfermagem e para o aprimoramento do cuidado em saúde. São discutidos aspectos fundamentais do manejo clínico de condições críticas, como a Síndrome Neuroléptica Maligna (SNM), um evento adverso grave relacionado ao uso de antipsicóticos, e as Doenças Hipertensivas Específicas da Gestação (DHEG), que representam uma das principais causas de morbimortalidade materna. Além disso, são exploradas as urgências odontológicas no contexto da atenção básica, enfatizando o manejo adequado da avulsão dentária, bem como o papel dos dispositivos vestíveis na saúde e o impacto da Inteligência Artificial na predição e manejo da sepse em unidades de terapia intensiva.

Cada capítulo foi estruturado para oferecer uma análise detalhada das problemáticas abordadas, trazendo protocolos, estratégias e recomendações baseadas em evidências. Ao reunir essas temáticas diversas, este livro busca contribuir para a qualificação dos profissionais de saúde, fomentando reflexões e auxiliando na tomada de decisões clínicas fundamentadas.

Esperamos que esta obra sirva como referência para profissionais, estudantes e pesquisadores interessados em fortalecer a qualidade da assistência e a inovação na área da saúde. Que este material inspire novos estudos e aprimoramentos na prática clínica, promovendo um cuidado cada vez mais eficiente e humanizado.

**Boa Leitura!!!**



# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>11</b>
<b>RECONHECIMENTO CLÍNICO DA SÍNDROME NEUROLÉPTICA MALIGNA EM PACIENTES PSIQUIÁTRICOS: UMA ANÁLISE BASEADA EM CASOS .....</b>	<b>11</b>
10.56161/sci.ed.20250330c1 .....	11
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>26</b>
<b>POTENCIALIDADES DO USO DE DISPOSITIVOS VESTÍVEIS PARA A ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA EM AMBIENTE HOSPITALAR.....</b>	<b>26</b>
10.56161/sci.ed.20250330c2.....	26
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>38</b>
<b>AÇÕES E INTERVENÇÕES DE ENFERMAGEM NO MANEJO CLÍNICO DA DOENÇA HIPERTENSIVA ESPECÍFICA DA GESTAÇÃO NA ATENÇÃO PRIMÁRIA .....</b>	<b>38</b>
10.56161/sci.ed.20250330c3.....	38
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>51</b>
<b>URGÊNCIA ODONTOLÓGICA NA ATENÇÃO BÁSICA: AVULSÃO DE DENTES PERMANENTES – UMA REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA.....</b>	<b>51</b>
10.56161/sci.ed.20250330c4.....	51
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>59</b>
<b>IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE SEPSIS EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA .....</b>	<b>59</b>
10.56161/sci.ed.20250330c5 .....	59



# CAPÍTULO 2

## POTENCIALIDADES DO USO DE DISPOSITIVOS VESTÍVEIS PARA A ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA EM AMBIENTE HOSPITALAR

### POTENTIAL OF USING WEARABLE DEVICES FOR PHYSIOTHERAPEUTIC ASSISTANCE IN A HOSPITAL ENVIRONMENT

 10.56161/sci.ed.20250330c2

#### **Sabrina da Silva Teixeira**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal - RN  
Currículo LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4590004464040950>  
E-mail: [sabrina.teixeira.701@ufrn.edu.br](mailto:sabrina.teixeira.701@ufrn.edu.br)

#### **Gessinara Pereira da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal - RN  
Currículo LATTES: <https://lattes.cnpq.br/8768084156255081>  
E-mail: [gessinara.silva.704@ufrn.edu.br](mailto:gessinara.silva.704@ufrn.edu.br)

#### **Alana de Souza Morais**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal - RN  
Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7746658482561904>  
E-mail: [alana.souza.116@ufrn.edu.br](mailto:alana.souza.116@ufrn.edu.br)

#### **Beatriz Souza de Albuquerque Cacique New York**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal - RN  
Currículo LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3199289682378919>  
E-mail: [bia.hp@hotmail.com](mailto:bia.hp@hotmail.com)

#### **RESUMO**

**Introdução:** O avanço da tecnologia fez emergir a necessidade de aplicar essas ferramentas nos serviços de saúde, visando a melhora dos serviços ofertados e o bem-estar dos indivíduos, fornecendo um serviço personalizado através do uso da inteligência artificial, além de proporcionar uma interconexão entre paciente, dispositivo e equipe de cuidados. Os dispositivos vestíveis, em especial os smartwatches, são um exemplo de tecnologia que vem sendo amplamente utilizado na clínica devido sua capacidade de detectar sinais fisiológicos, auxiliando a monitorar doenças, realizar diagnósticos e identificar alertas. A possibilidade de



armazenamento de dados na “nuvem” permite o monitoramento tanto na reabilitação como de forma remota. A partir disso, o presente estudo tem como objetivo ressaltar as potencialidades dos smartwatches na monitorização de sinais fisiológicos. **Métodos:** Revisão de literatura realizada nas bases de dados: PubMed, Scielo e Portal de Periódicos da CAPES. Foram incluídos estudos que abordassem sobre o uso de dispositivos vestíveis no campo da medicina e reabilitação e seus impactos na saúde, assim como estudos relacionados aos dados fornecidos por esses dispositivos. **Resultados e discussão:** A partir da literatura encontrada, foi possível abordar aspectos técnicos dos smartwatches (acelerômetro, fotopletismografia, eletrocardiograma e GPS), assim como as diferentes variáveis fisiológicas e comportamentais detectáveis (fibrilação atrial, frequência cardíaca, número de passos, qualidade do sono, entre outras). Além disso, foi destacado o uso dos smartwatches, como meio de monitorização contínua, no ambiente hospitalar e na reabilitação. **Conclusão:** Sua acessibilidade e baixo custo permitem uma grande adesão do público geral, levando a uma mudança de comportamento da população com os cuidados de saúde. Isso permite um olhar amplo sobre as possibilidades de inserir essa tecnologia no ambiente de reabilitação e prevenção de comorbidades.

**Palavras-chave:** dispositivos vestíveis, ambiente hospitalar, fisioterapia, reabilitação.

## ABSTRACT

**Introduction:** Advances in technology have led to the need to apply these tools in health services, aiming to improve the services offered and the well-being of individuals, providing personalized service through the use of artificial intelligence, in addition to providing an interconnection between patient, device and care team. Wearable devices, especially smartwatches, are an example of technology that has been widely used in the clinic due to their ability to detect physiological signals, help monitor diseases, perform diagnoses, and identify alerts. The possibility of storing data in the “cloud” allows monitoring both in rehabilitation and remotely. Based on this, the present study aims to highlight the potential of smartwatches in monitoring physiological signals. **Methods:** Literature review carried out in the databases: PubMed, Scielo, and CAPES Journal Portal. Studies that addressed the use of wearable devices in the field of medicine and rehabilitation and their impacts on health were included, as well as studies related to the data provided by these devices. **Results and discussion:** Based on the literature found, it was possible to address technical aspects of smartwatches (accelerometer, photoplethysmography, electrocardiogram, and GPS), as well as the different detectable physiological and behavioral variables (atrial fibrillation, heart rate, number of steps, sleep quality, among others). In addition, the use of smartwatches as a means of continuous monitoring in the hospital environment and rehabilitation was highlighted. **Conclusion:** Their accessibility and low cost allow for great adherence by the general public, leading to a change in the population's behavior toward health care. This allows a broad look at the possibilities of inserting this technology in the rehabilitation and prevention of comorbidities environment.

**Keywords:** wearable devices, hospital environment, physiotherapy, rehabilitation.

## INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias, novos algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial, a Indústria 4.0 ou 4ª revolução industrial faz emergir a necessidade de obter serviços de saúde cada vez mais inteligentes e conectados (Li; Carayon, 2022).



A Organização Mundial de Saúde (OMS) assim define a Saúde 4.0, como o campo de conhecimento e prática associado ao desenvolvimento e uso de tecnologias digitais para melhorar a saúde (OMS, 2021). O cuidado de saúde 4.0 proporciona aos pacientes, cuidadores e clínicos uma tomada de decisão compartilhada para tratamento e planejamento de cuidados (Li; Carayon, 2022).

Para que a Saúde Digital seja implementada, a OMS criou, em 2021, uma Estratégia Global em Saúde Digital 2020-2025, que visa promover a colaboração global e avançar a transferência de conhecimento sobre saúde digital, promover a implementação de estratégias nacionais de saúde digital, fortalecer a governança para a saúde digital nos níveis global, regional e nacional, além de defender sistemas de saúde centrados nas pessoas que são habilitados pela saúde digital (OMS, 2021).

A assistência à saúde 4.0 abrange dois principais componentes, a Inteligência Artificial (IA) e o Loop Fechado. A IA visa personalizar o atendimento ao paciente, facilitando a comunicação, diagnóstico e tratamento centrado no paciente, por meio da estratificação de risco (que permite classificar com base em fatores de risco, promovendo planos de tratamento personalizados), análise preditiva (que estuda o desenvolvimento de doenças, permitindo intervenções precoces), cuidados preventivos (evitam complicações e propicia melhor segurança ao paciente), e monitoramento contínuo (com a utilização de sensores e dispositivos vestíveis, proporciona intervenções e ajustes dos tratamentos em tempo real). O Loop Fechado, enfatiza que as decisões de medicação e tratamento devem retornar ao modelo de análise de predição para atualizar dinamicamente fatores críticos e atualizar o plano de cuidado individualizado em tempo real (Li; Carayon, 2021).

Ainda, Li e Carayo (2022) citam que a interconexão promove a integração entre todos os elementos do sistema de saúde, fornecendo uma rede de cuidado eficaz de informações. Essa ação ocorre por meio da interação entre o paciente, dispositivos e a equipe de cuidados por meio de um loop fechado. Essa rede de interconexão proporciona a qualidade, segurança e eficácia do atendimento, adaptando-se à necessidade do paciente ao longo do acompanhamento médico.

Os smartwatches são dispositivos vestíveis que detêm essa tecnologia e têm sido amplamente utilizados pela população em geral e que têm tido grande impacto na área da pesquisa e clínica. Tais dispositivos se conectam ao smartphone e fornecem diversas informações fisiológicas (Miller; Sargent; Roach, 2022), sendo possível monitorar doenças, realizar diagnósticos, identificar alertas ou outros serviços de cuidados clínicos.



Essa tecnologia tem proporcionado maior envolvimento dos pacientes em seus cuidados, por promover comportamentos saudáveis ou gerenciar uma condição diagnosticada (Hughes *et al.*, 2023).

Isso acontece porque os dados detectados e processados por essa ferramenta são armazenados em tempo real em “nuvem”, permitindo que possam ser acessados posteriormente e ser dado um feedback de um profissional da saúde (Lee *et al.*, 2018). Desse modo, uma possível identificação precoce de um declínio do estado clínico de um paciente poderá influenciar na tomada de decisões em relação a medidas preventivas e, conseqüentemente, uma possível redução da necessidade de serviços de urgência e emergência.

Diante disso, com a integração entre a tecnologia e os cuidados em saúde, há uma grande oportunidade de integrar essas informações aos registros eletrônicos de saúde, fornecendo uma visão mais abrangente do estado clínico de um paciente (Hughes *et al.*, 2023).

Assim, devido à relevância da implementação da Saúde Digital em ambiente hospitalar, como potencial forma de monitorizar pacientes internados em ambientes com baixa monitorização, a presente revisão de literatura objetiva reforçar as potencialidades da tecnologia vestível, em especial dos smartwatches, devido à sua capacidade de detectar e fornecer inúmeras variáveis fisiológicas e comportamentais e pela sua capacidade de promover mudanças nas tomadas de decisão em saúde.

## **MÉTODOS**

A literatura adquirida foi obtida nas bases de pesquisa PubMed, Scielo e Portal de Periódicos da CAPES. A busca foi realizada em novembro de 2024, utilizando os descritores “wearable devices”, “smartwatches”, “heart rate”, “rehabilitation”.

Foram incluídos estudos publicados na íntegra sem restrição para idioma e data de publicação, que abordassem sobre o uso de dispositivos vestíveis no campo da medicina e reabilitação e seus impactos na saúde, assim como estudos relacionados aos dados fornecidos por esses dispositivos.

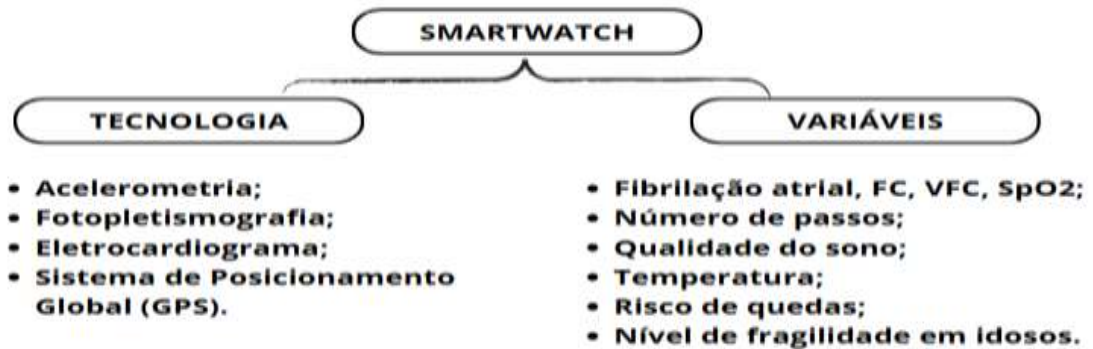
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da literatura encontrada, foi possível compilar aspectos técnicos dos dispositivos vestíveis, como as diferentes tecnologias presentes nestas ferramentas, com a finalidade de detectar diferentes variáveis fisiológicas e comportamentais, sendo destacado o uso dos smartwatches, como meio de monitorização contínua, no ambiente hospitalar e na



reabilitação. Na figura 1 apresentamos as tecnologias utilizadas por esse dispositivo vestível e suas variáveis de monitorização.

**Figura 1** - Tecnologias utilizadas em smartwatches e variáveis de monitorização



Fonte: autoria própria, 2025.

## Tecnologia dos smartwatches

### Acelerometria

Acelerômetros são sensores responsáveis por captar o movimento de um objeto e, nestes dispositivos, são usados para medir o nível de atividade física, por exemplo (Hughes *et al.*, 2023). Esses dados são obtidos devido ao uso de sensores piezoelétricos que detectam a aceleração em um a três planos ortogonais (anteroposterior, mediolateral e vertical) (Chen; Bassett, 2005).

### Fotopleletismografia

A fotopleletismografia é uma técnica que utiliza uma luz infravermelha invisível enviada para a pele e, através de um sensor, identifica a quantidade de luz refletida (ou seja, que não foi absorvida pelos tecidos sanguíneos, como vasos e células sanguíneas), o que corresponde à variação do volume de sangue a cada batimento (pulso periférico) (Kock; Da Silva; Marques, 2019).

### Eletrocardiograma (ECG)

Os dados obtidos através da fotopleletismografia são usados para gerar uma tacograma, sendo este um gráfico que representa a duração entre os batimentos cardíacos, e assim, um ECG pode ser registrado. Isso porque o intervalo entre os picos de pulsação periféricas podem ser interpretados como o intervalo R-R. Desse modo, algoritmos foram incorporados a esses dados para poder analisar possíveis irregularidades no pulso (Isakadze; Martin, 2020).



A partir disso, é possível detectar a frequência cardíaca e prever a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Estudos mostraram que a VFC detectada a partir de um smartwatch, tem alta concordância com os modelos de ECG de alta resolução, em repouso (Theurl *et al.*, 2023).

### **Sistema de posicionamento global (GPS)**

Assim como a acelerometria, as informações obtidas pelo GPS fornecem dados objetivos para registrar a atividade temporal e os movimentos espaciais durante a deambulação, sendo ele um sistema de navegação baseado em satélite que se conecta a um aplicativo por Bluetooth. O GPS registra dados de geolocalização e, com isso, é possível indicar o nível de atividade física e o comportamento sedentário de um indivíduo, ajudando a identificar declínios precoces de mobilidade, sendo este um preditor de incapacidade, hospitalização e morte (Beauchamp *et al.*, 2023).

### **Variáveis detectadas por smartwatches**

#### **Frequência cardíaca (FC) e Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

A FC é determinada pelo número de batimentos cardíacos por minuto. Em smartwatches pode ser detectada a partir da fotopletismografia. A FC sofre adaptações nas respostas biológicas do organismo humano, em consequência de ajustes fisiológicos dinâmicos que dependem da eficácia do sistema cardiovascular para se adequar às demandas do corpo durante uma atividade física ou exercício (Dallazen; Tiggemann, 2021). Desse modo, níveis elevados de FC de repouso estão associados a eventos cardiovasculares em adultos e fatores de risco cardiovascular, como sobrepeso, obesidade abdominal e hipertensão arterial (Azoubel *et al.*, 2021).

A VFC está relacionada com a variação dos intervalos R-R, é uma medida usada para avaliar a função do sistema nervoso autônomo que pode ser mensurada pela FC (Theurl *et al.*, 2023).

#### **Deteção de arritmia: Fibrilação atrial**

Devido a possibilidade de detecção do ECG, os smartwatches têm desenvolvido algoritmos que visam detectar arritmias, tais como a fibrilação atrial (FA) que é definida como é uma anormalidade da condução do impulso elétrico, sendo a arritmia mais comum. Nos dispositivos vestíveis ela é detectada pela fotopletismografia, através de um gráfico que representa os batimentos cardíacos em que é possível identificar irregularidades do intervalo R-



R. Todavia, ainda tal tecnologia ainda tem sua confiabilidade quando mensurada em repouso, devido sua imprecisão na realização de movimento corporal que pode influenciar na medida (Isakadze; Martin, 2020).

### **Saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>)**

Dcosta, Ochoa e Sanaur (2023) relatam em seu estudo que a SpO<sub>2</sub> é medida por meio de sinais de fotopletismografia, empregando dois comprimentos de onda diferentes. Além disso, a SpO<sub>2</sub> normal em um indivíduo saudável deve ser em torno de 95%. Essa tecnologia se torna de extrema importância na detecção precoce de eventos hipoxêmicos durante os períodos ambulatorial e hospitalar, no monitoramento de pacientes em ventilação mecânica, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), asma e outros distúrbios cardiopulmonares. Valores baixos na saturação de oxigênio ajudam a equipe médica a triar e investigar quadros clínicos, a SpO<sub>2</sub> foi o parâmetro mais importante usado para rastrear, admitir e avaliar o prognóstico dos pacientes afetados pela COVID-19 (Singhal *et al.*, 2023).

### **Número de passos**

O número de passos está relacionado com o nível de atividade física realizada pelo indivíduo. Foi demonstrado que um número de passos diários por volta de 7500 passos reduziu risco de apresentar doenças crônicas, tais como hipertensão, diabetes, obesidade e apneia do sono (Hughes *et al.*, 2023), doenças essas, emergentes e que necessitam de manejo clínico preventivo.

Diferentes técnicas de incentivo à prática de atividades físicas, usando os dispositivos vestíveis são adotadas, tais como: mensagens de texto personalizadas (gerando um reforço positivo), gamificação (integração de elementos como pontos, promovendo uma competição entre indivíduos na família, por exemplo) ou intervenções adaptativas *just-in-time* (identifica informações em tempo real, como o local que o usuário está, para notificá-lo da possibilidade de realizar alguma atividade física naquele ambiente) (Hughes *et al.*, 2023).

### **Qualidade do sono**

O método padrão-ouro para avaliação do sono é a polissonografia, porém, por ser um método complexo e necessitar de conhecimentos técnicos, não é muito utilizada de rotina, sendo a actigrafia a alternativa ainda mais comumente utilizada (Miller; Sargent; Roach, 2022).

Porém, diferente da actigrafia que detecta apenas períodos de sono e vigília, os smartwatches fornecem dados em tempo real para uma plataforma digital e fornecem métricas



dos estágios do sono na manhã seguinte (Miller; Sargent; Roach, 2022). Essas métricas são detectadas a partir dos sinais fisiológicos do corpo, ou seja, durante a vigília, o corpo emite diversos padrões que sinalizam que o indivíduo está acordado e igualmente acontece durante os estágios do sono (Rentz; Ulman; Galster, 2021).

### **Temperatura**

A medição da temperatura por meio dos smartwatches acontece de forma indireta, através da medição da temperatura da pele ou de tecidos próximos. O tipo de sensor mais comumente utilizado são os termistores, são sensores que mudam sua resistência elétrica em resposta à temperatura do corpo, podendo ser vulneráveis à temperatura ambiente (Rentz; Ulman; Galster, 2021).

### **Risco de quedas**

A detecção de quedas por dispositivos acontece por meio da mudança na orientação do corpo (de pé para deitado), o que gera uma aceleração negativa. Os modelos pioneiros de detecção de quedas não são bem aceitos por idosos (público que mais sofre quedas), como o uso de sensores em colares. Dessa forma, os smartwatches surgem como alternativa prática, visto sua capacidade de coletar dados a partir de sensores, sendo o acelerômetro o mais amplamente utilizado (Mauldin *et al.*, 2018).

### **Nível de fragilidade em idosos**

Essa informação pode ser obtida a partir na análise de algumas variáveis fornecidas pelos smartwatches como número de passos, sono e FC, e podem ser usados como uma ferramenta de identificação da Síndrome da Fragilidade em idosos (Ferreira *et al.*, 2024)

Segundo Ferreira *et al.* (2024) idosos com um número maior de passos diários apresentaram menor índice de massa muscular (IMC), maior força de preensão, maior velocidade de caminhada, maior gasto energético, menor exaustão, menor fragilidade e menos comorbidades.

### **Uso de smartwatches no ambiente hospitalar**

O uso de dispositivos vestíveis no ambiente hospitalar, em destaque o smartwatches, propicia um monitoramento contínuo e não invasivo na detecção precoce de complicações cardíacas pós-operatórias, como o bloqueio atrioventricular (BAV). Tais dispositivos, permitem o monitoramento em tempo real da frequência e ritmo cardíaco, possibilitando



intervenções rápidas em caso de irregularidades e consequentemente, aumentando a segurança e eficácia dos cuidados hospitalares (Moitinho *et al.*, 2024).

Esse dispositivo é uma ferramenta importante para monitorar a fragilidade em pacientes geriátricos internados. Por meio da sua detecção de movimento permite identificar o nível de fragilidade desses pacientes proporcionando um monitoramento prático, rápido e adaptado ao ambiente hospitalar. O que possibilita intervenções precisas em relação ao quadro clínico do paciente (Lee *et al.*, 2018).

### **Uso de smartwatches na reabilitação**

Os smartwatches surgem como uma alternativa para a reabilitação pois, apesar do teleatendimento não ser considerado padrão de atendimento, os sensores presentes nesses dispositivos oferecem inúmeras possibilidades de aplicação na prevenção e gerenciamento de comorbidades (Falter; Scherrenberg; Dendale, 2020).

O uso desses aparelhos permite a monitorização contínua de parâmetros fisiológicos, como movimentos corporais, frequência cardíaca e pressão arterial. Desse modo, pode ser empregada no rastreamento de doenças crônicas, desempenho esportivo e monitoramento de reabilitação após lesões ou operações cirúrgicas, quantificando o progresso de tratamento e reduzindo a necessidade de supervisão constante, além de fornecer feedback objetivo sobre o desempenho do paciente por meio das suas alterações hemodinâmicas (Fazio *et al.*, 2023).

As diferentes medidas fornecidas por esses dispositivos são frequentemente apresentadas como uma alternativa viável aos métodos padrão-ouro de monitoramento, que possuem maior complexidade e custos elevados na coleta de dados. Esses dispositivos oferecem uma solução mais acessível e prática, sem a necessidade de intervenções invasivas ou especializadas, como os métodos padrão-ouro (Miller; Sargent; Roach, 2022). Além disso, o paciente assistido poderá ter um histórico de monitorização que traçará um perfil individualizado que poderá gerar condutas cada vez mais personalizadas em saúde.

### **Limitações**

Limitações sobre as tecnologias vestíveis foram identificadas durante a busca, como preocupações sobre a privacidade de dados, precisão dos dispositivos em diferentes contextos e equipe capacitada para monitorar e interpretar os inúmeros dados fornecidos. Outro ponto importante foi relacionado ao acesso a essas tecnologias, visto que pessoas em vulnerabilidade socioeconômica não conseguem usufruir dessas ferramentas, assim como aqueles indivíduos que não possuem familiaridade com o meio digital.



Além disso, é importante considerar que a inovação do mercado é mais ágil que o processo de validação desses dispositivos, fazendo com que um smartwatch validado torne-se rapidamente obsoleto. No entanto, vale considerar que os novos modelos possuem a mesma tecnologia dos modelos antigos, em alguns casos são até mais avançados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é possível concluir que os smartwatches têm grande potencial de impactar a medicina e, apesar de muitos dispositivos ainda estarem em processo de validação, muito já tem sido feito. Sua acessibilidade e baixo custo permitem uma grande adesão do público geral, o que leva a uma mudança de comportamento da população global com os cuidados de saúde. Isso permite um olhar amplo sobre as possibilidades de inserir essa tecnologia no ambiente de reabilitação e prevenção de comorbidades, garantindo com isso uma melhor gestão da saúde e uma redução na procura de serviços de urgência e emergência por diferentes motivações.

Desse modo, essa ferramenta se torna útil não só no aspecto individual, mas coletivamente, podendo influenciar no desenvolvimento de políticas de saúde coletiva, na medicina preventiva e em estratégias nacionais de epidemiologia.

Visando também a equidade em saúde, faz-se necessário destacar a responsabilidade do sistema de saúde em ampliar as políticas de saúde e alcançar aqueles em situação socioeconômica desfavorável.

## REFERÊNCIAS

AZOUBEL, L. A. et al. Análise da Sensibilidade e Especificidade dos Pontos de Corte para Frequência Cardíaca de Repouso em 6.794 Adolescentes Brasileiros: Um Estudo Transversal. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 117, n. 1, p. 82–83, 2021.

BEAUCHAMP, M. et al. Monitoring mobility in older adults using a Global Positioning System (GPS) smartwatch and accelerometer: A validation study. **PloS one**, v. 18, n. 12, p. e0296159, 2023.

CHEN, K. Y.; BASSETT, D. R., Jr. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 11 Suppl, p. S490-500, 2005.

DALLAZEN, V.; TIGGEMANN, C. L. Comportamento da frequência cardíaca de recuperação em diferentes intensidades de exercícios aeróbios. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 13, n. 3, 2021.



DCOSTA, J. V.; OCHOA, D.; SANAU, S. Recent progress in flexible and wearable all organic photoplethysmography sensors for SpO<sub>2</sub> monitoring. **Advanced science (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Germany)**, v. 10, n. 31, p. e2302752, 2023.

FALTER, M.; SCHERRENBERG, M.; DENDALE, P. Digital health in cardiac rehabilitation and secondary prevention: A search for the ideal tool. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 21, n. 1, p. 12, 2020.

FAZIO, R. DE et al. Wearable sensors and smart devices to monitor rehabilitation parameters and sports performance: An overview. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 23, n. 4, p. 1856, 2023.

FERREIRA, A. C. DE A. et al. Relação entre medidas fornecidas por smartwatches e a identificação de síndrome da fragilidade em idosos: revisão de escopo. **Revista brasileira de geriatria e gerontologia**, v. 27, 2024.

HUGHES, A. et al. Wearable devices in cardiovascular medicine. **Circulation research**, v. 132, n. 5, p. 652–670, 2023.

ISAKADZE, N.; MARTIN, S. S. How useful is the smartwatch ECG? **Trends in cardiovascular medicine**, v. 30, n. 7, p. 442–448, 2020.

KOCK, K. DE S.; DA SILVA, J. B. F.; MARQUES, J. L. B. Comparação do índice tornozelo-braquial com parâmetros de rigidez e resistência arterial periférica avaliados por fotoplethysmografia em idosos. **Jornal vascular brasileiro**, v. 18, n. 0, p. e20180084, 2019.

LEE, H. et al. Toward using a smartwatch to monitor frailty in a hospital setting: Using a single wrist-wearable sensor to assess frailty in bedbound inpatients. **Gerontology**, v. 64, n. 4, p. 389–400, 2018.

LI, J.; CARAYON, P. Health Care 4.0: A vision for smart and connected Health Care. **IIEE transactions on healthcare systems engineering**, v. 11, n. 3, p. 171–180, 2021.

MAULDIN, T. R. et al. SmartFall: A smartwatch-based fall detection system using Deep Learning. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 18, n. 10, p. 3363, 2018.

MILLER, D. J.; SARGENT, C.; ROACH, G. D. A validation of six wearable devices for estimating sleep, heart rate and heart rate variability in healthy adults. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 22, n. 16, p. 6317, 2022.

MOITINHO, M. S. et al. Uso de Smartwatch na Identificação do Bloqueio Atrioventricular no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca: Para Além da Detecção da Fibrilação Atrial. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 121, n. 8, p. e20240131, 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Global strategy on digital health 2020-2025*. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344249/9789240020924eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 nov. 2024.



RENTZ, L. E.; ULMAN, H. K.; GALSTER, S. M. Deconstructing commercial wearable technology: Contributions toward accurate and free-living monitoring of sleep. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 21, n. 15, p. 5071, 2021.

SINGHAL, A. et al. Arterial oxygen saturation: A vital sign? **Nigerian journal of clinical practice**, v. 26, n. 11, p. 1591–1594, 2023.

THEURL, F. et al. Smartwatch-derived heart rate variability: a head-to-head comparison with the gold standard in cardiovascular disease. **European heart journal. Digital health**, v. 4, n. 3, p. 155–164, 2023.

