

## 16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

### DSIM - Dispositivo de Segurança Inteligente para Monitoramento

**RESUMO:** O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um Dispositivo de Segurança Inteligente para Monitoramento (DSIM), com foco na monitoração contínua dos sinais vitais de idosos, visando aumentar sua autonomia e segurança. O dispositivo é capaz de medir parâmetros vitais como frequência cardíaca, temperatura e oxigenação, além de incluir funcionalidades de segurança como detecção de quedas e rastreamento via GPS. Os dados são transmitidos continuamente a um website, onde cuidadores monitoram a saúde do idoso em tempo real e recebem alertas em caso de anomalias. A proposta visa melhorar a qualidade de vida dos idosos e otimizar o trabalho dos cuidadores, facilitando a intervenção rápida em situações de risco.

**PALAVRAS-CHAVE:** monitoramento; idosos; dispositivo inteligente; segurança; sinais vitais; autonomia.

### DSIM - Intelligent Safety Device for Monitoring

**ABSTRACT:** This study proposes the development of an Intelligent Safety Device for Monitoring (DSIM), focusing on the continuous monitoring of elderly individuals' vital signs to increase their autonomy and safety. The device is capable of measuring vital parameters such as heart rate, body temperature, and oxygen levels, and includes safety features like fall detection and real-time GPS tracking. This data is continuously transmitted to a website where caregivers can monitor the elderly person's health in real time, receiving alerts in case of anomalies. The proposal aims to improve the quality of life for the elderly and optimize the work of caregivers, facilitating quick intervention in risky situations.

**KEYWORDS:** monitoring; elderly; smart device; safety; vital signs; autonomy.

### INTRODUÇÃO

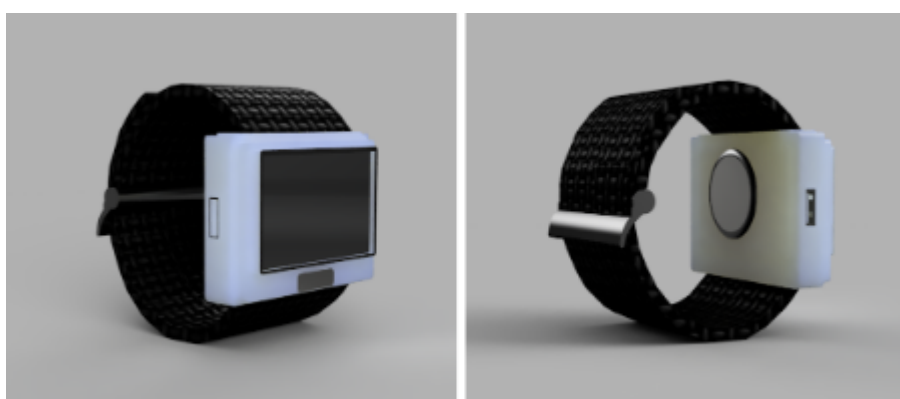
A crescente expectativa de vida da população brasileira, que alcançou 76,4 anos em 2023, conforme o IBGE (Gomes, 2024), trouxe à tona desafios significativos relacionados à segurança e ao bem-estar dos idosos. Este cenário se agrava com o aumento de 855% nas denúncias de abandono em 2023, juntamente com outros tipos de violação (G1, 2023), evidenciando uma lacuna no suporte e monitoramento. Adicionalmente, a alta taxa de quedas entre idosos acima de 80 anos, que chega a 40% anualmente (Brasil, 2022), e os desafios de segurança enfrentados por cuidadores de pessoas com Doença de Alzheimer (Marins; Hansel; Silva, 2016), demonstram a urgência de soluções tecnológicas eficientes. Embora projetos como o de Borges (2024) já explorem a automação para monitoramento de sinais vitais, e o estudo de Bernardes (2016) valide a aceitação de dispositivos de monitoramento por idosos, ainda há a necessidade de dispositivos mais adaptáveis e multifuncionais. A hipótese deste trabalho é que um dispositivo vestível, como uma pulseira inteligente, pode contribuir para o monitoramento em tempo real e a resposta rápida em situações de risco. O objetivo geral é desenvolver um Dispositivo de Segurança Inteligente para Monitoramento (DSIM) capaz de aferir sinais vitais, detectar quedas e rastrear a localização via GPS, visando aumentar a autonomia e segurança dos idosos e otimizar a atuação de cuidadores e profissionais de saúde.

### MATERIAL E MÉTODOS

A implementação do projeto envolve a integração de diversos componentes de hardware e software para criar uma solução portátil e eficiente. O objetivo é desenvolver um dispositivo vestível capaz de monitorar sinais vitais, rastrear a localização e enviar alertas automáticos, com foco em saúde preventiva e atendimento de emergência.

O sistema incorpora sensores biomédicos essenciais: o MAX30102 usa a tecnologia de fotopletismografia (PPG) com luz infravermelha para medir a frequência cardíaca e a oxigenação do sangue ( $SpO_2$ ), enquanto o sensor MAX30205 monitora a temperatura corporal com alta precisão. A detecção de movimentos bruscos e possíveis quedas é viabilizada pelo sensor MPU6050, que integra acelerômetro e giroscópio. Ao identificar um padrão de queda, a pulseira envia um alerta automático. Os dados capturados são exibidos em tempo real em um display OLED, facilitando o monitoramento direto pelo usuário, conforme ilustrado na Figura 1, que apresenta o modelo da pulseira com design intuitivo.

FIGURA 1. Modelo 3D Pulseira. Fonte: Autoral



Para a conectividade, o microcontrolador ESP8266 NodeMCU oferece suporte para Wi-Fi, permitindo a troca contínua de informações entre o dispositivo e o painel de monitoramento. A localização do usuário é garantida por um módulo GY-NEO6MV2 GPS. A alimentação do sistema é feita por uma Bateria Li-Po 3.7V, com recarga gerenciada por um módulo TP4056 com proteção BMS, assegurando segurança contra sobrecargas e curtos-circuitos.

A interação direta com o dispositivo é possível por meio de botões SMD, que permitem o acionamento manual de alertas (botão de pânico) ou o desligamento do sistema. O dispositivo conta ainda com um buzzer piezoelétrico, que funciona como um aviso sonoro, aumentando a eficiência na resposta a eventos detectados.

Todos os componentes são organizados em uma placa de circuito impresso (PCB) compacta, utilizando jumpers, resistores e capacitores SMD, garantindo uma montagem eficiente. A estrutura física do dispositivo é projetada em formato de pulseira para ser discreta, portátil e confortável.

Para o desenvolvimento do projeto, diversas ferramentas e plataformas foram selecionadas. A modelagem do circuito é feita no TinkerCAD, enquanto o design físico da pulseira é elaborado no Autodesk Fusion 360, garantindo ergonomia e estética. O design da interface web é criado no Figma, com foco em um layout intuitivo e centrado no usuário.

O website é construído com Node.js e Express para o backend, e React.js para o frontend, proporcionando uma estrutura escalável e dinâmica. A comunicação em tempo real entre o dispositivo e o servidor é implementada utilizando o protocolo MQTT, gerenciado pela AWS IoT. Quando algo fora do padrão é detectado, como uma anomalia nos sinais vitais ou uma queda, alertas são enviados automaticamente por meio do Amazon SNS. O armazenamento dos dados é realizado no DynamoDB.

Para otimizar o processo de desenvolvimento, utilizamos o Astah para modelagem UML, o Visual Studio e o Arduino IDE para a escrita e teste de código, e o Google Docs para a documentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do DSIM resultou em um protótipo funcional, integrando hardware e software para o monitoramento contínuo de sinais vitais e comportamentais. O dispositivo wearable, baseado no microcontrolador ESP8266 NodeMCU, demonstrou capacidade de coletar dados de frequência cardíaca (MAX30102), temperatura corporal (MAX30205) e detectar movimentos bruscos e quedas (MPU6050). O rastreamento de localização, via módulo GPS (GY-NEO6MV2), foi implementado para fornecer uma camada adicional de segurança.

A solução em nuvem, utilizando AWS IoT Core para comunicação via protocolo MQTT, mostrou-se eficiente para o envio contínuo e seguro dos dados, que são armazenados em um banco de dados DynamoDB, garantindo escalabilidade e baixa latência. O protótipo da interface web, desenvolvido em Node.js e React.js, apresenta um painel intuitivo para cuidadores e familiares, permitindo a visualização em tempo real dos dados e o recebimento de alertas automáticos.

Apesar dos resultados promissores, a acurácia dos sensores biomédicos, como a medição de oxigenação, exige uma validação mais rigorosa. Comparações com equipamentos clínicos padrão são necessárias para determinar a margem de erro. O modelo de teste proposto, que utiliza a escala MEWS como parâmetro de comparação, representa uma abordagem inovadora para confrontar os dados obtidos com a literatura médica, o que é crucial para justificar a importância do DSIM como uma ferramenta clínica confiável.

### Modelos de Figuras:

FIGURA 2. Tela de Monitoramento de Pacientes. Fonte: Autoral



### Modelos de Tabelas:

TABELA 1. Sistema MEWS para avaliação de risco.

Variáveis	Escore						
	3	2	1	0	1	2	3
Frequência Cardíaca (bpm)		≤ 40	41 - 50	51 - 100	101 - 110	111 - 120	> 120
Frequência respiratória (rpm)		< 9		9 - 14	15 - 20	21 - 29	≥ 30
Frequência arterial sistólica (mmHg)	≤ 70	71 - 80	81 - 100	101 - 199		≥ 200	
Nível de consciência				Alerta	Confuso	Resposta à dor	Inconsciente
Temperatura (°C)		≤ 35		35,1 - 37,8		< 37,8	

## CONCLUSÕES

A arquitetura em nuvem, baseada na AWS IoT Core e DynamoDB, resolve o desafio de transmitir e armazenar dados em tempo real, permitindo a criação de um sistema de monitoramento remoto eficaz. Isso atende à necessidade de notificar cuidadores e familiares sobre anomalias, como quedas ou alterações nos sinais vitais, facilitando a intervenção rápida. O protótipo funcional da interface web, desenvolvido com React.js e Node.js, valida o objetivo de fornecer uma plataforma intuitiva e acessível para a visualização dessas informações.

Em suma, os resultados alcançados confirmam a hipótese inicial de que um dispositivo vestível pode contribuir significativamente para o monitoramento em tempo real e a resposta rápida em situações de risco. O projeto não apenas alcançou seus objetivos de hardware e software, mas também estabeleceu uma base sólida para futuras validações de acurácia, com o potencial de se tornar uma ferramenta confiável para aumentar a autonomia e a segurança de idosos.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, Marina Soares. **O monitoramento domiciliar das condições crônicas e a tomada de decisão por idosos diabéticos e hipertensos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. <https://doi.org/10.11606/D.82.2016.tde-22062016-112424>. Acesso em: 12 fev. 2025.

BORGES, Guilherme Siquette et al. **Proposta teórica de prototipagem para auxílio no monitoramento e alarme de frequência cardíaca, oximetria e temperatura com foco em idosos em casas de repouso**. Revista Contemporânea, vol. 4, no. 4, 17 Abr. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/rcv4n4-096>. Acesso em: 17 mar. 2025.

BRASIL. GOV.BR. **Todos os anos, 40% dos idosos com 80 anos ou mais sofrem quedas: medidas simples podem reduzir os riscos e proporcionar mais segurança à população idosa**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/10/todos-os-anos-40-dos-idosos-com-80-anos-ou-mais-sofrem-quedas>. Acesso em: 17 mar. 2025.

G1. **Denúncias de abandono de idosos crescem 855% em 2023, aponta Ministério dos Direitos Humanos**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2023/06/19/denuncias-de-abandono-de-idosos-crescem-855percent-em-2023-aponta-ministerio-dos-direitos-humanos.ghtml>. Acesso em: 7 abr. 2025.

GOMES, Irene. **Em 2023, expectativa de vida chega aos 76,4 anos e supera patamar pré-pandemia**. 2024. Agência de Notícias - IBGE. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41984-em-20>

23-expectativa-de-vida-chega-aos-76-4-anos-e-supera-patamar-pre-pandemia. Acesso em: 7 Apr. 2025.

MARINS, Aline Miranda da Fonseca; HANSEL, Cristina Gonçalves; SILVA, Jaqueline da. **Mudanças de comportamento em idosos com Doença de Alzheimer e sobrecarga para o cuidador.** Escola Anna Nery, Rio de Janeiro. Jun, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20160048>. Acesso em: 9 mar. 2025.