



## Desenvolvimento de um Sistema para o Monitoramento de Sinais Vitais e Quedas de Idosos Utilizando Microcontroladores

Andreia Medianeira Pedrolo Weber da Silva | andreia.weber@ifsc.edu.br

Victor Luiz Pereira da Silva | Victor.L31@aluno.ifsc.edu.br

João Vitor Pagani | joao.p051@aluno.ifsc.edu.br

João Victor Pertile | joao.vp09@aluno.ifsc.edu.br

Vinícius Muniz | vinicius.m09@aluno.ifsc.edu.br

Tassiano Contini de Lima | tassiano.c24@aluno.ifsc.edu.br

Thomas Lucas Irigoite Barroco | thomas.barroco@ifsc.edu.br

### RESUMO

O envelhecimento populacional e a crescente prevalência de condições crônicas de saúde evidenciam a necessidade de tecnologias que promovam o bem-estar e a segurança dos idosos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema integrado, composto por um dispositivo vestível e um aplicativo móvel, voltado ao monitoramento de sinais vitais, detecção de quedas e comunicação em tempo real com cuidadores e familiares. A solução utiliza microcontroladores ESP32 e sensores para medir frequência cardíaca, saturação de oxigênio e temperatura corporal, além de um módulo para detecção de quedas. Os dados captados são organizados e apresentados no aplicativo por meio de gráficos e relatórios históricos, permitindo intervenções rápidas e acompanhamento contínuo. O sistema prioriza usabilidade e acessibilidade, atendendo tanto os idosos quanto seus cuidadores. Essa análise guiou melhorias, especialmente no custo e na simplicidade de uso, adequando o sistema ao público-alvo. O projeto também incluiu modelagens detalhadas, como diagramas UML de casos de uso, classes e entidade-relacionamento, para estruturar as interações dos usuários com o sistema e a integração dos dispositivos vestíveis. Essas modelagens foram essenciais para o desenvolvimento do banco de dados e do fluxo funcional do aplicativo. Os resultados esperados incluíram uma redução no tempo de resposta a emergências, maior qualidade de vida para os idosos e tranquilidade para os familiares. O presente trabalho desenvolveu uma tecnologia que promoveu uma assistência inclusiva e sustentável, contribuindo para o envelhecimento saudável.

**Palavras-chave:** informática; qualidade de vida; saúde do idoso; *internet of things*.

## 1 INTRODUÇÃO

A população está envelhecendo, e este envelhecimento ocorre em ritmo muito acelerado. Segundo uma pesquisa publicada no Centro Regional de Informações das Nações Unidas (s.d), até 2050, em torno de 25% da população de cada continente estará na faixa etária da velhice. No Brasil, de acordo com IBGE, a população de pessoas idosas no Brasil teve, em 2022, um acréscimo de 56% em relação a 2010. E em Santa Catarina o índice de envelhecimento está em 55.8%, isto indica que para cada 100 crianças com idade entre 0 e 12 anos, existem em torno de 55 pessoas com mais de 60 anos (IBGE, 2024).

Sabe-se que pessoas idosas têm uma maior dependência de sua família e/ou cuidadores para realizar atividades diárias, e para controlar a ingestão de remédios, além de exigir um monitoramento constante a fim de evitar acidentes domésticos e monitorar sinais vitais (Thober et al., 2005). Além disso, os idosos possuem uma saúde mais frágil, geralmente por serem portadores de doenças crônicas que aumentam suscetibilidade a novas condições ou crises provocadas pela(s) doença(s) que já possuem (Almeida et al., 2007). Dentre as observações mais importantes sobre a vida sênil, Chiari et al. (2018) argumenta: “Morando sozinho o idoso mantém sua liberdade, porém são necessários cuidados e atenção por parte de familiares e amigos, pois envelhecimento promove várias modificações no corpo que podem afetar atividades físicas e motoras”.

Para isso, este trabalho visou oferecer uma solução inovadora baseada na *Internet das Coisas (IoT)*, onde foi desenvolvido um bracelete feito com microcontroladores, integrado a um aplicativo mobile onde o cuidador e/ou familiares pode acompanhar em tempo real os sinais vitais do idoso captados pelo bracelete, receber alertas caso o bracelete, chamado *Health Watch*, detecte uma possível queda ou alteração nos sinais vitais. Além disso, o aplicativo, de nome *Smart Health*, realiza o monitoramento de sinais vitais e enviará aos parentes e cuidadores alertas em tempo real caso algum dos valores como de frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e temperatura (T) não estejam com valores dentro do padrão de sinais vitais do idoso. Também notificará caso o idoso sofra uma provável queda.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O envelhecimento da população é uma realidade mundial, e segundo a OMS, o número de idosos irá dobrar até 2050. No Brasil, o censo de 2022 registrou 32.113.490 idosos, representando um aumento de 56% em relação a 2010 (IBGE, 2024). Essa população apresenta saúde mais frágil, principalmente devido à presença de doenças crônicas, que aumentam a vulnerabilidade a novas condições, exigindo maior dependência de familiares e cuidadores para atividades diárias e monitoramento de sinais vitais, como temperatura, pressão arterial, pulso, saturação e frequência respiratória (Thober et al., 2005; Almeida et al., 2007). Entre os problemas mais recorrentes estão as quedas, que reduzem a qualidade de vida e podem ter múltiplos fatores associados, exigindo medidas preventivas. Nesse sentido, detectar riscos de forma precoce é essencial para possibilitar intervenções eficazes, reduzir custos em tratamentos e melhorar a qualidade de vida (Mighali et al., 2017).

A tecnologia tem se mostrado uma aliada nesse processo, especialmente por meio da *Internet das Coisas (IoT)*, que possibilita aplicações em monitoramento ambiental, saúde inteligente e mobilidade. Sua utilização no cuidado de idosos representa um caminho promissor para oferecer melhores condições de vida e ambientes inovadores (Gralha et al., 2022; Catarinucci et al., 2015). Outra vertente relevante é a tecnologia vestível, que consiste na integração de sensores em roupas e acessórios, permitindo o monitoramento direto no corpo. Esses dispositivos utilizam sensores para coletar dados, processados em tempo real por sistemas de baixo consumo energético com algoritmos avançados para identificar padrões e comportamentos (Bouten et al., 2019). Essa tecnologia já é aplicada em saúde, *fitness*, comunicação e conectividade, destacando-se pela capacidade de oferecer análises precisas e imediatas (Muller et al., 2020).

Além disso, diferente dos dispositivos comerciais analisados, como Apple Watch e Samsung Galaxy Fit, o protótipo Health Watch foi desenvolvido para priorizar simplicidade e acessibilidade, adaptando-se às necessidades do público idoso. Enquanto modelos premium oferecem funções como a detecção de quedas a preços elevados, o bracelete integra essa funcionalidade de forma acessível e direcionada, aliando sensores de pulso, saturação e temperatura a um sistema de alertas em tempo real, garantindo mais segurança sem exigir investimentos altos dos usuários.

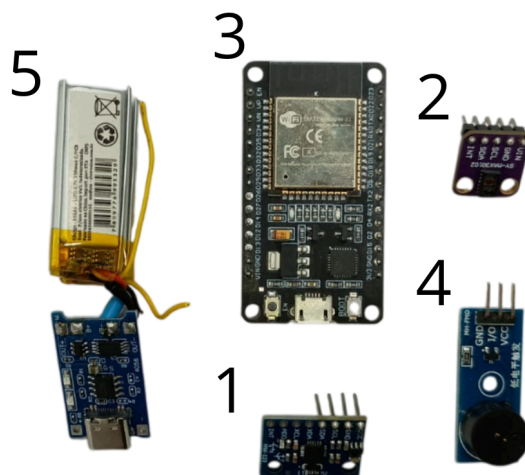
### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Utilizando o microcontrolador ESP32 – responsável por coletar os dados dos sensores, processá-los e enviar as informações ao aplicativo móvel – desenvolvemos um dispositivo que monitora os sinais vitais dos idosos. Para isso, utilizamos os sensores de pulso – o qual monitora a frequência cardíaca do usuário –, o sensor de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) – mede a saturação de oxigênio no sangue –, o sensor de temperatura – que registra a temperatura do usuário – e um acelerômetro que detecta movimentos bruscos e quedas.

Além disso, na Figura 1, estão dispostos os itens que serão utilizados para montagem do protótipo final do nosso projeto. Nessa figura, vemos na área 1 o módulo acelerômetro e giroscópio 3 eixos, o qual será responsável pela detecção de quedas e acidentes. Na área 2, mostra o sensor integrado de saturação de oxigênio no sangue, temperatura e batimentos por segundo. Na área 3, apresenta a placa ESP32 *devkit*, a qual é o coração do projeto.

Por último, na área 4 e 5 estão, respectivamente, uma pequena buzina que é responsável por avisos sonoros quando um acidente foi detectado pela pulseira, e um módulo para carregamento de bateria, que será utilizado em conjunto com uma bateria de lítio para alimentação do sistema.

Figura 1- Componentes para protótipo



Fonte: Autoria própria, 2025

O microcontrolador ESP32 utiliza a conectividade *Bluetooth* para enviar os dados coletados ao aplicativo móvel em tempo real. Além disso, também processa os dados localmente para detectar padrões anormais, enviando alertas instantâneos aos cuidadores.

O Saúde 360 também disponibiliza um aplicativo móvel desenvolvido com o *framework React Native* e programado em *Typescript* que serve como interface de monitoramento para os cuidadores e aos próprios idosos, este funciona em conjunto do backend do projeto, este que usa Java junto do *framework SpringBoot*. O aplicativo móvel exibe os dados coletados em tempo real, armazena histórico das medições e envia notificações imediatas em caso de emergência.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho encontra-se em estágio avançado de desenvolvimento, com a finalização da montagem do protótipo do relógio monitorador e a realização de testes iniciais. Nessa fase, foi possível captar de forma satisfatória os principais sinais vitais, incluindo pulso, saturação de oxigênio e temperatura corporal. Além disso, o bracelete *Health Watch* já demonstrou eficiência na detecção de quedas, confirmando a viabilidade da proposta. Ainda assim, observou-se a necessidade de ajustes na calibração dos sensores, a fim de aprimorar a precisão das medições e reduzir eventuais variações que possam comprometer a análise dos dados.

Paralelamente, o aplicativo móvel destinado ao acompanhamento em tempo real encontra-se em fase de finalização. A maior parte das telas já está implementada e integrada ao *backend*, permitindo a comunicação eficiente com o protótipo. Entre as funcionalidades consolidadas destacam-se o cadastro de usuários, o recebimento de alertas automáticos e o armazenamento de informações em nuvem. Apesar desses avanços, ainda

restam etapas de desenvolvimento voltadas à representação gráfica dos sinais vitais em tempo real, recurso essencial para oferecer aos cuidadores e familiares uma visualização clara e acessível do estado de saúde do idoso.

Assim, com os resultados obtidos até o momento, reforçamos o potencial da solução em *Internet das Coisas (IoT)* para contribuir com o monitoramento contínuo da saúde na terceira idade. A integração entre hardware e software se mostra promissora, demonstrando não apenas viabilidade técnica, mas também aplicabilidade prática em cenários reais. A possibilidade de detectar situações de risco, como quedas, e de acompanhar alterações nos sinais vitais em tempo real confere maior segurança ao idoso e tranquilidade às famílias, reduzindo o tempo de resposta em emergências.

Neste estágio final de montagem do protótipo, o foco concentra-se em concluir a primeira versão funcional completa do sistema, englobando tanto o protótipo físico quanto o aplicativo móvel. A etapa seguinte será a realização de testes práticos em situações controladas, visando avaliar o desempenho do dispositivo em cenários mais próximos da realidade de uso cotidiano. Esses avanços refletem o compromisso do projeto em desenvolver uma tecnologia acessível, eficaz e socialmente relevante, capaz de promover maior qualidade de vida e bem-estar para a população idosa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Saúde 360 demonstrou como a integração entre *Internet das Coisas (IoT)* e tecnologia vestível podem transformar o monitoramento da saúde de idosos, promovendo segurança, autonomia e qualidade de vida a essas pessoas. O bracelete *Health Watch*, aliado ao aplicativo *Smart Health*, mostrou-se capaz de captar sinais vitais como frequência cardíaca, saturação de oxigênio e temperatura corporal, além de detectar quedas em tempo real. Essa combinação garante apoio imediato a cuidadores e familiares, favorecendo respostas rápidas em situações de risco.

Assim, os resultados iniciais da pesquisa indicam grande potencial social e tecnológico, tanto pela possibilidade de prevenir complicações quanto pelo uso inovador de sensores biométricos conectados a sistemas móveis. Além disso, o projeto fortalece a integração entre ensino, pesquisa e extensão, ao aplicar conhecimentos teóricos em soluções práticas voltadas às demandas da população idosa, reforçando seu impacto acadêmico e social.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. O. et al. Adesão ao tratamento entre idosos. **Comunicação em Ciências da Saúde**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 57-67, 2007. Acesso em: 17 jul. 2024.

BOUTEN, C. V. C.; KOENEN, A. R.; BIEZEMAN, M. Wearable technology: applications, challenges, and opportunities. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine**, v. 22, n. 3, p. 46-53, 2019. Acesso em: 12 set. 2024.

CATARINUCCI, L.; DE DONNO, D.; MAINETTI, L.; PALANO, L.; PATRONO, L.; STEFANIZZI, M.; TARRICONE, L. An IoT-aware architecture for smart healthcare systems. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 2, n. 6, p. 515–526, 2015. Acesso em: 25 abr. 2025.

CHIARI, Renato Antônio et al. RECURSO PARA AUXÍLIO E MONITORAMENTO DE IDOSOS QUE MORAM SOZINHOS. In: **Colloquium Exactarum**. ISSN: 2178-8332. 2018. p. 124-134. Acesso em: 23 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2022. Rio de Janeiro, 2022. Acesso em: 16 abr. 2024.

MIGHALI, Vincenzo et al. A smart remote elderly monitoring system based on IoT technologies. In: 2017 **Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)**. IEEE, 2017. p. 43-48. Acesso em 25 abr. 2025.

MULLER, M.; VAISBUCH, Y.; OSTROM, R. The technology behind wearable **devices: a comprehensive review**. *Journal of Wearable Technology and Health Monitoring*, v. 12, n. 3, p. 45-59, 2020. Acesso em: 17 out. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. Envelhecimento. In: **Centro Regional de Informações das Nações Unidas**. Acesso em: 27 nov. 2024.

THOBER, Evelise; CREUTZBERG, Marion; VIEGAS, Karin. Nível **de dependência de idosos e cuidados no âmbito domiciliar**. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 58, p. 438-443, 2005. Acesso em: 23 abr. 2024.