

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

Victor L. da Silva¹, João V. Pagani¹, Tassiano C. de Lima¹, Vinícius Muniz¹, João V. Pertile¹ Andreia M. P. W. da Silva¹, Michel K. B. de Macedo¹, Thomas L. I. Barroco¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
Caixa Postal 89820000 – Xanxerê – SC – Brazil

{victor.l31, joao.p051, tassiano.c24, vinicius.m09,
joao.vp09}@aluno.ifsc.edu.br, {andreia.weber, michel.kramer,
thomas.barroco}@ifsc.edu.br

Abstract. *The project develops a bracelet with IoT technology to monitor the vital signs of elderly people in real time. Data is sent to a mobile application, which alerts caregivers and family members in case of risk. The initiative addresses the growth of the elderly population and the needs of those with chronic diseases. The goal is to enhance safety and quality of life, providing peace of mind to family members.*

Resumo. O projeto desenvolveu um bracelete com tecnologia IoT para monitorar em tempo real os sinais vitais de idosos. Os dados são enviados a um aplicativo móvel, que alerta cuidadores e familiares em situações de risco. A iniciativa responde ao crescimento da população idosa e às necessidades de quem possui doenças crônicas. O objetivo foi aumentar a segurança e a qualidade de vida, oferecendo tranquilidade aos familiares.

1. Introdução

A população humana está envelhecendo, o número de idosos vem aumentando em um ritmo mais acelerado. As pesquisas apontam que até 2050, em torno de 25% da população de cada continente esteja na faixa etária da velhice (UNRIC, 2019).

No Brasil, de acordo com IBGE (2022), a população de pessoas idosas residentes 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 segundo IBGE (2022), isto indica que para cada 100 crianças com idade entre 0 e 12 anos, existem em torno de 55 pessoas com mais de 60 (IBGE, 2022).

Sabe-se que a população de pessoas idosas têm uma maior dependência de sua família e/ou cuidadores para realizar atividades diárias, para controlar a ingestão de remédios, além de exigir um monitoramento constante a fim de evitar acidentes domésticos e monitorar sinais vitais – medidas de funções básicas do corpo, sendo a temperatura, a pressão arterial, o pulso, a saturação e a frequência respiratória os

principais sinais vitais – (THOBER et. al, 2005). Além disso, os idosos possuem uma saúde mais frágil, geralmente por serem portadores de doenças crônicas como diabetes, hipertensão arterial, asma, entre outras, 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 (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.” (CHIARI et al., 2018).

Para isso, o projeto Saúde 360 visou oferecer uma solução inovadora baseada em Internet das Coisas (IoT), onde foi desenvolvido um bracelete feito com microcontroladores, integrado a um aplicativo mobile onde o cuidador e/ou familiares possam 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, Smart Health, realiza o monitoramento constante de sinais vitais e envia aos parentes e cuidadores alertas em tempo real caso algum dos valores como de frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SpO₂) e temperatura (T) não estejam com valores dentro do padrão de sinais vitais do idoso, ele também notificará caso o idoso sofra uma provável queda.

Dessa forma, o Saúde 360 busca contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos idosos e para a tranquilidade de seus familiares e cuidadores, por meio de uma solução tecnológica acessível e eficiente. Com o uso do bracelete Health Watch junto com o aplicativo Smart Health, espera-se facilitar o dia a dia dos idosos e de quem cuida deles. Nossa solução pode ajudar a prevenir acidentes e monitorar a saúde de forma mais prática, trazendo mais segurança e tranquilidade tanto para os idosos quanto para seus familiares.

2. Fundamentação teórica

A população idosa 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).

Diferente dos dispositivos comerciais analisados, como Apple Watch e Samsung Galaxy Fit que se propõe a um produto premium acima de suas funcionalidades, assim atingindo um preço muitas vezes inacessível a o público geral 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.

Outro diferencial está no aplicativo Smart Health, que organiza e apresenta os dados coletados de forma clara por meio de gráficos e relatórios históricos, permitindo acompanhamento contínuo e intervenções rápidas. Além do monitoramento em tempo real, o sistema possibilita o compartilhamento de informações com cuidadores e familiares, algo nem sempre presente em outros softwares disponíveis no mercado. Dessa forma, a solução proposta não apenas acompanha tendências tecnológicas, mas também traz vantagens práticas em relação a dispositivos já existentes, ao combinar baixo custo, usabilidade e foco específico no bem-estar de idosos.

3. Procedimentos metodológicos

Este capítulo descreve o percurso metodológico adotado na realização da pesquisa, apresentando os passos seguidos e os desafios enfrentados ao longo do processo. Busca-se evidenciar como o estudo foi conduzido desde a sua concepção inicial até a execução das etapas necessárias para alcançar os objetivos propostos.

3.1 Modelagem

A modelagem desempenha um papel fundamental na engenharia de requisitos, servindo como ferramentas essenciais para explicar os requisitos propostos a diferentes partes interessadas. Esses modelos não apenas facilitam a discussão sobre propostas de design, mas também ajudam na documentação do sistema para sua implementação. (SOMMERVILLE, 2011, p. 25).

Para a melhor compreensão do sistema, na figura 1 temos o diagrama entidade relacionamento (DER) , este é uma demonstração lógica de nosso banco de dados, as representações das tabelas, estas chamadas de entidades, “users”, “user_metadata”, “devices”, “device_data” e “accounts_relationship”. As entidades são formadas por atributos, colunas com nomes e com seu tipo de variável ao lado, e dentre estes atributos é obrigatório a existência de algo chamado chave primária, um identificador único da entidade, esta é representada pelo texto em negrito e a existência de uma pequena chave ao lado de seu nome.

Além das entidades, existem também os relacionamentos, que são mostrados

como linhas ligando uma tabela a outra por um atributo. Este atributo repetido é chamado de chave estrangeira. Perceba que cada relacionamento pode ser mostrado com a ponta com múltiplos “caminhos” ou apenas um, isto representa a cardinalidade deste relacionamento. A cardinalidade representa o número possível de entidades de cada relacionamento, por exemplo um “caminho” para múltiplos representa o que se mostra por 1...N ou um para muitos.



Figura 1: Diagrama Entidade Relacionamento

O diagrama, mostrado na Figura 2, fornece uma representação visual do circuito elétrico do bracelete Health Watch, mostrando os componentes envolvidos e suas interconexões de forma simplificada. O propósito de um esquema é fornecer um mapa claro e organizado de como os componentes elétricos são conectados, permitindo que engenheiros, eletricitistas ou técnicos entendam e solucionem problemas do circuito. (ABNT, 2010, p.106)

Ao contrário dos diagramas de fiação física, que mostram o layout físico real dos componentes e fios, os diagramas esquemáticos focam na funcionalidade em vez do posicionamento físico. Eles ajudam a projetar circuitos e a garantir que todos os componentes funcionem juntos conforme o esperado. Os esquemas elétricos são essenciais em campos como eletrônica, engenharia elétrica e design de sistemas porque ajudam tanto na construção de sistemas elétricos quanto no diagnóstico de problemas em circuitos existentes.

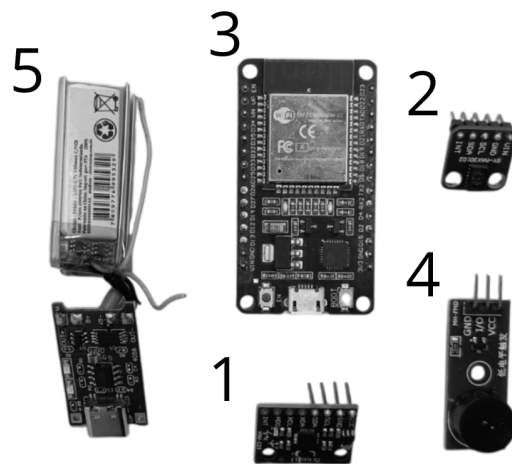


Figura 3: Componentes para protótipo inicial

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 projeto 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 *HealthWatch* 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 demonstra como a integração entre Internet das Coisas (IoT) e tecnologia vestível pode transformar o monitoramento da saúde de idosos, promovendo segurança, autonomia e qualidade de vida. 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.
- NOVIDÁ. Kanban: o que é e como aplicar? [S. l.] [S. d.]. Acesso em: 4 dez. 2024.
- SOMMERVILLE, I. Software engineering. 9. ed. Boston: Addison-Wesley, 2011. Acesso em: 29 set. 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.