

Proposta de Protótipo de Baixo Custo Baseado em IoHT para Monitoramento de Possíveis Quedas em Pessoas Idosas

Mário Henrique de Medeiros Filho
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
mario99filho@gmail.com

Matheus Emanuel Tavares Sousa
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
matheus.sousa@ufersa.edu.br

Humberto Dionísio de Andrade
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
humbertodionisio@ufersa.edu.br

Iggor Bezerra da Silva
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
iggor.silva@ufersa.edu.br

Isaac Barros Tavares da Silva
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
isaac.barros@ufersa.edu.br

Thomas Tadeu de Oliveira Pereira
Centro de Engenharias
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido
Mossoró, Brasil
thomas_tadeu@hotmail.com

Resumo—O risco de acidentes domésticos tende a aumentar de acordo com o aumento das limitações físicas proporcionadas pelo processo natural de envelhecimento humano. Observa-se globalmente o envelhecimento populacional e a situação de idosos que moram sozinhos ou ficam longos períodos do dia sem companhia é um fator que pode acarretar consequências graves na falta de monitoramento/socorro na ocorrência de acidentes. Por meio de tecnologia baseada em Internet das Coisas para a Saúde, este trabalho propõe um simples dispositivo para auxílio no monitoramento de possíveis quedas sofridas por idosos que moram sozinhos ou ficam sozinhos durante a maior parte do dia. Foram utilizados softwares gratuitos e dispositivos de baixo custo para realizar a proposta de um dispositivo de monitoramento remoto de possíveis quedas, com dimensões adequadas para uso como dispositivo vestível, por meio da medida de ângulos de inclinação e aceleração.

Palavras-Chave—envelhecimento populacional, internet das coisas para a saúde, monitoramento remoto, dispositivo vestível.

I. INTRODUÇÃO

Limitações físicas e motoras, diminuição dos reflexos naturais, dores articulares e fraqueza muscular são consequências naturais do processo de envelhecimento humano, tornando maior o risco de acidentes domésticos nessa classe populacional. A queda, de acordo com [1], é o tipo mais frequente de acidente doméstico sofrido por idosos. O rápido atendimento após qualquer acidente é fundamental para amenizar sequelas nas vítimas, mas, alguns idosos vivem em situações que impossibilitam monitoramento presencial ou acompanhamento médico constante, elevando-se dessa forma a preocupação com as quedas. A falta de monitoramento de idosos se dá principalmente ao custo de equipes de profissionais de saúde e possível indisponibilidade de familiares ou conhecidos de realizar o acompanhamento apropriado. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [2] estima que pelo menos 4,3 milhões de idosos vivem sozinhos, sendo essa realidade um grande obstáculo na tentativa de rápida prestação de primeiros socorros nos casos de acidentes domésticos. Os primeiros-socorros podem ser definidos como o atendimento imediato concedido à uma pessoa ferida ou doente que podem ser efetuados pela população em geral, em caso de emergência um atendimento e avaliação realizados de forma rápida, eficaz e objetiva oferecem redução de sequelas e aumento de sobrevivência da vítima [3]. Conforme [4], um dos subgêneros da Internet das

Coisas (IoT – *Internet of Things*), a Internet das Coisas para a Saúde (IoHT – *Internet of Health Things*) pode ser utilizada como uma arquitetura de comunicação entre um paciente e uma unidade ou pessoa para monitoramento daquele, uma vez que tecnologias de transmissão de dados e comunicação sem fio oferecem possibilidade para contribuir com o monitoramento remoto e controle de diversos processos e situações por um baixo custo. Pesquisas recentes destacam a importância desse tipo de monitoramento também utilizando tecnologias vestíveis ou destacando ambientes específicos das residências em que há um maior risco de quedas, tal como escadas [5],[6]. A utilização de sistemas de monitoramento de quedas com câmeras, por meio da ideia de armazenamento de histórico de imagens do movimento, também é apresentada na literatura do tema, conforme apresentado por [7]. Dessa forma, este trabalho apresenta a proposta de um protótipo de dispositivo vestível para monitoramento remoto de possíveis quedas sofridas por idosos que moram sozinhos ou ficam durante longos períodos do dia nessa condição com o auxílio de tecnologias IoHT, relatando e apresentando um alerta em dispositivo móvel para uma unidade de saúde, profissional de saúde ou responsável pelo paciente visando amenizar possíveis consequências ocasionadas pelo acidente e proporcionando eficiência ao atendimento.

Na Seção II apresentam-se os critérios construtivos do dispositivo assim como as condições de envio de alertas de possíveis quedas para dispositivos móveis. A Seção III engloba a apresentação do protótipo desenvolvido e sua interação com um dispositivo móvel e a Seção IV destina-se a conclusão do trabalho.

II. METODOLOGIA

A. Requisitos para o projeto do protótipo

Uma vez que se pretende realizar um protótipo para um produto vestível, as características físicas dos componentes selecionados devem proporcionar conforto ao usuário, logo, para atender a finalidade do projeto, além da correta operação dos componentes, essa foi uma condição adotada para seleção dos componentes para coleta e transmissão dos dados de interesse.

B. Descrição do funcionamento do sistema proposto

Na Fig. 1 ilustra-se o local para utilização do dispositivo proposto e na Fig. 2 ilustra-se o sistema geral da proposta de utilização do dispositivo.

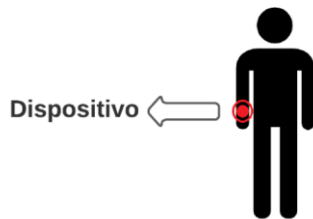


Fig. 1. Local para utilização do dispositivo proposto (braço direito ou esquerdo).



Fig. 2. Fluxograma geral da atividade do Sistema de monitoramento.

A estrutura de funcionamento geral do sistema utiliza o *Arduino® Integrated Development Environment (Arduino® IDE)* para controle da interação do sensor giroscópio MPU6050 e módulo ESP32 interligados também ao aplicativo *Blynk IoT®* para proporcionar o monitoramento remoto das variáveis sensorizadas. Na Fig. 3 apresentam-se os dois componentes básicos do protótipo.

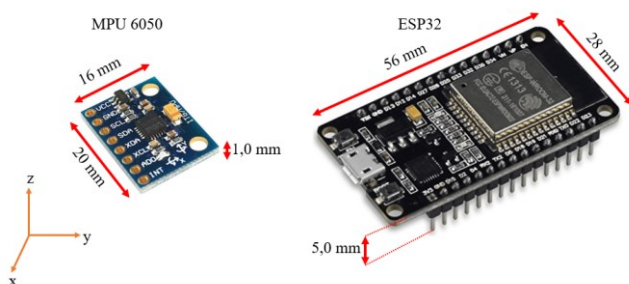


Fig. 3. Componentes básicos para desenvolvimento do protótipo.

As principais variáveis de interesse para monitoramento são as variações nas rotações (inclinações angulares) nos eixos x , y e z , conforme ilustrado na Fig. 3, monitoradas pelo MPU 6050. Variações abruptas no valor da inclinação instantânea/aceleração seguida de leituras constantes das inclinações/acelerações nos eixos pode indicar uma queda e possível inconsciência da vítima, por exemplo.

Na Fig. 4 ilustra-se o processo de tomadas de decisão para envio do alerta de possível queda.

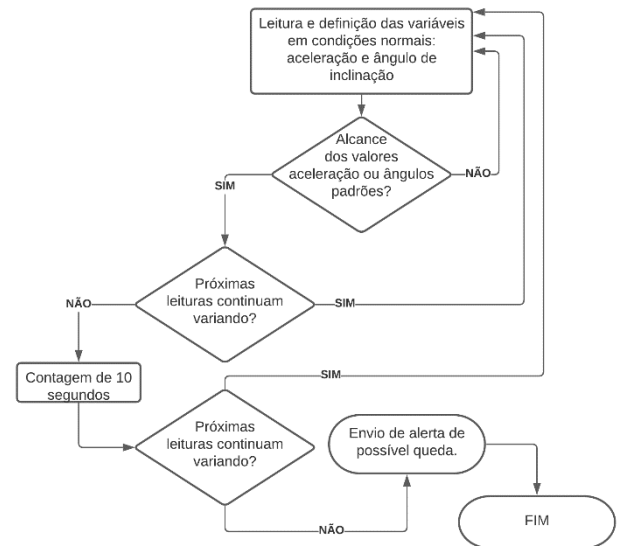


Fig. 4. Processo de tomada de decisão de envio de alerta.

Valores de aceleração e ângulos padrões são definidos a partir do usuário em posição anômica de referência com duas variações: posição de referência com mãos espalmadas para o lado interno e posição de referência com braço/antebraço em ângulo reto com o torso. O valor de aceleração definido para alerta de possível queda foi estabelecido a partir da medição do dispositivo em queda livre.

O comportamento ilustrado na Fig. 4 é baseado na ideia de que se os valores lidos repentinamente tornam-se constantes, pode estar acontecendo uma situação de queda, logo, se outra situação que envolva a repentina constância das variáveis lidas ocorrer, o alerta de possível queda ainda sim será enviado para que o responsável possa tentar um contato para saber se de fato não houve a queda.

Por meio do algoritmo programado no *Arduino® IDE*, o ESP32 pode comunicar-se com algum dispositivo móvel através do aplicativo *Blynk® IoT*, que receberá o alerta enviado pelo dispositivo e apresentará a informação para que seja tentado algum contato com o idoso ou responsável para confirmação do seu estado de saúde.

A utilização do ESP32 foi influenciada pela capacidade Wi-Fi já embarcada no módulo, logo, não são necessários outros componentes para obter essa funcionalidade no dispositivo.

Por meio de uma chave particular é possível estabelecer comunicação entre o ESP32 e o dispositivo móvel por meio do aplicativo *Blynk IoT®* instalado, oferecendo maior segurança e privacidade aos dados monitorados, pois apenas dispositivos móveis autorizados poderão acessar o monitoramento.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 5 apresenta-se o protótipo do dispositivo de monitoramento construído.

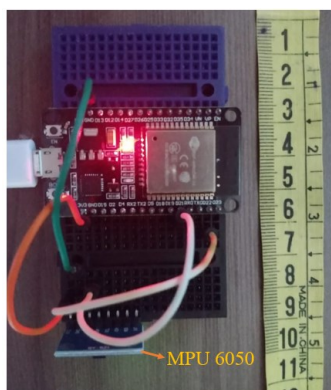


Fig. 5. Componentes básicos para desenvolvimento do protótipo.

Destaca-se que as plataformas que fornecem suporte ao ESP32 e ao MPU6050 (*protoboards*) são apenas materiais de auxílio para estabelecer conexões elétricas para o protótipo, portanto, não são parte da proposta do dispositivo final, ou seja, a dimensão será ainda menor do que o visualizado na Fig. 5. Para o nível de dispositivo em versão final é adequada a utilização da tecnologia de placas de circuito impresso. Apresenta-se na Fig. 6 um registro de tela de um dispositivo móvel utilizado para acompanhamento dos ângulos medidos pelo MPU6050.

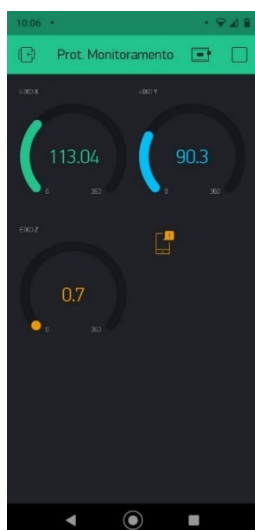


Fig. 6. Apresentação em dispositivo móvel dos ângulos de rotação nos eixos x , y e z durante a utilização do protótipo de monitoramento.

Num contexto geral, a tecnologia já está relacionada a saúde muito antes da implementação do conceito de IoHT, mas, equipamentos de monitoramento médico podem apresentar características invasivas e preços inviáveis para a grande massa da população. Visando superar tais adversidades, o uso de materiais de baixo custo foi também uma das prioridades do protótipo. Na Tab. 1 apresenta-se uma relação direta dos materiais utilizados (não considerando o dispositivo móvel) e seus preços no mercado (média encontrada em mercados nacionais).

TABELA 1. RELAÇÃO DOS COMPONENTES UTILIZADOS

Componente	Quantidade	Valor Unitário (R\$)
ESP32	1	79,90
MPU6050	1	15,90
Jumpers (conexão elétrica)	4	0,25
Blynk IoT®	Software	0,00
Arduino IDE®	Software	0,00
Total		96,8

Destaca-se que a alimentação elétrica do protótipo se deu por meio de conexão por cabo USB em um computador pessoal, mas, para nível de dispositivo final deve-se incluir na relação de componentes a bateria para alimentação elétrica do dispositivo assim como o dispositivo para gerenciamento de carga e material para encapsulamento do dispositivo eletrônico.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um protótipo de dispositivo baseado em IoHT para monitoramento de possíveis quedas sofridas por idosos, com objetivo de alcançar um dispositivo final vestível, usando materiais de baixo custo, pequenas dimensões, visando o conforto do usuário e buscando ser menos invasivo possível. Com o crescente aumento de idosos morando sozinhos, a demanda por tecnologias aplicadas em monitoramento remoto tende a ser um mercado que solicitará essa demanda.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq, UFERSA, GEPEAT e à equipe do Laboratório de Telecomunicações e Micro-ondas da UFERSA. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1] E. C. C. Gomes, A. P. O. Marques, M. C. Campos, and B. P. de Barros, "Fatores associados ao risco de quedas em idosos institucionalizados: uma revisão integrativa," *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 19, pp. 3543-3551, Agosto 2014.
- [2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), "Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação", em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em 04 de Agosto de 2021.
- [3] A. M. Pergola, I. E. M. Araújo, "O leigo em situação de emergência", em *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, vol. 4, pp. 769-776, Novembro 2007.
- [4] J. J. P. C. Rodrigues *et al.*, "Enabling Technologies for the Internet of Health Things", *IEEE Access*, vol. 6, pp. 13129-13141, Janeiro 2018.
- [5] W. Banno, N. Shinomiya, "A Battery-Free Sensor Based Fall Monitoring System for the Elderly on a Staircase", *IEEE 3rd LifeTech*, 2021.
- [6] A. Gupta, R. Srivastava, H. Gupta, B. Kumar, "IoT Based Fall Detection Monitoring and Alarm System For Elderly", *IEEE 7th UPCON*, 2020.
- [7] S. A. Waheed, P. S. A. Khader, "A Novel Approach for Smart and Cost Effective IoT Based Elderly Fall Detection System using Pi Camera", *IEEE ICCIC*, 2017.