

IoT Salvando Vidas: Uma Solução para Pessoas Idosas

Rafael M. da Silva¹, João G. G. S. Brito¹, Marco A. de O. Domingues¹, Lilian O. Ramires², Anderson L. S. Moreira¹

¹Departamento de Cursos Superiores – Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)
Recife – PE – Brasil

²Unidade Acadêmica de Educação à Distância – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Recife – PE – Brasil

rms55@discente.ifpe.edu.br, {gabrielgouveia, marcodomingues, anderson.moreira}@recife.ifpe.edu.br, lilian.ramires@ufrpe.br

Abstract. *This article presents the development and deployment of a monitoring system specifically designed for the elderly. It focuses particularly on the detection and quick alerting of caregivers about falls, which pose a significant health risk to seniors. The urgency for this technology arises from the aging population in Brazil. The presented system is built on the Amazon Web Services (AWS) platform with the ESP32 board, providing a modular, scalable, and highly secure base for storing and processing data. By integrating Internet of Things (IoT) technology with customized wearable devices and a mobile application, the system identifies harmful events and automatically sends notifications to designated contacts. Additionally, its connection to real-time data visualization tools, specifically Amazon TimeStream and Grafana, offers detailed insights into the collected data, which are crucial for continuous monitoring and analysis after incidents. This system promotes the improvement and well-being of elderly people, enhancing their quality of life and offering peace to their families.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento e a implantação de um sistema de monitoramento projetado especificamente para idosos. Ele foca particularmente na detecção e alerta rápido aos cuidadores sobre quedas, que são um grande risco de saúde para idosos. A urgência dessa tecnologia surge do envelhecimento da população no Brasil. O sistema apresentado é construído na plataforma Amazon Web Services (AWS) com a placa ESP32, proporcionando uma base modular, escalável e altamente segura para armazenar e processar dados. Integrando a tecnologia da Internet das Coisas (IoT) com dispositivos vestíveis personalizados, e também integrado a uma aplicação móvel, o sistema identifica eventos danosos e envia automaticamente notificações aos contatos designados. Além disso, sua conexão com ferramentas de visualização de dados em tempo real, especificamente Amazon TimeStream e Grafana, oferece uma percepção detalhada sobre os dados coletados, cruciais para monitoramento e análise contínua após incidentes. Este sistema favorece a melhoria e no bem-estar para pessoas idosas, aumentando sua qualidade de vida, além de oferecer tranquilidade às suas famílias.*

1. Introdução

A população brasileira tem passado por um processo de envelhecimento nos últimos anos, ligado à redução da taxa de natalidade combinada com a diminuição da taxa de mortalidade, que está diretamente relacionada à melhoria na qualidade de vida e na situação econômica [TRAVASSOS et al. 2020]. De acordo com [LUFTHIANI et al. 2022], o envelhecimento da população também provoca uma mudança significativa nas doenças que afetam essa população, passando de predominantemente infecciosas para condições degenerativas e crônicas que requerem cuidados constantes e eficazes. [SUM et al. 2020] referem-se a essas doenças como **Doenças Crônicas Não Transmissíveis** (DCNTs), que não são transmitidas e acompanham o paciente por um período relativamente longo, sendo a idade um dos fatores fundamentais relacionados ao desenvolvimento das DCNTs.

Também vale destacar que, segundo [ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE 2007], entre 28% e 35% das pessoas com mais de 65 anos de idade sofrem quedas anuais, com esses percentuais aumentando com o avanço da idade. [DE SOUZA et al. 2021] também enfatizam o risco de morte associado a esses eventos em indivíduos idosos, representando 0,69% do total de mortes no Rio Grande do Sul entre 2006 e 2011, destacando a importância de cuidadores e familiares agirem rapidamente quando tais incidentes ocorrem.

Nesse contexto, a tecnologia começa a desempenhar um papel crucial no monitoramento de indivíduos com DCNTs, especialmente acima dos 65 anos [MORATO et al. 2021]. Entre as tecnologias que abordam as DCNTs, [DE MARCHI 2019] menciona sistemas de *e-Saúde*, que envolvem o monitoramento da condição do paciente, incluindo plataformas **gamificadas** que incorporam monitoramento profissional, armazenamento de informações do paciente, bem como alertas e lembretes. Outro tipo de sistema são os **Exergames**, que combinam tecnologia de sensor de movimento adequada com incentivo a atividades físicas para reabilitar indivíduos com DCNTs.

Portanto, o objetivo deste artigo é mostrar o processo de desenvolvimento de uma tecnologia vestível para monitoramento de indivíduos idosos usando IoT, tendo como base de experimental matemática variância e amplitude dos eixos *X*, *Y* e *Z* utilizando o acelerômetro BMA423 como sensor. A urgência dessa tecnologia destaca a necessidade de soluções que aumentem a segurança e tranquilidade dos indivíduos mais velhos.

2. Revisão da literatura e Estado d'Arte

A IoT é um termo que se refere a uma rede de objetos interconectados e habilitados para rede, proporcionando um alto nível de interação e integração entre eles, bem como serviços que interagem com esses objetos, conforme destacado por [SANTOS et al. 2019]. Vale enfatizar que esse princípio traz inúmeras vantagens para várias áreas do conhecimento, como comércio, educação e medicina.

No campo médico, a IoT tem diversas aplicações, que vão desde o monitoramento das condições clínicas dos pacientes até a gestão do inventário hospitalar [MASSOLA e PINTO 2018]. Diante desse cenário de integração da tecnologia no tratamento e monitoramento médico, inúmeros estudos já apresentaram resultados para o monitoramento de indivíduos com DCNTs. Estas, conforme afirmado por [SCHMIT et al. 2011], foram responsáveis por 72% das mortes no Brasil no ano de 2007. Também é

importante mencionar a mudança demográfica que ocorreu nos últimos anos, aumentando a proporção de adultos e idosos na população brasileira.

Esforços para combinar o campo da saúde com tecnologia, particularmente a IoT, ganharam destaque recentemente por seu potencial em melhorar a qualidade de vida dos usuários. Entre esses esforços, [ALSHAMMARI 2023] propõe um modelo de monitoramento de atividades vitais do usuário em tempo real, utilizando o protocolo MQTT a partir de um microcontrolador portátil para captura de dados e visualização em uma plataforma móvel ou *desktop*. O modelo, mostrado aqui neste artigo, destaca, especialmente no algoritmo de detecção de quedas e no uso da plataforma AWS, enquanto [ALSHAMMARI 2023] emprega um servidor Internet desenvolvido utilizando a tecnologia *JavaScript*. Utilizamos um sensor para extrair dados de aceleração linear.

[VALSALAN et al. 2022] sugerem um modelo vestível anexado ao corpo do usuário para monitoramento da frequência cardíaca e temperatura corporal, juntamente com sensores de temperatura e umidade ambiente. Os dados são transferidos via nuvem e exibidos para o médico responsável. Em contraste com o modelo proposto, os dados são resumidos em telas LCD, com uma distinção por não utilizar a plataforma AWS e modelos com *dashboards* para exibição de dados ou alertas em situações adversas.

Outro projeto, desenvolvido por [SIQUEIRA 2022], que utiliza um relógio inteligente para criar um sistema de cuidados para indivíduos idosos, incorporando algoritmos de detecção de quedas e notificações para cuidadores, empregando técnicas de *Machine Learning*. Com base na metodologia desenvolvida neste projeto, podemos alcançar resultados satisfatórios utilizando as tecnologias mais recentes e robustas disponíveis no ambiente de TI.

3. Metodologia

Para desenvolver o dispositivo de monitoramento das condições de saúde de indivíduos, e facilitar o processo de monitoramento e tomada de decisão, utilizamos um dispositivo com base na ESP32 [ESPRESSIF 2024] sendo que o mesmo se encontra no dispositivo vestível. Além do monitoramento da condição de saúde, o equipamento será responsável por notificar dispositivos pareados sobre quedas do usuário, utilizando sensores e um algoritmo de detecção de eventos.

A arquitetura do modelo proposto é representada na Figura 1, compreendendo um acessório vestível na forma de um relógio inteligente que contém sensores e algoritmos embutidos, um servidor IoT responsável por capturar e armazenar dados na nuvem e um aplicativo móvel para visualização de informações e recebimento de alertas. O relógio incluirá sensores para capturar informações do estado do usuário, como acelerômetro, de frequência cardíaca e de orientação absoluta.

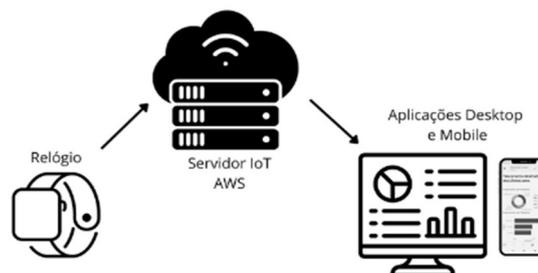


Figura 1. Fluxo do Sistema

Fonte: Próprio Autor

Para o servidor IoT, foram escolhidas a plataforma AWS e o protocolo de mensagens MQTT. Este protocolo é baseado em uma arquitetura *Publish-Subscribe* e é dividido em três entidades principais: **Publicador**, **Assinante** e **Broker**. O publicador é responsável por capturar informações originadas de sensores, dispositivos vestíveis e afins; o assinante recebe e disponibiliza as informações; e o broker é responsável por facilitar a comunicação entre o publicador e o assinante [ALSHAMMARI 2023]. A Figura 2 ilustra o fluxo do protocolo MQTT e suas entidades.

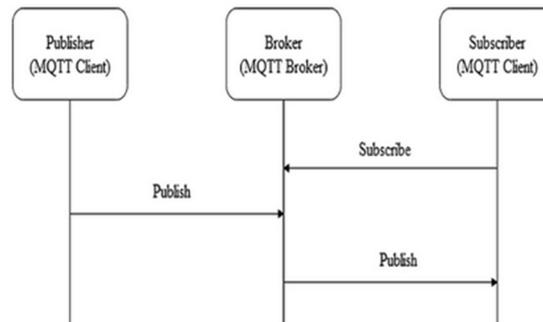


Figure 2. Fluxo do protocolo MQTT e suas entidades.

Fonte: Próprio autor

Junto ao protocolo de mensagens, a plataforma AWS serve como o servidor em nuvem para o modelo desenvolvido que trata o algoritmo estabelecido na aplicação. Além de menores custos a longo prazo com o crescimento do número de acessos, como enfatizado por Tali li [BOUSLAMA et al. 2019] por conta de sua modularidade podemos disponibilizar o serviço para outros dispositivos e interfaces.

Como algoritmo consideramos que o acelerômetro em repouso tem seus eixos em um ponto fixo: $acelerometro.X = a$; $acelerometro.Y = b$; $acelerometro.Z = c$. Sendo que a, b e $c \in R_*^+$. Para definição de angulação consideramos:

$$angulo = arcsen\left(\frac{-acc.Z}{\sqrt{(acc.X)^2 + (acc.Y)^2 + (acc.Z)^2}}\right)$$

Sendo acc medida do acelerômetro. Desta forma podemos calcular o deslocamento do braço do indivíduo no momento da queda considerando uma captura de dado brusca um indício deste evento. Além de que consideramos a divisão em quadrantes para não considerar falsas medições. Os dados coletados então são submetidos a um cálculo de variância, média e magnitude. O histórico destes dados é armazenado na plataforma em nuvem para posterior análise.

Como método para compensar a gravidade e abstrair a aceleração linear, a mesma pode ser observada em [CHROBOTICS 2016]. Seguindo o conceito de giro, quando tratamos da rotação de um objeto no meio tridimensional, levamos em conta três eixos de rotação: *pitch* (eixo lateral), *roll* (eixo longitudinal), *yaw* (eixo vertical). A matriz de rotação é formada pelo produto das matrizes de rotação independentes dos eixos X , Y e Z . Considerando que as matrizes de rotação independentes são de acordo com os ângulos de Euler, este método é utilizado para representar a rotação de um objeto no espaço.

Funciona através de três ângulos independentes que representam a orientação do objeto em relação ao seu sistema inercial. Apesar de amplamente utilizado, este método

enfrenta certas dificuldades, principalmente referentes ao problema de *Gimbal Lock*. Isso ocorre quando dois eixos ficam em uma configuração paralela, desta forma, um dos graus de liberdade é perdido, fazendo com que o sistema que antes era tridimensional se torne um sistema bidimensional. [BIASI e GATTASS 2002].

3.1. Dispositivo vestível

Um dispositivo vestível, ou *wearable*, é um dispositivo eletrônico projetado para ser usado como acessório, incorporado em roupas, acessórios de vestuário ou diretamente no corpo do usuário. Esses dispositivos são tipicamente equipados com sensores, processadores e conectividade sem fio, permitindo a coleta de dados do ambiente e das atividades do usuário. Eles são amplamente utilizados em aplicações de saúde, exercícios físicos, entretenimento e comunicação.

O protótipo representado na Figura 3 se assemelha a um relógio e é projetado para ser usado no pulso do usuário. Este dispositivo conterá uma variedade de sensores, incluindo acelerômetros, sensores de frequência cardíaca e sensores de orientação absoluta. Esses são responsáveis por capturar informações sobre o estado do usuário, como movimento, frequência cardíaca e posição. Esses dados serão processados pelo dispositivo e enviados para o servidor AWS para análise e armazenamento.



Figure 3. Representação do dispositivo vestível

3.2. Armazenamento de dados, interface e análise

Para garantir a eficácia e confiabilidade no armazenamento e análise dos dados coletados, foi tomada a decisão de utilizar o *Amazon Timestream*, um banco de dados gerenciado pela AWS, especificamente projetado para lidar com dados de séries temporais.

Essa tecnologia oferece várias características que o tornam uma escolha confiável para este projeto: (1) projetado especificamente para séries temporais, o que significa que é otimizado para lidar com grandes volumes de dados que chegam em intervalos regulares, como os dados coletados por dispositivos de monitoramento de saúde; (2) oferece escalabilidade automática, o que significa que pode lidar com picos de carga de dados sem comprometer o desempenho ou a disponibilidade; e (3) integração nativa com outros serviços da AWS, como o *AWS IoT Core* para gerenciamento de dados de dispositivos IoT. Isso simplifica o processo de configuração e operação do sistema, garantindo uma integração suave entre os diferentes componentes.

Além disso, oferece recursos avançados de segurança, incluindo criptografia de dados em repouso e em trânsito, controle de acesso granular e conformidade com padrões de segurança e privacidade, como GDPR e HIPAA. Isso garante a proteção dos dados sensíveis dos usuários e a conformidade com regulamentações e padrões de segurança.

Para a geração de visualizações dos dados capturados pelo dispositivo na forma de um painel de controle, o *Grafana* se destaca como uma plataforma de código aberto

compatível com várias outras ferramentas, conforme destacado por [VENKATRAMULU et al. 2021].

O *software Grafana* é uma escolha confiável pois sua interface intuitiva e fácil de usar torna a criação e personalização de painéis acessível mesmo para usuários iniciantes, enquanto oferece recursos avançados para usuários mais experientes. Isso significa que cuidadores e familiares podem criar painéis personalizados de acordo com suas necessidades específicas de monitoramento.

Também possui várias opções de visualização, incluindo gráficos de linha, de barras, de pizza e mapas. Isso permite que os dados sejam representados de forma clara, facilitando a interpretação e análise das informações. Adicionalmente, como suporta a criação de alertas e notificações personalizadas, permitindo que os cuidadores sejam imediatamente informados sobre eventos críticos, como quedas dos usuários.

O software também possui compatibilidade com uma variedade de fontes de dados, incluindo bancos de dados SQL, APIs REST e serviços em nuvem. Isso significa que os dados coletados pelo dispositivo podem ser facilmente integrados, independentemente de sua origem.

3.3. Aplicação Móvel

A aplicação móvel desenvolvida para este projeto visa proporcionar uma interface intuitiva e prática para os cuidadores monitorarem o estado dos usuários idosos equipados com o dispositivo *wearable*. A aplicação permite a visualização em tempo real dos dados coletados pelo dispositivo, além de fornecer alertas instantâneos em caso de quedas detectadas. A seguir, são apresentadas algumas telas da aplicação.

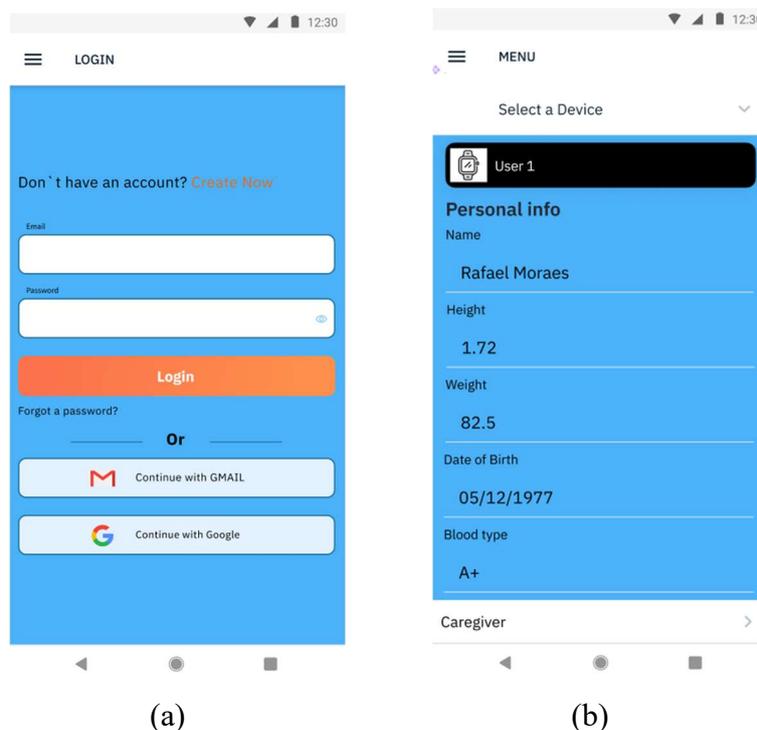
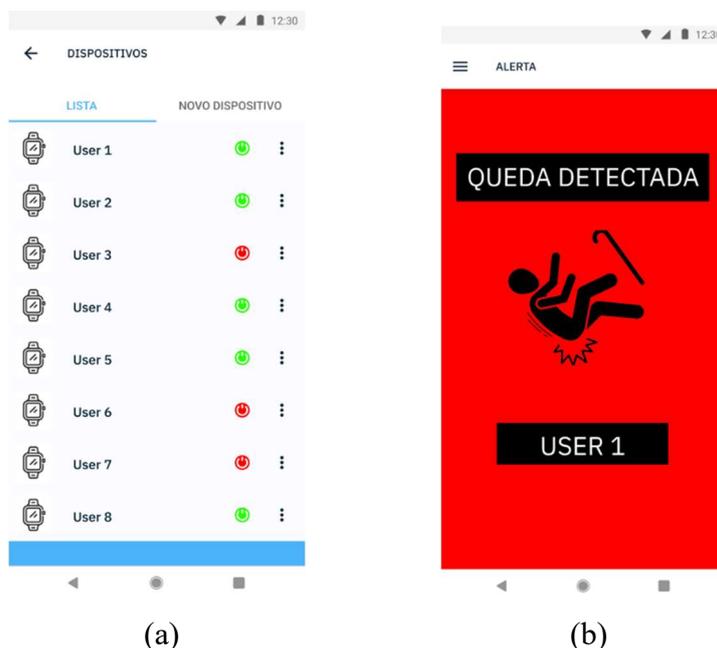


Figura 4 (a) e (b). Tela de login e menu

Fonte: Próprio autor

A tela de *login* é o ponto de entrada da aplicação. Nela, o cuidador deve inserir suas credenciais para acessar a interface principal do sistema. Após a autenticação, o usuário é redirecionado para o menu principal da aplicação, onde pode escolher qual dispositivo deseja monitorar. Esta tela da Figura 4 (b) exibe o cadastro do usuário que irá utilizar o dispositivo. A interface possui uma usabilidade clara, justamente para facilitar a navegação e o acesso às informações necessárias.

A tela de dispositivos, que pode ser vista na Figura 5 (a) exibe uma lista de dispositivos conectados e seus respectivos estados. Cada dispositivo está associado a um usuário, e o estado do dispositivo (ativo ou inativo) é indicado por ícones de cor verde ou vermelha, respectivamente. Esta visualização rápida permite ao cuidador identificar facilmente quais dispositivos estão operacionais e quais podem necessitar de atenção.



(a) (b)
Figura 5. Tela de dispositivos e de alerta

Fonte: Próprio autor

Quando a queda é detectada, a aplicação emite um alerta imediato, exibido na tela de alerta. Esta tela, vista na Figura 5 (b), destacada a mensagem de "Queda Detectada", juntamente com o nome do usuário envolvido. A interface visual impactante garante que o cuidador possa reagir prontamente a emergências.

Para garantir que os envolvidos no monitoramento recebam alertas imediatos mesmo quando não estão utilizando ativamente a aplicação, o sistema incorpora notificações *push*. Estas são enviadas via *Firestore Cloud Messaging* (FCM), um serviço que permite o envio de mensagens de forma escalável e contínua. Quando uma queda é detectada, o sistema dispara uma notificação, que aparece na tela do dispositivo móvel do cuidador, alertando-o sobre a situação crítica. Este recurso é essencial para garantir uma resposta rápida e eficaz em situações de emergência.

O funcionamento deste tipo de notificação na aplicação envolve várias etapas técnicas, desde a detecção da queda até a entrega da notificação ao dispositivo móvel do cuidador. O processo é descrito a seguir:

- **Deteção da Queda e Envio de Dados:** O dispositivo monitora continuamente os dados do acelerômetro. Quando uma queda é detectada, o dispositivo envia os dados relevantes para a AWS IoT Core;
- **Armazenamento e Processamento de Dados:** Os dados armazenados no banco de dados da aplicação, conforme explicado anteriormente;
- **Gatilho para Notificação Push:** Um serviço *AWS Lambda* é configurado para monitorar os dados armazenados no *Amazon Timestream*. Quando uma queda é detectada, este aciona uma função para enviar uma mensagem de notificação ao FCM;
- **Envio de Notificação pelo FCM:** Este recebe a mensagem da *AWS Lambda* e envia a um evento *push* para o dispositivo registrado do cuidador. Esta inclui informações críticas sobre a queda detectada e o usuário afetado;
- **Recepção da Notificação no Aplicativo:** O aplicativo, integrado com o FCM, recebe a *push* e a exibe imediatamente na tela do dispositivo móvel, garantindo que o cuidador seja informado sem demora. Este fluxo integrado entre o dispositivo no idoso, *AWS IoT Core*, *Amazon Timestream*, *AWS Lambda*, e *Firebase Cloud Messaging* garante que os cuidadores sejam alertados de maneira imediata.

4. Resultados

Os resultados apresentados neste artigo são baseados em testes realizados em um ambiente de laboratório controlado. Neste utilizamos um manequim com o protótipo do relógio anexado ao corpo. O mesmo foi jogado ao chão diversas vezes para condução do experimento. Assim foram conduzidos para avaliar a precisão e a eficácia do sistema de monitoramento na detecção de quedas simuladas. Durante os testes, foram observadas taxas satisfatórias de detecção de quedas e alerta automático, demonstrando o potencial do sistema para fornecer uma resposta rápida e precisa em situações de emergência. No entanto, é importante notar que esses resultados são preliminares e estão sujeitos a validação adicional em ambientes reais, envolvendo a participação de outros atores.

Para uma análise detalhada dos dados coletados e a eficácia do sistema, foi utilizado um dashboard. Assim, permite visualizar em tempo real a posição dos eixos *X*, *Y* e *Z* do acelerômetro, proporcionando uma visão clara e precisa das variações de movimento dos usuários. A seguir, na Figura 6, são destacados alguns dos principais aspectos visualizados:

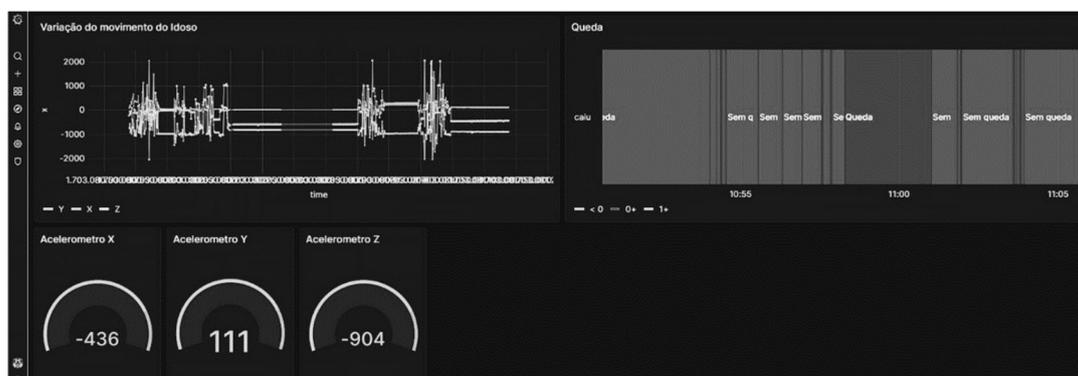


Figura 6. Painel para visualização e análise dos dados coletados.

Fonte: Próprio autor

Posição dos Eixos do Acelerômetro: Exibe gráficos que representam a posição dos eixos X, Y e Z do acelerômetro ao longo do tempo. Esta visualização permite monitorar qualquer movimento brusco ou anômalo que possa indicar uma queda.

Variação de Movimento: Mostra a variação de movimento dos usuários. Este gráfico ajuda a identificar padrões de movimento, distinguindo atividades normais de movimentos que possam sugerir uma situação de risco.

Deteção de Quedas: O dashboard inclui indicadores claros que mostram se houve ou não a detecção de uma queda. Quando uma queda é detectada, um alerta é gerado automaticamente, que pode ser visualizado no ambiente e também enviado via evento para os cuidadores.

5. Considerações finais e trabalhos futuros

A versatilidade do sistema de monitoramento desenvolvido neste projeto destaca-se por sua capacidade de atender a diversas necessidades de cuidado para idosos, proporcionando uma gestão mais eficaz e segura das suas condições de saúde. A tecnologia utilizada facilita um processo complexo de monitoramento, criando um fluxo de interação mais inteligente e eficiente entre cuidadores, familiares e instituições. Este projeto demonstra os benefícios de um cuidado adequado e imediato para a saúde, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) 3 e 10, que visam garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todos em todas as idades, e reduzir a desigualdade dentro e entre os países.

Para trabalhos futuros, a aplicação de técnicas de *machine learning* e inteligência artificial no processamento e análise dos dados coletados promete ampliar ainda mais a eficácia do sistema. A integração dessas tecnologias pode melhorar a precisão na detecção de quedas e outros eventos críticos, além de permitir a previsão de incidentes com base em padrões de comportamento e saúde dos usuários. Assim, o sistema poderá fornecer insights mais profundos e personalizados, promovendo uma resposta mais rápida e eficaz em situações de emergência, e contribuindo para o avanço contínuo da gerontecnologia.

Referências

- Alshammari, H. H. (2023). “*The internet of things healthcare monitoring system based on mqtt protocol*”. *Alexandria Engineering Journal*, 69:275–287.
- Biasi, S. C. de; Gattass, M. “Utilização de quatérnios para representação de rotações em 3D. 35 f. <http://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~mgattass/Quaternios.pdf>. Julho.
- Bousslama, A., Laaziz, Y., Tali, A., e Eddabbah, M. (2019). “*Aws and iot for real-time remote medical monitoring. International Journal of Intelligent Enterprise*”, 6(2-4):369–381.
- Chrobotics (2016). “*Using Accelerometers to Estimate Position and Velocity*”. <http://www.chrobotics.com/library/accel-position-velocity>. Julho.
- Espressif (2024). “*Esp32-wroom-da datasheet for EP32 devices*”, <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-dadatasheeten.pdf>. Janeiro.

- Marchi, A. C. B. (2019). “Tecnologias computacionais para o monitoramento e a reabilitação de pessoas com doenças crônicas não transmissíveis”. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, 16(1):13–17.
- Massola, S. C., e Pinto, G. S. (2018). O uso da internet das coisas (iot) a favor da saúde. *Revista Interface Tecnológica*, 15(2):124–137.
- Organização Mundial da Saúde (2007). “Relatório global da OMS sobre prevenção de quedas na velhice”. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_prevencao_quedas_velhice.pdf. Dezembro.
- Santos, I. B., Sandmann, A., Souza, B. E., Schmidt, C. A. P., Filho, P. L. P., Melges, A. I., e Marcolin, J. F. (2019). “Internet das coisas (iot) aplicada ao agronegócio: Projeto e implementação de um gateway de iot sobre a plataforma arduino para simplificar a automatização da aquicultura”. *Brazilian Journal Development*, vol. 5:231-248.
- Schmit, M. I., Duncan, B. B., Silva, G. A., Menezes, A. M., Monteiro, C. A., e Barreto, S. M. (2011). “Doenças crônicas não-transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais”. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 12(3): 48-67.
- Siqueira, G. N. (2022). “Iot aplicada ao monitoramento da saúde de pessoas idosas: Um sistema para identificação de quedas”. Instituto Federal do Espírito Santo. Trabalho de Conclusão de Curso. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1803>. Dezembro.
- Valsalan, P., Baomar, T. A. B., and Baabood, A. H. O. (2022). “*Iot based health monitoring system*”. *Journal of critical reviews*, 7(4):739–743.
- Venkatramulu, S., Phridviraj, M. S. B., Srinivas, C., e Rao, V. C. S. (2021). “*Implementation of grafana as open source visualization and query processing platform for data scientists and researchers, materials today: Proceedings*”. vol. 10.
- Lufthiani, E., Karota B., e Cholina T. S. 2022. “*‘Health Belief Model’ in the Prevention of Chronic Disease in the Elderly*”. *Kemas* 17(4).
- Morato, J., Sonia S., Ana I., Adrián C., e Carmen F. 2021. “*Sustainable technologies for older adults*”. *Sustainability (Switzerland)* 13(15).
- de Souza, A. C., Ledezma G., Caroline C. B., Dâmaso, B., Tomasi, F. F. D., Maria C. G., e Bielemann. R. M. 2021. “*All-cause mortality over a three-year period among community-dwelling older adults in Southern Brazil*”. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 24.
- Sum, G., Gerald C. H., Stewart W. Mercer, L. Y. W., Azeem M., Brian O., e John T. L. 2020. “*Patients with more comorbidities have better detection of chronic conditions, but poorer management and control: Findings from six middle-income countries*”. *BMC Public Health* 20(1).
- Travassos, G. F., Alexandre B. C., e ArendsKuenning, M. P. 2020. “*The elderly in Brazil: Demographic transition, profile, and socioeconomic condition*”. *Revista Brasileira de Estudos de População* 37.