Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

PILLREMINDER: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE MEDICAMENTOS

PILLREMINDER: MEDICATION MONITORING SYSTEM

Otávio Augusto de Sá Camara, Victor Gabriel Ferreira dos Santos, Raphael Soares Casado, Harrison de França Dalithesi Venancio, Irene Silva Farias, Raquel Galhardo de Carvalho Lopes Araújo

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia da Computação
E-mail para contato: rc256678@alunos.unisanta.br

RESUMO – A baixa adesão ao tratamento medicamentoso é um desafio recorrente na saúde, sobretudo entre pacientes com tratamentos contínuos. Este trabalho apresenta o PillReminder, sistema que integra um dispositivo físico baseado no ESP32 a um aplicativo em Flutter e Firebase, com o objetivo de auxiliar no controle da administração de medicamentos. A metodologia seguiu um desenvolvimento incremental, testando cada componente antes da integração ao software. Os resultados confirmaram a viabilidade técnica da proposta, com os mecanismos de alerta, o registro de uso e o gerenciamento das informações funcionando satisfatoriamente. Conclui-se que o PillReminder é uma solução funcional capaz de contribuir com a adesão ao tratamento medicamentoso.

Palavras-chave: *Internet das Coisas; Adesão ao tratamento; Sistemas embarcados; ESP32; Monitoramento de medicamentos.*

ABSTRACT – Low adherence to medication treatment is a recurring healthcare challenge, especially among patients undergoing continuous therapies. This paper presents PillReminder, a system integrating a physical device based on the ESP32 with an application built in Flutter and Firebase, aimed at supporting medication administration control. The methodology followed an incremental development process, testing each component before integration with the software. Results confirmed the technical feasibility of the proposal, with the alert mechanisms, usage logging, and information management performing satisfactorily. It is concluded that PillReminder is a functional solution capable of contributing to medication treatment adherence.

Keywords: Internet of Things; Treatment adherence; Embedded systems; ESP32; Medication monitoring.

ISSN 2317-1316

1. INTRODUÇÃO

A adesão ao tratamento medicamentoso é um dos principais desafios enfrentados na área da saúde, principalmente entre pacientes que utilizam medicamentos continuamente ou em diferentes horários. O esquecimento, a complexidade dos tratamentos e a dificuldade de organização podem comprometer os resultados terapêuticos e aumentar os riscos à saúde. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003), a baixa adesão a tratamentos de longo prazo representa um problema significativo e requer estratégias que auxiliem o paciente no cumprimento das orientações médicas.

Nesse contexto, o uso de tecnologias pode contribuir para a organização e o acompanhamento da rotina medicamentosa. Atualmente, existem aplicativos que permitem cadastrar medicamentos, configurar horários e emitir notificações (ANDROID DEVELOPERS, s.d.), além de dispositivos eletrônicos capazes de utilizar sinais sonoros, luminosos e *displays* para lembrar o usuário sobre a administração dos medicamentos. Estudos apontam que esses dispositivos podem também registrar eventos de utilização e fornecer informações relacionadas à adesão ao tratamento (ELLIOTT, 2014).

O desenvolvimento de tecnologias voltadas ao acompanhamento da administração de medicamentos também permite ampliar a quantidade de informações disponíveis sobre a utilização dos tratamentos. Além da emissão de alertas, sistemas eletrônicos podem possibilitar o registro das interações realizadas pelo usuário, o acompanhamento da quantidade de medicamentos disponível e a organização dos horários programados. A utilização desses recursos pode tornar o processo de acompanhamento mais estruturado, principalmente quando diferentes medicamentos precisam ser administrados em horários distintos.

Apesar da existência dessas soluções, diferentes abordagens apresentam limitações. Aplicativos dependem da interação do usuário com o *smartphone*, enquanto dispositivos físicos mais completos podem apresentar maior complexidade e custo. Dessa forma, existe espaço para o desenvolvimento de alternativas que combinem recursos digitais e físicos de maneira simples e acessível, mantendo as principais funcionalidades necessárias para auxiliar o usuário.

A integração entre dispositivos físicos e sistemas computacionais possibilita que informações coletadas durante a interação do usuário com um equipamento sejam utilizadas

ISSN 2317-1316

em aplicações digitais. Esse conceito está relacionado à Internet das Coisas (IoT), área que envolve a comunicação entre objetos físicos e sistemas capazes de coletar, processar e transmitir informações. Segundo Atzori, Iera e Morabito (2010), a IoT está associada à integração entre objetos, tecnologias de comunicação e sistemas de informação, possibilitando novas formas de interação entre o ambiente físico e o digital. Essa abordagem apresenta-se adequada para aplicações que necessitam relacionar ações realizadas fisicamente pelo usuário com informações armazenadas e processadas por um sistema computacional.

Nesse cenário, o PillReminder propõe uma solução integrada para auxiliar usuários na organização de sua rotina medicamentosa, combinando um dispositivo físico de armazenamento com um sistema computacional. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar o protótipo, buscando demonstrar a viabilidade da solução proposta.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada neste trabalho foi baseada no desenvolvimento incremental de um sistema embarcado integrado a um *software* de gerenciamento, visando auxiliar usuários no controle da administração de medicamentos.

Inicialmente, foi realizado o levantamento dos requisitos do sistema, considerando as principais dificuldades encontradas por pacientes que necessitam seguir tratamentos contínuos, como o esquecimento dos horários de medicação e a dificuldade em acompanhar a quantidade restante de comprimidos.

O microcontrolador ESP32 (ESPRESSIF SYSTEMS, s.d.) é responsável pelo processamento e controle das funcionalidades do sistema. Por meio dele, foram executadas as rotinas de programação que gerenciam os LEDs, *buzzer*, *display* LCD e *push-buttons*, além de permitir a comunicação entre o *hardware* e o *software* do protótipo.

A madeira MDF de 3 mm foi utilizada como estrutura física do projeto. O protótipo tem sua base inteiramente feita e projetada com esse tipo de tábua, devido à sua simplicidade e facilidade de corte pelas máquinas utilizadas. A estrutura de testes possui 22,5 cm de comprimento, 13,5 cm de largura e 9,3 cm de altura, e possui três compartimentos para medicamentos com o mesmo tamanho e medidas.

ISSN 2317-1316

Os LEDs colaboraram com a sinalização para que o consumidor do PillReminder se lembre de tomar o medicamento. Foram utilizadas três unidades de luzes, cada uma com uma coloração diferente (amarelo, azul e verde), sendo cada uma associada a um compartimento diferente. A utilização de cores diferentes foi pensada para facilitar a diferenciação entre cada compartimento e proporcionar uma maneira mais fácil e intuitiva de identificar qual medicamento o usuário deve tomar. Os LEDs são acionados e piscam no momento correspondente ao horário determinado para o medicamento, durante um minuto.

O *buzzer* é um dispositivo sonoro utilizado para a emissão de alertas e notificações auditivas. Junto ao LED, o *buzzer* emite sons para lembrar o usuário de seu medicamento. Ele é acionado no momento exato configurado no *software*.

Os *push-buttons*, também conhecidos como botões de pressão, são responsáveis pela entrada de comandos no sistema. Tais componentes são importantes para a lógica tanto do *software* quanto do *hardware*. Logo após o horário de consumo da medicação chegar e os devidos eventos ocorrerem, quando o usuário retira o comprimido de seu compartimento, ele deve pressionar o botão correspondente. Ao pressioná-lo, é decrementada uma unidade de medicamento no sistema do compartimento, indicando que aquele medicamento foi retirado. Quando o número de pílulas chega a zero, o sistema informa essa situação por meio do aplicativo e do *display* LCD.

O *display* LCD é utilizado para a exibição de informações em tempo real. A tela apresenta informações como a hora do próximo medicamento a ser tomado e o nome do compartimento onde o medicamento está localizado, além de mostrar a quantidade de medicamentos presentes no compartimento.

O botão alavanca funciona como um interruptor mecânico capaz de alterar os estados do circuito eletrônico. Ele foi utilizado para o desligamento do protótipo, de maneira simples, para que qualquer consumidor do produto não tenha problemas.

A chapa de acrílico foi definida como material de acabamento externo do projeto. As placas foram cortadas para a proteção dos medicamentos e, quando totalmente instaladas, devem oferecer melhor aparência estética e maior resistência contra impactos leves e poeira, além de proteger os componentes internos. O protótipo físico resultante da integração desses componentes é apresentado na figura 1.

ISSN 2317-1316

Durante a montagem do *hardware*, foram utilizadas duas *protoboards* para a conexão dos componentes antes de sua organização definitiva na estrutura do protótipo.

Figura 1 – Protótipo físico do PillReminder



No desenvolvimento do *software*, foram utilizadas as tecnologias Flutter (GOOGLE, s.d.) e Firebase (GOOGLE, s.d.): o Flutter na construção da interface gráfica multiplataforma da aplicação, e o Firebase no armazenamento e gerenciamento dos dados dos medicamentos cadastrados pelo usuário. A interface desenvolvida para o cadastro e o acompanhamento dos medicamentos é apresentada na figura 2.

O *firmware* responsável pelo controle do *hardware* foi desenvolvido na Arduino IDE, com programação do ESP32 em linguagem C/C++, implementando as rotinas de funcionamento dos LEDs, do *buzzer*, do *display* LCD e dos *push-buttons*, além da comunicação entre *hardware* e *software*.

A dinâmica de operação do sistema integra o *hardware* e o *software* de forma contínua. Os LEDs e o *buzzer* são utilizados para alertar o usuário nos horários programados para a administração dos medicamentos. Após a retirada da medicação, o registro da ação é feito pelo próprio usuário ao pressionar o botão correspondente ao compartimento, o que permite a atualização automática da quantidade disponível e do histórico de utilização. Adicionalmente, a rotina de *software* monitora o estoque e emite notificações quando há necessidade de reposição.

ISSN 2317-1316

Figura 2 – Interface do aplicativo PillReminder



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do PillReminder resultou em um protótipo funcional voltado ao auxílio no controle da administração de medicamentos, integrando *hardware*, *firmware* e *software* em uma única solução. Os resultados obtidos demonstram que a proposta é tecnicamente viável, uma vez que as principais funcionalidades previstas, armazenamento dos medicamentos, configuração de horários, emissão de alertas, controle da quantidade disponível e interação com o usuário, foram implementadas com sucesso.

Apesar dos resultados satisfatórios obtidos na construção, verificou-se que a estrutura física ainda necessita de melhorias relacionadas ao acabamento, como a instalação de placas de acrílico na parte externa, a pintura e outros ajustes estéticos. Dessa forma, o modelo desenvolvido até o momento atende principalmente à validação do conceito e das funcionalidades, enquanto os aspectos visuais ainda podem ser aprimorados.

Os testes realizados com os componentes eletrônicos apresentaram resultados satisfatórios. A utilização de LEDs de cores diferentes para cada compartimento contribuiu para facilitar a identificação visual do medicamento que necessita da atenção do usuário, enquanto a utilização simultânea dos sinais visual e sonoro (LED e *buzzer*) mostrou-se

ISSN 2317-1316

relevante para aumentar a percepção do usuário sobre o momento da administração. O uso dos *push-buttons*, por sua vez, possibilitou relacionar a interação física do usuário com o controle das informações armazenadas pelo sistema, e o *display* LCD complementou os mecanismos de alerta ao fornecer informações diretamente no dispositivo físico.

De maneira geral, os LEDs, o *buzzer*, o *display* LCD e os *push-buttons* responderam adequadamente às rotinas implementadas no ESP32. Entretanto, durante a montagem foram identificadas dificuldades relacionadas à disposição física dos componentes, à soldagem de determinados materiais e à organização dos elementos dentro da estrutura, o que demonstrou a necessidade de considerar não apenas o funcionamento individual dos componentes, mas também sua disposição física, visando maior organização e facilidade de manutenção.

No âmbito do *software*, os testes indicaram que as principais operações previstas para a aplicação foram implementadas de maneira funcional, permitindo ao usuário cadastrar e acompanhar de forma intuitiva as informações relacionadas aos medicamentos, com o Firebase respondendo de maneira adequada ao armazenamento e à recuperação dos dados.

Durante o desenvolvimento, foram observados problemas relacionados à integração com o banco de dados, inconsistências no armazenamento das informações e ajustes necessários na interface gráfica, decorrentes principalmente da pouca familiaridade da equipe com essas tecnologias. A necessidade de pesquisas, testes e correções contínuas contribuiu para o aprimoramento do conhecimento técnico da equipe e para a evolução da aplicação, de modo que, após os ajustes, os testes demonstraram funcionamento satisfatório das principais operações do *software*, confirmando que a combinação entre Flutter e Firebase foi adequada para atender às necessidades de gerenciamento de informações do projeto.

Quanto ao *firmware*, os testes demonstraram que o ESP32 foi capaz de executar as rotinas de controle dos componentes de maneira adequada, associando os horários de administração aos respectivos sinais de alerta e registrando a interação do usuário por meio dos *push-buttons*. Uma das principais dificuldades identificadas nessa etapa esteve relacionada ao gerenciamento das bibliotecas necessárias para o funcionamento dos diferentes módulos, já que a quantidade de componentes utilizados aumentou o número de bibliotecas e configurações necessárias, tornando a manutenção do código mais complexa. Ainda assim, os resultados obtidos demonstraram que o *firmware* desenvolvido foi capaz de controlar os principais componentes

ISSN 2317-1316

do protótipo e estabelecer as bases necessárias para a comunicação entre o *hardware* e o *software*.

A integração entre *hardware* e *software* representou uma das etapas mais relevantes do desenvolvimento do PillReminder, permitindo relacionar as informações gerenciadas pelo aplicativo ao funcionamento do dispositivo físico. Os resultados obtidos demonstraram a viabilidade dessa integração, com avanços satisfatórios na comunicação entre os módulos.

De modo geral, foram identificadas dificuldades tanto de natureza técnica, como a disposição dos componentes na estrutura física, a soldagem de materiais, o gerenciamento de bibliotecas e a integração entre o *software* e o banco de dados, quanto de natureza organizacional, relacionadas à baixa familiaridade da equipe com tecnologias como Flutter, Firebase e determinados recursos de comunicação do ESP32, estes influenciaram no tempo pesquisa e estudo para a implementação de algumas funcionalidades. Apesar dessas limitações, a estratégia de desenvolvimento baseada em testes sucessivos, avaliando individualmente cada componente antes de integrá-lo aos demais, permitiu identificar e corrigir problemas ao longo do projeto, contribuindo para localizar falhas com maior facilidade e reduzir problemas durante a integração.

Os resultados alcançados demonstram, ainda, que a combinação de diferentes mecanismos de interação, LEDs, *buzzer*, *display* LCD e *push-buttons*, contribuiu para tornar o sistema mais completo, possibilitando diferentes formas de interação com o usuário, enquanto o aplicativo amplia as possibilidades de gerenciamento dos medicamentos.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do PillReminder permitiu alcançar o objetivo proposto neste trabalho, confirmando que a integração entre um dispositivo físico e um sistema computacional é uma alternativa tecnicamente viável para auxiliar no controle da administração de medicamentos. Os principais resultados obtidos demonstram que os mecanismos de alerta, o registro da retirada dos medicamentos e o gerenciamento das informações pelo aplicativo funcionaram de maneira satisfatória, e que as dificuldades técnicas e organizacionais surgidas ao longo do desenvolvimento foram superadas por meio de uma estratégia de testes sucessivos,

ISSN 2317-1316

contribuindo para o amadurecimento técnico da equipe. Outrossim, é importante frisar que melhorias para versões futuras, tais como: encapsulamento apropriado visando a preservação e armazenamento de medicamentos, como plásticos de grau alimentício ou de grau farmacêutico, que oferecem maior resistência, durabilidade e segurança para o contato com medicamentos, implementação de funcionalidades adicionais, como notificações inteligentes e integração com sistemas de saúde, bem como a realização de testes com um número maior de usuários para avaliar o impacto da solução em diferentes contextos e aprimorar sua usabilidade e eficiência.

5. DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta ChatGPT 5 da OpenAI e Claude Sonnet 5 para revisão textual, formulação da ideia do projeto e ideias adicionais. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final.

6. REFERÊNCIAS

ANDROID DEVELOPERS. *Notification Overview*. Disponível em: https://developer.android.com/develop/ui/views/notifications. Acesso em: 21 mar. 2026.

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010. Acesso em: 21 mar. 2026.

ELLIOTT, R. A. Appropriate use of dose administration aids. *Australian Prescriber*, v. 37, n. 2, p. 46-50, 2014. DOI: 10.18773/austprescr.2014.020.

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP32 Series Datasheet*. Disponível em: https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32. Acesso em: 21 mar. 2026.

GOOGLE. *Firebase Documentation*. Disponível em: https://firebase.google.com/docs. Acesso em: 21 mar. 2026.

GOOGLE. *Flutter Documentation*. Disponível em: https://docs.flutter.dev/. Acesso em: 21 mar. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Adherence to Long-Term Therapies: Evidence for Action*. Geneva: World Health Organization, 2003. Disponível em: https://apps.who.int/iris/handle/10665/42682. Acesso em: 20 mar. 2026.