

PillTrack: IoT para gerenciamento de medicamentos

PillTrack: IoT for medication management

PillTrack: IoT para la gestión de la medicación

Desirée Constantino de Almeida Barboza  
desiree.barboza@etec.sp.gov.br

Giovana Marsigli Rodrigues  
giovana.rodrigues48@etec.sp.gov.br

Isabelle Gomes de Souza Andrade  
isabelle.andrade9@etec.sp.gov.br

Palavras-chave:

Gestão.  
Medicamento.  
IoT.  
Aplicativo.

Keywords:

Management.  
Medication.  
IoT.  
App.

Palabras clave:

Gestión.  
Medicación.  
IoT.  
Aplicación.

Apresentado em:

05 dezembro, 2024

Evento:

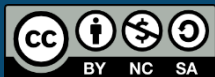
7º EnGeTec

Local do evento:

Fatec Zona Leste

Avaliadores:

Avaliador 1  
Avaliador 2



Resumo:

O projeto aborda a criação de um sistema completo e eficiente de gestão de medicamentos, visando assegurar a adesão a tratamentos e melhora de resultados na saúde dos pacientes, especialmente os idosos. O sistema incluirá uma caixa de medicamentos inteligente para notificações de horários de administração e controle de estoque, além de um aplicativo móvel para registro e acesso às informações sobre a rotina medicamentosa dos pacientes por médicos e cuidadores. A metodologia envolverá implementação e teste do sistema em ambiente controlado, seguido de avaliação qualitativa da experiência dos usuários e análise quantitativa dos dados de adesão ao tratamento e resultados de saúde. Espera-se que o sistema melhore significativamente a qualidade de vida dos usuários ao potencializar os resultados de saúde, com benefícios como melhor adesão ao tratamento medicamentoso, redução de erros na administração de medicamentos e melhoria dos indicadores de saúde dos pacientes. Em conclusão do estudo destacará a eficácia da abordagem tecnológica adotada na gestão de medicamentos e seus benefícios para a saúde pública, sublinhando a importância de soluções inovadoras no cuidado com pacientes crônicos, especialmente idosos.

Abstract:

The project addresses the creation of a complete and efficient medication management system, aimed at ensuring adherence to treatment and improving the health outcomes of patients, especially the elderly. The system will include a smart medicine box for notifications of administration times and stock control, as well as a mobile app for recording and accessing information on patients' medication routine by doctors and caregivers. The methodology will involve implementing and testing the system in a controlled environment, followed by qualitative evaluation of the user experience and quantitative analysis of treatment adherence data and health outcomes. The system is expected to significantly improve users' quality of life by boosting health outcomes, with benefits such as better adherence to drug treatment, a reduction in medication administration errors and an improvement in patients' health indicators. In conclusion, the study will highlight the effectiveness of the technological approach adopted in medicines management and its benefits for public health, underlining the importance of innovative solutions in the care of chronic patients, especially the elderly.

Resumen:

El proyecto pretende crear un sistema completo y eficiente de gestión de la medicación para garantizar el cumplimiento del tratamiento y mejorar los resultados sanitarios de los pacientes, especialmente los ancianos. El sistema incluirá un botiquín inteligente para notificar los tiempos de administración y controlar las existencias, así como una aplicación móvil para que médicos y cuidadores registren y accedan a la información sobre la rutina de medicación de los pacientes. La metodología consistirá en implantar y probar el sistema en un entorno controlado, seguido de una evaluación cualitativa de la experiencia del usuario y un análisis cuantitativo de los datos de cumplimiento del tratamiento y los resultados sanitarios. Se espera que el sistema mejore significativamente la calidad de vida de los usuarios al potenciar los resultados sanitarios, con beneficios como una mejor adherencia al tratamiento farmacológico, una reducción de los errores en la administración de medicamentos y una mejora de los indicadores de salud de los pacientes. En conclusión, el estudio pondrá de relieve la eficacia del enfoque tecnológico adoptado en la gestión de medicamentos y sus beneficios para la salud pública, destacando la importancia de las soluciones innovadoras en la atención a los pacientes crónicos, especialmente los ancianos.

## 1. Introdução

Segundo a Eurofarma (2018), é crucial seguir a prescrição médica nos horários corretos, independentemente da idade. O médico adapta o tratamento com base no corpo individual, considerando seus hábitos e rotinas. Em consideração a isso, este projeto foca na seriedade da gestão de medicamentos tornando uma solução tecnológica proposta visando organizar e monitorar o tratamento adequado de cada medicamento para o usuário.

O presente estudo justifica-se pela importância de garantir a adesão correta ao uso de medicamentos, considerando os desafios enfrentados por pacientes ao seguir prescrições nos horários corretos. A tecnologia tem potencial para minimizar esquecimentos e melhorar a gestão medicamentosa, tornando-se uma solução relevante para otimizar tratamentos e reduzir complicações decorrentes da má administração de medicamentos. Assim, a tecnologia evolui para atender às necessidades da sociedade, acompanhando sua evolução e isso nos leva ao surgimento da Internet das Coisas (*IoT*) com grande potencial. (ALBERTIN, 2017).

Atualmente, a Internet das Coisas, de forma rápida, se torna um cenário da realidade, pois ao olhar ao redor podemos ver que nossos dispositivos ficam mais inteligentes a cada dia (SANTOS, 2018). Com essa tecnologia, é possível automatizar tarefas demoradas ou esquecidas. Na área da saúde, um sistema *IoT* se torna uma ferramenta valiosa para pacientes e profissionais, melhorando a compreensão e gerenciamento de atividades.

A problemática gira em torno da dificuldade que muitos pacientes, especialmente idosos, têm em seguir rigorosamente os tratamentos prescritos, seja por esquecimento ou falta de disciplina, o que compromete a eficácia dos medicamentos e pode agravar condições de saúde. Com isso, aliada ao conhecimento médico, um *IoT* pode atuar na medicina preventiva, melhorando a qualidade de vida e a satisfação dos pacientes. (MASSOLA; PINTO, 2018). Conforme dados referenciados pela Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. (KATZ; FEITOSA; PINTO; FELIX, BORTOLOTTI, 2020) “estima-se que metade dos 3,2 bilhões de prescrições médicas realizadas anualmente nos EUA não são seguidas corretamente”. Desta forma a criação de um sistema auxiliador faz grande diferença na recuperação e evita o esquecimento causador de agravamentos de condições que requerem tratamento.

Assim, a utilização do sistema pode melhorar significativamente a adesão medicamentosa com o acesso fácil às informações dos medicamentos e notificações automáticas, os usuários são incentivados a seguir as orientações médicas, reduzindo o esquecimento e aumentando a eficácia dos tratamentos a longo prazo.

O acesso ao sistema, permite uma análise mais específica de responsáveis e médicos sobre a adesão ao tratamento pelos pacientes, assim como no caso de pacientes idosos, que são mais propensos a esquecer doses e horários, a criação da aplicação se torna ainda mais positiva, visto que tende a solucionar esses problemas, contribuindo para a melhoria na qualidade da assistência, assegurando a administração correta dos medicamentos, tornando assim o projeto único e inovador com uma automação na problemática abordada.

Neste artigo abordaremos para o desenvolvimento do aplicativo React Native (FACEBOOK, 2015); Firebase (GOOGLE, 2014) para fins de armazenamento de dados; C++ para a construção da programação do sistema (STROUSTRUP, 1985); UML 2 (GUEDES, 2018) para a documentação de diagramas do projeto.

## 2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, abordaremos as principais teorias, conceitos e tecnologias que fundamentam o desenvolvimento deste projeto.

## 2.1. Dificuldades na eficácia da gestão de medicamentos

Um dos princípios fundamentais para uma boa recuperação e tratamento é a comunicação direta entre pacientes e médicos, permitindo que juntos cheguem aos melhores resultados no combate às doenças. Pouco tempo de consulta e má comunicação aumentam a propensão ao distanciamento e à hiper formalidade no diálogo, o que contribui para esses problemas. (PIXEL DIAGNÓSTICO, 2020). Ou seja, um histórico médico detalhado pode funcionar como um mapa para prevenir futuros problemas de saúde. (UNIMED CAMPINAS).

Dessa forma, é possível utilizar recursos que facilitem esse acompanhamento. Para ter mais tempo de escutar e acompanhar seus pacientes, os médicos podem contar com tecnologias de *software* para gerenciamento das informações dos pacientes em um só local.

Uma pesquisa realizada por alunos da Universidade de São Paulo (USP) com profissionais da saúde e as reações mais citadas pelos profissionais incluíram termos como “gravidade”, “piora”, “preocupação”, “prejudicial” e “morte”, refletindo os efeitos da má adesão ao tratamento tanto para os pacientes quanto para os profissionais. (FERREIRA; CAMPOS, 2023).

Por isso, foi pensado na aplicação PillTrack, que além de ajudar os pacientes a se medicar corretamente de acordo com a prescrição médica, ainda será possível a interação direta entre médico e paciente, através de relatórios detalhados disponibilizados pelo aplicativo que terá acesso às informações direto da caixa. Para entender como funcionará o projeto PillTrack, continue lendo o artigo, pois nosso sistema será mais bem detalhado nos próximos capítulos.

## 2.2. PillTrack: *IoT* para gerenciamento de medicamentos

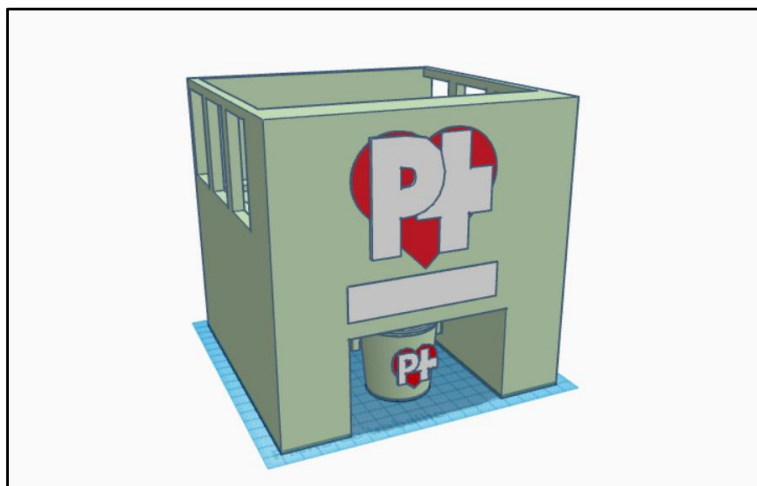
PillTrack foi projetada para ajudar na eficácia e gestão de medicamentos, especialmente para aqueles que são idosos e encontram problemas para se medicar corretamente de acordo com a prescrição, por tomarem muitos remédios ou por falha na memória.

Basicamente consiste em uma caixa de remédios inteligente modelada e impressa em máquina 3D que notifica o paciente nos horários em que ele precisa tomar a medicação e monitora o estoque de comprimidos, além de registrar informações da rotina de medicamentos, para que os médicos e responsáveis tenham certeza de que o paciente está seguindo a prescrição médica corretamente.

A caixa utiliza o microcontrolador ESP32 que se conecta com o aplicativo via *Wi-Fi*, que garante atualizações em tempo real. Sendo assim, é possível dizer que a caixa de medicamentos inteligente PillTrack veio para facilitar a adesão ao tratamento, reduzindo falhas na rotina de medicamentos, principalmente daqueles que são idosos e precisam de uma atenção especial e tendem a ter uma rotina com múltiplas prescrições medicas diariamente.

A seguir, apresenta-se a modelagem 3D PillTrack:

Figura 1 – Modelagem 3D PillTrack

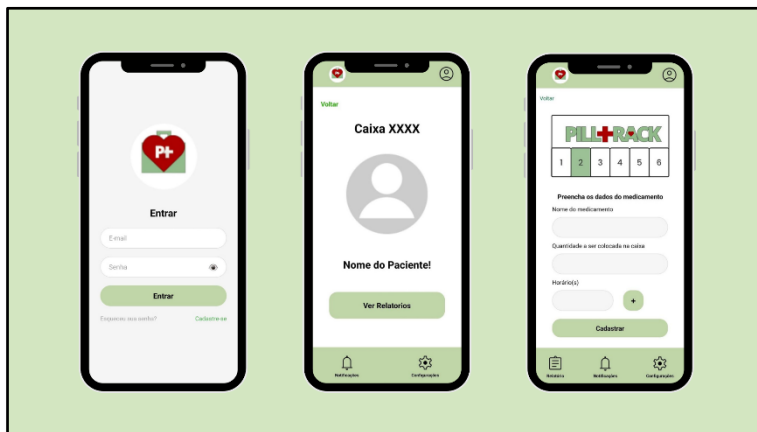


Fonte: Dos Próprios Autores (2024).

Conforme é possível verificar na imagem, temos um protótipo de modelagem 3D, o qual foi projetado para facilitar o controle de horários de medicação. Nas partes laterais das caixas, entradas foram pensadas para a inserção dos remédios. Na parte frontal, um espaço para o *Display LCD*, que exibirá o horário, nome da caixa e o compartimento que está sendo ativado o motor. Por fim, na parte inferior, há um espaço para o copo no qual serão dispensados os medicamentos automaticamente.

O aplicativo foi desenvolvido pelo React Native, que é compatível para usuários de Android e iOS, permitindo que eles possam configurar alarmes para horários de suas respectivas medicações e que recebam notificações e visualizem o histórico de administração de medicamentos.

Figura 2 – Aplicativo PillTrack



Fonte: Dos Próprios Autores (2024).

### 3. Método

Nesta seção, será explorado os métodos, materiais e tecnologias que foram fundamentais para a criação do sistema de gestão de medicamentos PillTrack.

Mas antes, é necessário entender que tipo de metodologias são integradas ao nosso projeto, como metodologias qualitativas que são usadas principalmente para entender motivações, pensamentos, ideias e opiniões através de *insights*, e quantitativas que são consideradas práticas por traduzir dados numéricos, buscando respostas conclusivas sobre diferentes temas. (QUALIBEST, 2020).

### 3.1.1 ESP32

Desenvolvido pela Espressif Systems, o ESP-32 é um microcontrolador eficiente e de baixo custo, excelente para projetos de *IoT*, entretenimento e automação residencial, possuindo suporte de *WIFI*, *Bluetooth* e outros tipos de conexão. (MAKIYAMA, 2023).

Posto isso, ESP-32 se torna ideal para projetos de *IoT* visto que possui capacidade de conexão à internet e a outros dispositivos, com processador *dual-core* e 500 KB de SRAM, que permite execução de programas complexos. (PEREIRA, 2020). Assim o ESP-32 possui 36 pinos digitais com 16 utilizáveis como PWM, e portando entradas e saídas, onde entradas, são como pressionar um botão, que enviam sinais ao microcontrolador, e pode ativar saídas como *LEDs* e motores. (ELETRÔNICA ÔMEGA, 2021).

Para o projeto PillTrack, ele será utilizado para a monitoração de uso medicamentoso em tempo real, fazendo conexão por *Wi-Fi* entre o aplicativo, o banco de dados e a caixa de remédios inteligente. Através dele será possível o envio de informações de uso de medicamentos a partir do momento em que o paciente se medicar de acordo com a prescrição médica e o recebimento de notificação de cada dose diária. Sendo assim ele será eficiente para facilitar o controle de medicamentos, na imagem a seguir, temos um ESP-32 para demonstração:

Figura 3 – ESP32



Fonte: RoboCore (2024).

### 3.1.2 Display LCD

Criado pelo engenheiro George Heilmer em 1964, *LCD (Liquid Crystal Display)* é uma tecnologia que utiliza de cristais líquidos e polarizadores de luz para formar imagens, comuns em eletrônicos como celulares e TVs (HIGA; MARQUES, 2023).

Os *displays LCD* alfanuméricos são encontrados em diversos aparelhos, possuem interfaces práticas e embora sejam uma tecnologia de mais de vinte anos, continuam populares e econômicos. (PUHLMANN, 2015).

A interface para conectar um microcontrolador é padronizada, variando entre 14 e 16 pinos conforme a presença de *backlight*, que possui uma corrente típica de 60 mA e máxima de 75 mA, com tensões diretas de 3,5V e 3,6V, respectivamente. (PUHLMANN, 2015).

O *Display LCD*, será essencial para a criação do projeto, pois através dele o usuário poderá ver de forma interativa na parte frontal o horário, nome da caixa e o compartimento que está sendo ativado o motor. Na figura subsequente, é possível analisar a estrutura de uma placa *LCD*:

Figura 4 – Display LCD



Fonte: ArduCore (2024).

### 3.1.3 Jumpers

Os *jumpers* são fios elétricos que fazem conexões entre os componentes, possuem diversas cores, espessuras e tamanhos, são usadas principalmente em *Protoboards* e Arduinos (MONK, 2014).

Nesta aplicação usaremos os *jumpers* fêmea com fêmea, que são utilizados para a conexão de pinos machos e *jumpers* fêmea com macho, pois faremos uso do ESP-32, sendo assim esse é o tipo de *jumper* ideal para o projeto. Abaixo temos uma imagem demonstrativa de alguns tipos de *jumpers*:

Figura 5 – Jumpers



Fonte: Casa da Robótica (2024).



### 3.1.4 Buzzer Passivo

Os *buzzers* são dispositivos eletromecânicos que transformam energia elétrica em som audível, sendo amplamente utilizados em diversas aplicações para emitir alertas ou melodias devido ao seu baixo custo e facilidade de conexão e operação. (Alvarez, 2023).

O *buzzer* passivo reproduz o som conforme a forma do sinal elétrico que o aciona, permitindo imitar sons específicos, ao contrário do *buzzer* ativo que emite apenas um apito com timbre próprio. (GUIMARÃES, 2017).

O *buzzer* passivo será usado para emitir som no horário em que o paciente precisar tomar os medicamentos prescritos pelo médico.

Figura 6 – Buzzer Passivo



Fonte: Eletrônica Cuiabá, 2024.

### 3.1.5 Motor de Passo + Módulo de Controle (*Driver* ULN2003)

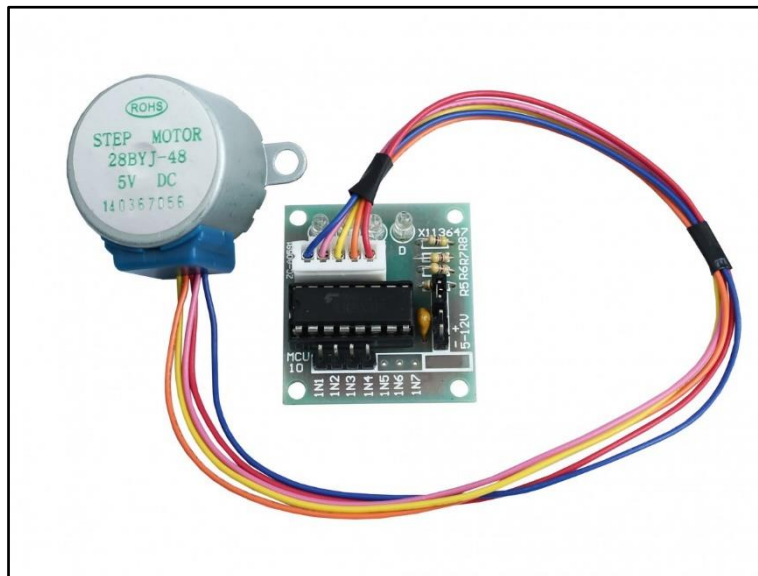
O Motor de Passo + Módulo de Controle (*Driver* ULN2003), de acordo com Viana (2022), é um motor elétrico de corrente contínua em que seu eixo gira em passos precisos, movendo-se por uma quantidade fixa de graus, sendo precisos de ângulo, velocidade, posição e sincronismo.

O motor é unipolar possuindo 4 enrolamentos que são chamados de fases, sendo assim as mesmas são conectadas juntas. (ELETROGATE, 2018). Geralmente este motor é usado juntamente com o *Driver* ULN2003 que permite ser controlado facilmente pelo motor de passo com um microcontrolador. (VIANA, 2022).

O componente, será o responsável pelo gerenciamento da queda dos remédios diretamente para o copinho da caixa PillTrack, pois, ao girar, seu movimento deverá ser preciso, permitindo assim que o compartimento onde ficaram armazenados os remédios girem 180º, liberando a queda da pílula, uma por vez. Ao concluir o “despejo” da pílula, o sistema voltará automaticamente para sua posição original.

Na figura abaixo, uma imagem do Motor de Passo + Módulo de Controle (*Driver ULN2003*) será apresentada:

Figura 7 – Motor de Passo + Módulo de Controle (*Driver ULN2003*)



Fonte: Usinainfo (2024).

### 3.1.6 Sensor óptico TCRT5000

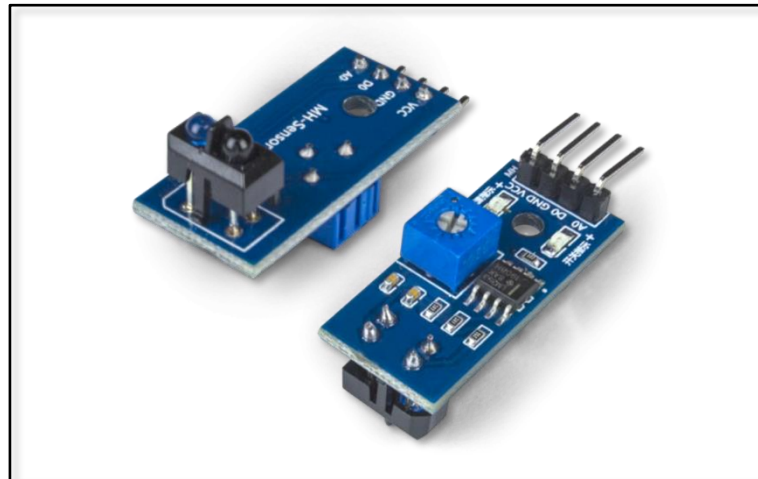
O TCRT5000 é um sensor óptico reflexivo que utiliza a tecnologia de reflexão infravermelha para detectar a presença de objetos. (ELETROGATE, 2017). Ele é composto por um LED infravermelho e um fototransistor IR, ambos presos num suporte plástico, quando um objeto se aproxima do sensor, a luz infravermelha é refletida para o fototransistor, ativando-o. (ARDUINO E CIA).

Este sensor será de extrema importância para detectar a retirada do medicamento através de sua luz infravermelha, pois, ao ser removido, sua reflexão é interrompida, dessa forma o sensor emitirá a ausência do remédio enviando um sinal para o sistema, que será interpretado pelo aplicativo que o usuário ingeriu os medicamentos, podendo assim atualizar o relatório de forma que o paciente está seguindo as prescrições médicas corretamente.

Agora, será possível ver uma imagem do Sensor Óptico TCRT5000:



Figura 8 – Sensor Óptico TCRT5000



Fonte: RoboCore, 2024.

### 3.1.7 IoT

A Internet das Coisas, conhecida como, *IoT* é a rede de dispositivos e, em geral, as coisas que estão conectadas e se comunicam entre si e através de redes, para realizar determinadas tarefas sem exigir interação entre seres humanos. (SANTOS, 2018). O “produto *IoT*” vai além do produto inteligente e do produto conectado, por explorarem toda a capacidade da internet em produtos físicos, sendo assim, ele é efetivamente um sistema, ou, melhor dizendo um sistema de sistemas. (SINCLAIR, 2018).

### 3.1.8 UML

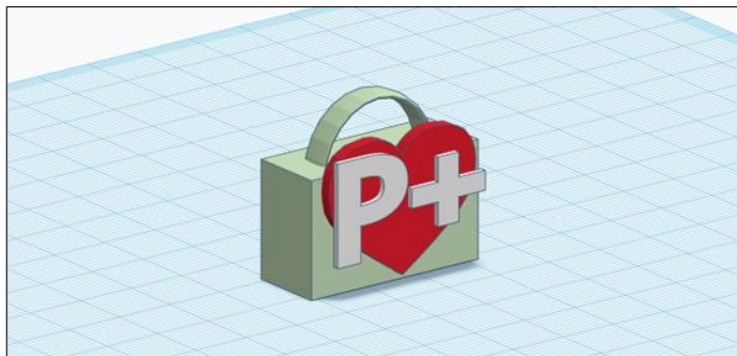
O UML, ou melhor *Unified Modeling Language*, é uma linguagem visual muito utilizada para retratar *software* orientado a objetos. É uma linguagem versátil aplicável a diversos domínios e é adotada como padrão internacional na engenharia de *software*. (GUEDES, 2018). Surgiu da união de diversas linguagens gráficas de modelagem orientadas a objetos que surgiram nos anos 80 e 90, assim desde sua introdução em 1997, vem sendo um recurso valorizado por muitos desenvolvedores. (FOWLER, 2005).

Modelagem está ligada a comunicação, e a UML concede ferramentas importantes para visualizar, especificar, construir e documentar artefatos de diversos sistemas de *software* complexos. (BOOCH, 2006). É importante modelar todo sistema antes de começar sua implementação, pois os sistemas de informação tendem a crescer em tamanho, complexidade e alcance, logo são dinâmicos e estão sempre em evolução. (GUEDES, 2018).

### 3.1.9 Modelagem 3D

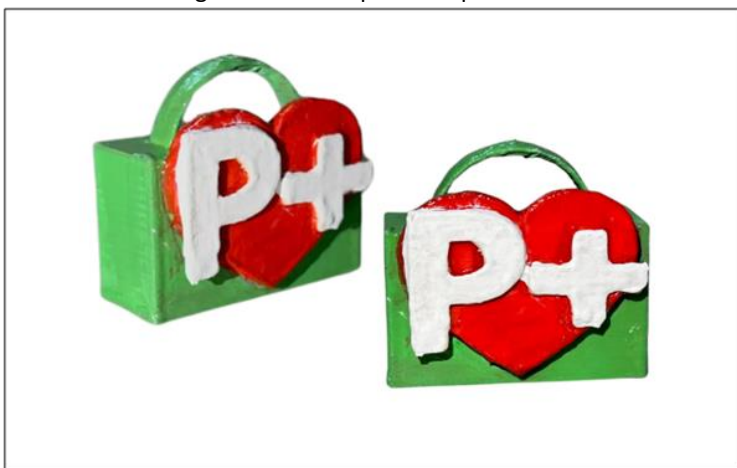
A modelagem 3D é considerada um processo de desenvolvimento de personagens, objetos ou cenários em três dimensões, ou seja, possuem profundidade além de altura e largura. (LOPES, 2023). Abaixo, temos um exemplo de Modelagem 3D, e o protótipo de um modelo criado para impressão 3D após ser impresso e pintado.

Figura 9 – Exemplo de modelagem 3D



Fonte: Dos Próprios Autores (2024).

Figura 10 – Exemplo de impressão 3D



Fonte: Dos Próprios Autores (2024).

### 3.1.10 C++

Desenvolvida por Bjarne Stroustrup na Bell Laboratories nos anos 80, C++ foi criado sendo uma linguagem de programação de baixo nível e fornecendo recursos adicionais a linguagem C. (DEITEL; PAUL, 2015). Sua sintaxe versátil suporta programação orientada a objetos, procedural, genérica e funcional. (LOCAWEB). Abaixo temos um exemplo de código simples programado em C++:

### 3.1.11 React & React Native

React é uma biblioteca em JavaScript que simplifica e agiliza a tarefa de desenvolvimento de interfaces de usuário. (SILVA, 2021). O React Native, baseado no React, é um *framework* JavaScript para criar aplicativos multiplataforma. e oferece uma experiência autêntica aos usuários. (ESCUDELARIO; PINHO, 2020).

Contendo uma abordagem declarativa e compartilhamento de código, ele agiliza o desenvolvimento, possibilitando que equipes criem aplicativos nativos de forma eficiente. (REACT NATIVE). O funcionamento do React Native depende do Node.js, que converte o código JavaScript para plataformas como Android e iOS. (DEV MEDIA).

### 3.1.12 Node.js & NPM

Node.js, criado 2009, é uma plataforma de execução de JavaScript no servidor, conhecida por sua arquitetura assíncrona e eficiência em operações de I/O, ideal para desenvolver APIs, aplicações de tempo real e *backends* escaláveis. (PEREIRA, 2014). O Node.js utiliza um modelo *non-blocking thread*, otimizando o processamento ao eliminar paralisações por I/O, isso permite criar aplicações escaláveis e eficientes, sem esperas prolongadas. (DUARTE, 2020).

NPM é o gerenciador de pacotes do Node.js, facilitando a gestão de dependências, acesso a bibliotecas JavaScript e controle de versões, simplificando o desenvolvimento e compartilhamento de projetos. (GADO, 2021).

### 3.1.13 Firebase

Conforme Oracle (2023), o Firebase é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos *mobile* e *web* do Google, é vantajoso incluindo um ambiente de desenvolvimento ponta a ponta, rápido para criar aplicativos e infraestrutura escalável. O console do Firebase oferece o ambiente mais sofisticado para gerenciar produtos, *apps* e configurações do nível do projeto Firebase, abaixo podemos perceber que sua lista de produtos é organizada por categorias de nível superior. (FIREBASE, 2023).

### 3.1.14 Firestore

O Cloud Firestore é um banco de dados NoSQL, que permite armazenar, sincronizar e consultar dados nos dispositivos móveis e *web*, além disso disponibiliza regras de segurança para acessar o banco sem precisar manter o próprio servidor. (FIREBASE).

Além disso, tem o foco no desenvolvimento do aplicativo usando banco de dados de documentos gerenciado e sem servidor, fazendo ajustes com o objetivo de atender qualquer demanda sem janelas de manutenção ou inatividade. (GOOGLE CLOUD, 2024).

## 4. Resultados e Discussões

O sistema foi criado para ajudar na gestão correta de medicamentos, especialmente para aqueles que são idosos e encontram dificuldades em se medicar de acordo com a prescrição médica, porém é necessário um período impreciso de testes de usabilidade e segurança, para que o sistema possa oferecer bons resultados para os usuários.

Ainda que seus recursos básicos tenham sido bem executados, ainda há dúvidas e inseguranças na implementação do dispositivo em um ambiente real, principalmente quando se é necessário pontualidade e precisão para a saúde dos pacientes.

Em consequência disso os testes tornam-se indispensáveis, com a finalidade de apontar qualquer falha no sistema, para garantir que os pacientes possam ter a certeza de que o sistema PillTrack realmente é eficaz para o gerenciamento correto de medicamentos.

## 5. Considerações Finais

O sistema PillTrack visa ajudar, especialmente aqueles que são idosos e encontram dificuldades na gestão de medicamentos, a se medicar corretamente, melhorando a adesão ao tratamento. Através do aplicativo, será possível a melhora na comunicação entre o paciente e o médico, para que o profissional possa ter certeza de que o paciente está seguindo sua prescrição corretamente, onde o paciente terá uma eficácia precisa ao tratamento.

Para garantir precisão no controle de horários e na liberação das pílulas, utilizaremos o microcontrolador ESP-32 que se conectará ao aplicativo via Bluetooth e o Motor de Passo que será responsável por liberar a pílula na hora correta. Para o aplicativo, foi considerado que a melhor escolha para seu desenvolvimento seria o framework de *software* de interface de usuário *UI*, React Native, que está disponível tanto para Android como para IOS.

Ainda que o sistema não tenha passado por testes de segurança e confiabilidade, é correto dizer que o PillTrack foi criado para propor uma melhora no estilo de vida saudável dos usuários do sistema.

Ansiamos para que o projeto tenha um desenvolvimento e contribua para a vida dos pacientes que precisam de auxílio especial para se medicar corretamente de acordo com a prescrição médica.

## Referências

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivan. **UML: Guia Do Usuário**. 2. ed. [S. l.]: GEN LTC, 2006.

DEITEL, Harvey; DEITEL, Paul. **C++ Como Programar**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2015.

DUARTE, Luiz. **Programação Web com Node.js**. 6. ed. [S. l.]: LuizTools, 2017.

ELETRÔNICA ÔMEGA. **E-book Internet das Coisas para Iniciantes com ESP-32**. 1. ed. [S. l.]: Arduino Ômega, 2021. Livro Digital.

ESCUDELARIO, Bruna; PINHO, Diego. **React Native: Desenvolvimento de Aplicativos Mobile com React**. [S. l.]: Casa do Código, 2020.

FOWLER, Martin. **UML Essencial: Um Breve Guia para a Linguagem Padrão**. [S. l.]: [s. n.].

GUEDES, G. T. A. **UML 2 - Uma Abordagem Prática**. [S. l.]: Novatec Editora, 2018.

MONK, Simon. **30 Projetos com Arduino**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

PEREIRA, Caio Ribeiro. **Aplicações Web Real-Time com Node.js**. [S. l.]: Casa do Código, 2014.

SILVA, Maurício Samy. **React - Aprenda Praticando: Desenvolva Aplicações Web Reais com Uso da Biblioteca React e de Seus Módulos Auxiliares**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2021.

SANTOS, S. **Introdução IoT: Desvendando a Internet das Coisas**. North Charleston, SC, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2018.

PEREIRA, Marcelo Robson Sousa. **A aplicação do microcontrolador ESP32 no ensino: medindo posições em função do tempo utilizando o sensor VL53L0X associado ao ESP32**. Orientador: Victor Montero Del Águila. 2020. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Departamento de Pós-Graduação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/898>. Acesso em: 20 maio. 2024.

PUHLMANN, Henrique Frank W. **Módulo de display LCD**. [S. l.]: [s. n.], 2015.

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. DE M. **A internet das coisas irá muito além das coisas**. GV-executivo, v. 16, n. 2, p. 12–17, 2017.

MASSOLA, S. C.; PINTO, G. S. **Uso da internet das coisas (IoT) a favor da saúde**. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 124–137, 2018.

KATZ, Marcelo; FEITOSA, Gustavo Freitas; PINTO, Ibraim Masciarelli F.; FELIX, Marcelo de Maria; BORTOLOTTTO, Luiz Aparecido. **Uso da tecnologia para engajar pacientes e otimizar a adesão terapêutica**. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 352-357, 20 outubro 2020. Disponível em: [07\\_revistasocesep\\_v30\\_03.pdf](http://07.revistasocesep.v30.03.pdf). Acesso em: 10 de março de 2024.

ALVAREZ, Danilo. **Buzzer com ESP32 - Curso ESP32 básico**. Portal Vida de Silício, 6 de novembro de 2023. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/buzzer-com-esp32-curso-esp32-basico>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

CAMPINAS, U. **Entenda o impacto e a importância do acompanhamento médico**. Disponível em: <https://www.unimedcampinas.com.br/blog/viver-com-saude/entenda-o-impacto-e-a-importancia-do-acompanhamento-medico>. Acesso em: 26 de março de 2024.

ELETROGATE. **Guia do Motor de Passo 28BY-48 = Driver ULN3003**. Eletrogate, 23 de julho de 2018. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/guia-completo-do-motor-de-passo-28byj-48-driver-uln3003/>. Acesso em: 19 de outubro de 2024.

ELETROGATE. **Sensor Óptico TCRT5000 com Arduino**. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/sensor-optico-tcrt5000-com-arduino/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

EUROFARMA. **A importância de tomar remédio na hora certa**. 2018. Disponível em: <https://eurofarma.com.br/artigos/a-importancia-de-tomar-remedio-na-hora-certa-inclusive-para-idosos>. Acesso em: 12 de março de 2024.

FERREIRA, A. P. C.; CAMPOS, E. M. P. **A Equipe de Saúde Diante do Paciente Não Aderente ao Tratamento**. Psicologia: Ciência e Profissão, v. 43, p. e244855, 20 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pcp/a/TQtxVL3fdgXTYvhyRfXfVJp/>. Acesso em: 26 de março de 2024.

FIREBASE. **Make your app the best it can be with Firebase and generative AI**. [S.l.]. Disponível em: <https://firebase.google.com/?hl=pt-br>. Acesso em: 19 de maio de 2024.

FIREBASE. **Cloud Firestore | Armazene e sincronize dados do app em escala global**. [S.l.]. Disponível em: <https://firebase.google.com/products/firestore?hl=pt-br>. Acesso em: 18 de junho de 2024.

GADO, Wesley. **O que é NPM e como usar uma biblioteca instalada por ele**. Blog da TreinaWeb. Disponível em: <https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-npm-e-como-usar-uma-biblioteca-instalada-por-ele/>. Acesso em: 15 de maio de 2024.

GOOGLE CLOUD. **Firebase**. [S.l.]. Disponível em: <https://cloud.google.com/firestore#benefits>. Acesso em: 18 de junho de 2024.

GUIMARÃES, Fábio. **Buzzer - Como usar com o Arduino**. Mundo Projetado, 11 de agosto de 2017. Disponível em: <https://mundoprojetado.com.br/buzzer-como-usar-com-o-arduino>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

HIGA, P.; MARQUES, A. **O que é LCD? Conheça os tipos e as vantagens dessa tecnologia**. Tecnoblog. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-lcd/>. Acesso em: 21 de maio de 2024.

LOCAWEB. **C++: guia sobre a linguagem de programação**. Disponível em: <https://www.locaweb.com.br/blog/temas/codigo-aberto/c-plus-plus/>. Acesso em: 26 de maio de 2024.

LOPES, Michele. **Modelagem 3D: o que é e como funciona**. Ebac Online, 29 de setembro de 2023. Disponível em: <https://ebaconline.com.br/blog/modelagem-3d-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em: 26 de maio de 2024.

MAKIYAMA, M. **Placa ESP32: O que é, para que serve e uso!** Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32>. Acesso em: 20 de maio de 2024.

PIXEL DIAGNÓSTICOS. **A importância da comunicação entre paciente e profissional da saúde**. Disponível em: <https://pixeldiagnostico.com.br/blog/post/2020-10-10-a-importancia-da-comunicacao-entre-o-paciente-e-o-profissional-de-saude>. Acesso em: 26 de março de 2024.

PUHLMANN, H. F. W. **Módulo de Display LCD**. Disponível em: <https://embarcados.com.br/modulo-de-display-lcd>. Acesso em: 25 junho de 2024.

REACT NATIVE. **React Native · A framework for building native apps using React**. Disponível em: <https://reactnative.dev/>. Acesso em: 03 de maio de 2024.

ARDUINO E CIA. **Sensor óptico reflexivo TCRT5000 com Arduino**. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/sensor-optico-reflexivo-tcrt5000-arduino/>. Acesso em: 18 jun. 2024.

VIANA, Carol Correia. **Como acionar motor de passo com Driver ULN2003 e Arduino**. Blog da Robótica, 30 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2022/06/30/como-acionar-motor-de-passo-com-driver-uln2003-e-arduino/>. Acesso em 02 de outubro de 2024.

Os conteúdos expressos no trabalho, assim como os direitos autorais de figuras e dados, bem como sua revisão ortográfica e das normas são de inteira responsabilidade dos autores.

Os autores do trabalho declaram que durante a preparação do manuscrito não foram utilizadas ferramenta/serviço de Inteligência Artificial (IA), sendo todo o texto produzido e de responsabilidade dos autores.