

**UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Bruna Michele Correia Ribeiro 2003356  
Cynthia Mayumi Watanabe Yamaoto 2005192  
Danielle de Paula Oliveira 2000522  
Edilson Gutierrez Moraes 2001511  
José Guilherme Paciléo Zanardo 2006719  
Renato Nogueira da Silva 2009044

**Aplicações do ESP32 e IOT para o Aprimoramento da Saúde e Bem-Estar  
de Idosos: Dispositivos Inteligentes de Monitoramento e Assistência**

São Paulo - SP  
2023

**UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Aplicações do ESP32 e IOT para o Aprimoramento da Saúde e Bem-Estar de Idosos: Dispositivos Inteligentes de Monitoramento e Assistência**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia da Computação da Universidade Virtual do Estado de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.  
Orientador(a): Tawana Garcia Nunez

São Paulo - SP  
2023

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo desenvolver um dispositivo baseado no microcontrolador ESP32, que integra a Internet das Coisas (*IoT*) para fornecer um sistema abrangente de apoio aos idosos e cuidadores em casas de repouso. O dispositivo proposto abrange o controle de medicação e o monitoramento ambiental, incorporando sensores avançados para identificação de medicamentos e bem-estar do idoso.

A metodologia inclui o desenvolvimento prático do dispositivo, testes em ambiente real com idosos e cuidadores, avaliação de usabilidade e eficácia, com documentação detalhada dos resultados. Destaca-se o papel da tecnologia como uma ferramenta que melhora a qualidade de vida dos idosos, facilita o trabalho dos cuidadores e proporciona tranquilidade às famílias.

Essa implementação representa um avanço significativo no cuidado com idosos em casas de repouso, promovendo segurança, eficiência e qualidade no atendimento. Além disso, este TCC enfatiza a versatilidade do ESP32 e da *IoT* como ferramentas poderosas para aprimorar o bem-estar de uma população idosa em rápido envelhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Internet das Coisas (*IoT*), Microcontrolador ESP32, Cuidado de idosos, Casa de repouso, Dispositivo *IoT*, Controle de medicação, Monitoramento ambiental, Sensores avançados, Bem-estar do idoso, Usabilidade, Qualidade de vida, Tecnologia de assistência, Cuidadores, Eficiência no atendimento, Segurança do paciente, Envelhecimento da população.

## **ABSTRACT**

This Course Completion Work aims to develop a device based on the ESP32 microcontroller, which integrates the Internet of Things (IoT) to provide a comprehensive support system for the elderly and caregivers in nursing homes. The proposed device covers medication control and environmental monitoring, incorporating advanced sensors for identifying medications and the well-being of the elderly.

The methodology includes practical development of the device, testing in a real environment with elderly people and caregivers, evaluation of usability and effectiveness, with detailed documentation of the results. We highlight the role of technology as a tool that improves the quality of life of the elderly, facilitates the work of caregivers and provides peace of mind for families.

This implementation represents a significant advance in the care of elderly people in nursing homes, promoting safety, efficiency and quality of care. Furthermore, this TCC emphasizes the versatility of ESP32 and IoT as powerful tools to improve the well-being of a rapidly aging elderly population.

**KEYWORDS:** Internet of Things (IoT), ESP32 Microcontroller, Elderly Care, Nursing Home, IoT Device, Medication Control, Environmental Monitoring, Advanced Sensors, Elderly Well-being, Usability, Quality of Life, Care Technology, Caregivers, Care Efficiency, Patient Safety, Population Aging.

## SUMÁRIO

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUÇÃO - MÍNIMO 3 PÁGINAS .....</b>	<b>7</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1 INTERNET DAS COISAS (IOT) .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2 MICROCONTROLADOR ESP32.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3 PYTHON .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4 SQLITE .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.5 DESIGNER QT .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.1 COMPONENTES NECESSÁRIOS: .....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 SOLUÇÃO FINAL – DESENVOLVIMENTO E APRIMORAMENTO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.2 FRONT END.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.3 BACK END .....</b>	<b>32</b>
<b>2.6.4 BANCO DE DADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>2.6.5 PROTÓTIPO .....</b>	<b>35</b>
<b>2.6.6 DISPOSITIVO FÍSICO .....</b>	<b>36</b>

<b>2.6.7 VERSIONAMENTO DE CÓDIGO.....</b>	<b>38</b>
<b>3 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mais idosa já é uma realidade nos dias de hoje, este crescimento obriga a repensar a forma como cuidar de todos eles da melhor maneira possível, pois o mínimo erro para essa parcela da população pode ser algo fatal, com isso percebe-se uma carência no mercado de soluções para que atendam às necessidades básicas como segurança e uma vida de qualidade.

No entanto, enfrentar os desafios complexos do envelhecimento requer mais do que apenas assistência básica, é necessário adotar tecnologias avançadas para elevar o padrão de cuidados prestados, assim que este trabalho se destaca, explora as possibilidades do microcontrolador ESP32 como uma plataforma versátil para criar algumas soluções para as casas de repouso e os próprios idosos no geral.

ESP32 é um CHIP microcontrolador que tem como intuito facilitar a vida do desenvolvedor e criador de solução criando um padrão base de CHIP, tendo com seu irmão o ARDUINO seguindo o mesmo princípio, o ESP32 se diferencia pelo seu processador dual-core de 240Mhz e a capacidade de ter Bluetooth e o IEEE 802.11 com esta potência a mais e meios de conexão nativo foi um diferencial para a nossa escolha.

Seguindo este conceito de conexão vamos utilizar o protocolo o IEEE 802.11 mais conhecido como Wi-Fi para interligar a aplicação e o dispositivo, surgindo em 1997 e evoluindo com o tempo e surgindo variações, a criação do 802.11n foi em 2009. Cada um destes utilizam uma tecnologia particular de radiofrequência. A velocidade pode variar de 1 a 600 Mbps e a radiofrequência pode ser de 2,4 ou 5 GHz, dependendo em que é aplicado e sua variação.

Os esforços e atenção se concentra em dois aspectos cruciais do cuidado aos idosos: o controle de medicação em grande quantidade e a garantia que o idoso está consumindo a medicação, seguindo esses dois objetivos norteadores é possível realizar a administração correta dos medicamentos que muitas vezes é complexa pois há muitas prescrições médicas a serem seguidas para inúmeros idosos, além disso é possível garantir que o idoso consuma o medicamento de forma independente.

O projeto vai tratar alguns temas cruciais aos longos dos capítulos tratando inicialmente a justificativa do problema onde realizamos uma pesquisa com idosos com mais de 60 anos coletando dados e transformando em informação útil ao nosso projeto, seguindo com a Fundamentação teórica onde descrevemos principais tecnologias de desenvolvimento em nosso aplicativo e dispositivo.

A Metodologia é onde realmente descrevemos como o projeto tomou forma ao longo do tempo que tivemos de desenvolvimento, iniciando como utilizamos o “Design Thinking” na produção do projeto com ideias inovadoras trabalhando em equipe. O Design Thinking em uma breve descrição é um meio de pensamento criativo e colaborativo com as partes envolvidas, que usando técnicas e ferramentas específicas, procuram soluções inovadoras para problemas.

A Solução Inicial é mais um capítulo demonstrado em nosso projeto que tem como objeto demonstrar resultados iniciais do nosso desenvolvimento de maneira geral, nesse capítulo demonstramos como levantamos os itens necessários para o dispositivo, e como iríamos aplicar algumas tecnologias de desenvolvimento programa e serviço web.

O capítulo de desenvolvimento focado na Solução Final tem um papel crucial em nosso projeto pois a exposição de todas as etapas, tecnologias e componentes que moldaram a concretização deste projeto. Ele oferece uma visão detalhada do desenvolvimento abrangente, fornecendo insights sobre as decisões fundamentais, o desenho e a implementação que foram essenciais para a realização bem-sucedida do sistema proposto.

Neste capítulo, exploraremos em detalhes os componentes fundamentais que deram vida ao projeto. Começando pelo banco de dados, abordaremos a estrutura e o funcionamento do MySQL, juntamente com seu desenho e configuração específica para este contexto. Além disso demonstraremos como foi a produção em detalhes do nosso dispositivo físico onde terá contato diretamente com o idoso, mostramos com fotos e detalhes esta etapa.

Uma ênfase significativa será dada à infraestrutura tecnológica que alimenta a aplicação web associada ao projeto. Abordaremos tanto a interface do usuário (front-end) quanto a lógica de programação(back-end), descrevendo as tecnologias, bibliotecas e frameworks utilizados para criar uma experiência interativa e eficiente.



Além disso, considerando a importância do controle de versões no contexto do desenvolvimento de software, este capítulo discutirá detalhadamente a estratégia de versionamento adotada. Isso inclui as ferramentas utilizadas, o fluxo de trabalho e como a gestão de código fonte foi aplicada para garantir a rastreabilidade e colaboração eficaz durante o processo de desenvolvimento.

Este trabalho no geral representa um passo importante em direção a uma abordagem mais moderna e eficiente no tratamento aos idosos em casas de repouso, destacando o impacto positivo que a inovação tecnológica pode ter na vida daqueles que mais necessitam de cuidado especializado e atenção.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 OBJETIVOS**

Desenvolver soluções baseadas no microcontrolador ESP32 para aprimorar a gestão da saúde dos idosos em casas de repouso, fornecendo dispositivos que facilitem a comunicação em situações de emergência e auxiliem na adesão às rotinas medicamentosas.

Objetivos Específicos:

- Criar uma plataforma de controle de medicamentos utilizando o microcontrolador ESP32.
- Projetar um dispositivo de lembrete que alerte os idosos no momento correto para a administração de medicamentos.

### **2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

O projeto desenvolvido tem como objetivo criar uma solução tecnológica que facilite o uso de medicamentos pelos idosos, evitando erros e esquecimentos. Para verificar a viabilidade do projeto, realizou-se uma pesquisa com idosos acima de 60 anos, que são o público-alvo da solução. A pesquisa foi realizada através de um questionário online, que foi divulgado em redes sociais, grupos de *WhatsApp* e *e-mails*. O questionário continha as seguintes perguntas:

- Qual é a sua idade?
- Você faz uso diário de algum medicamento?
- Se sim, quantos medicamentos você toma por dia?
- Você é responsável pela manipulação e consumo do medicamento?
- Você já se esqueceu de tomar algum medicamento?
- Se sim, com que frequência isso acontece?
- Você usa algum tipo de alarme ou lembrete para lembrar-se de tomar o medicamento?
- Você toma o medicamento na posologia que foi receitada pelo médico?
- Se não, por que você não segue a posologia?

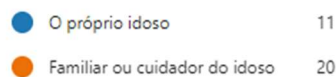
As respostas obtidas foram analisadas e apresentadas em forma de gráficos. Os resultados ajudam a entender melhor as necessidades e dificuldades dos idosos em relação ao uso de medicamentos e planejar a solução de forma mais adequada.

O questionário foi respondido por 31 pessoas, sendo 11 idosos e 20 familiares ou cuidadores de idosos.

Figura 1: Pergunta 1 do questionário

1. Quem está respondendo ao questionário?

[Mais Detalhes](#)



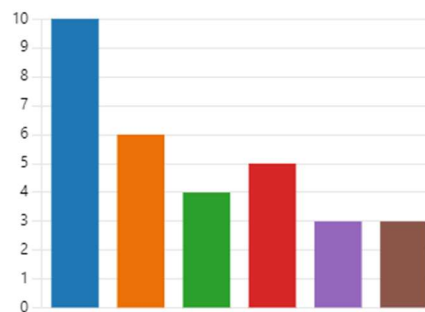
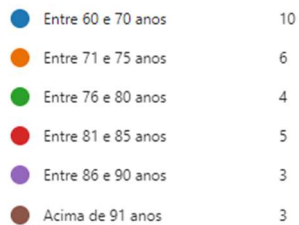
Fonte: Do autor, 2023

A faixa etária dos respondentes variou de 60 a 91 anos, sendo a maioria (10 pessoas) entre 60 e 70 anos.

Figura 2: Pergunta 2 do questionário

2. Qual é a sua idade?

[Mais Detalhes](#)



Fonte: Do autor, 2023

A maioria dos respondentes (27 pessoas) faz uso diário de algum medicamento, sendo que 17 deles são responsáveis pela manipulação e consumo do medicamento.

Figura 3: Perguntas 3 e 4 do questionário

3. Você faz uso diário de algum medicamento?

[Mais Detalhes](#)

Sim	27
Não	4



4. Quem é responsável pela manipulação e consumo diário do medicamento?

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)

O próprio idoso	17
Um familiar ou cuidador	10



Fonte: Do autor, 2023

Entre os que fazem uso diário de medicamento, 18 pessoas afirmaram que já se esqueceram de tomá-lo, sendo que 4 delas disseram que isso acontece sempre.

Figura 4: Pergunta 5 do questionário

5. Caso faça uso diário de medicamento, já aconteceu de se esquecer de tomá-lo?

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)

Sim, sempre acontece	4
Sim, algumas vezes	14
Não, nunca aconteceu	9
Não faço uso diário de remédios	0



Fonte: Do autor, 2023

A maioria dos que fazem uso diário de medicamento (21 pessoas) não usa nenhum tipo de alarme ou lembrete para lembrar-se de tomar o remédio.

Figura 5: Pergunta 7 do questionário

7. Você usa algum tipo de alarme ou lembrete para lembrar-se de tomar o remédio?

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)



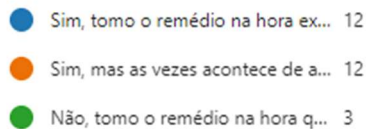
Fonte: Do autor, 2023

A maioria dos que fazem uso diário de medicamento (24 pessoas) toma o remédio na posologia que foi receitada pelo médico, sendo que 12 delas admitiram que às vezes atrasam.

Figura 6: Pergunta 6 do questionário

6. Você faz uso do seu remédio na posologia que foi receitada pelo seu médico?

[Mais Detalhes](#)



Fonte: Do autor, 2023

Uma análise mais detalhada dos dados dos gráficos apresentados após as entrevistas pode revelar alguns aspectos interessantes sobre o uso de medicamentos pelos idosos e seus familiares ou cuidadores. Por exemplo:

- A proporção de idosos que fazem uso diário de medicamento é de **35,5%**, o que é um valor alto considerando que, segundo o (IBGE, 2022), a porcentagem de idosos no Brasil era de 15,1% em 2022, o que representa um aumento de quase 40% em relação a 2012, quando era de 11,3%.
- A maioria dos idosos que fazem uso diário de medicamento (**82,4%**) são responsáveis pela manipulação e consumo do medicamento, o que pode indicar uma maior autonomia e independência dos idosos, mas também um maior risco de erros ou esquecimentos.

- O esquecimento de tomar o medicamento é um problema frequente entre os idosos que fazem uso diário de medicamento (**52,9%**), sendo que **11,8%** deles afirmaram que isso acontece sempre. Isso pode comprometer a eficácia do tratamento e a qualidade de vida dos idosos.
- A maioria dos idosos que fazem uso diário de medicamento (**61,8%**) não usa nenhum tipo de alarme ou lembrete para lembrar-se de tomar o remédio, o que pode contribuir para o esquecimento. Isso sugere uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que auxiliem os idosos nessa tarefa.
- A maioria dos idosos que fazem uso diário de medicamento (**70,6%**) toma o remédio na posologia que foi receitada pelo médico, mas **35,3%** deles admitiram que às vezes atrasam. Isso pode afetar a adesão ao tratamento e a sua efetividade.

A promoção do envelhecimento ativo e saudável depende da preservação da independência e da autonomia dos idosos no Brasil. A independência se refere à capacidade de realizar as atividades da vida diária sem depender de outras pessoas, enquanto a autonomia se refere à capacidade de tomar decisões e escolhas sobre a própria vida (Fatores associados à autonomia pessoal em idosos, 2020). Essas capacidades são influenciadas por diversos fatores, entre eles o uso de medicamentos.

Os idosos são os maiores consumidores de medicamentos no Brasil, devido às doenças crônicas e às condições associadas ao envelhecimento (O uso incorreto de medicamentos e suas consequências, 2019). No entanto, o uso incorreto de medicamentos pode trazer riscos à saúde dos idosos, como intoxicações, interações medicamentosas, reações adversas, complicações no tratamento e até morte (Boletim de Farmacovigilância aborda erros de medicação, 2018).

Os erros de medicação são definidos como qualquer evento evitável que pode causar ou levar ao uso inapropriado de medicamentos ou prejudicar o paciente, enquanto os medicamentos estão sob o controle dos profissionais de saúde, do paciente ou do consumidor (Erros de medicação - Farmacologia clínica, 2020). Os erros de medicação podem ocorrer em qualquer etapa do processo de uso de medicamentos, desde a prescrição até a administração (Erros mais comuns e fatores de risco na administração de medicamentos em unidades básicas de saúde, 2013).

Os idosos estão mais vulneráveis aos erros de medicação por diversos motivos, como o uso de múltiplos medicamentos, as alterações fisiológicas relacionadas à idade, as dificuldades cognitivas e sensoriais, a falta de informação e orientação sobre os medicamentos, a baixa escolaridade e renda, a falta de acesso aos serviços de saúde e farmacêuticos e a automedicação (Autonomia x Independência: você sabe qual a diferença?, 2018).

Os erros mais comuns que os idosos cometem ao usar medicamentos são: esquecer de tomar o medicamento, tomar o medicamento errado, tomar mais ou menos do que a dose prescrita, tomar o medicamento no horário errado, não seguir as instruções sobre como tomar o medicamento, misturar medicamentos incompatíveis, usar medicamentos vencidos ou armazenados inadequadamente e não comunicar ao médico ou ao farmacêutico sobre os problemas ou dúvidas com os medicamentos (Erros mais comuns e fatores de risco na administração de medicamentos - SciELO, 2013).

Esses erros podem comprometer a eficácia e a segurança do tratamento, reduzir a qualidade de vida e aumentar os custos com a saúde dos idosos. Além disso, podem afetar a independência e a autonomia dos idosos, pois podem limitar sua capacidade funcional, gerar dependência de cuidadores ou familiares, diminuir sua autoestima e confiança e restringir sua participação social (Independência e autonomia do idoso: entenda como garantir a sua!, 2019).

A independência e a autonomia dos idosos no Brasil são direitos garantidos pela Política Nacional do Idoso (Ministério da Saúde - Biblioteca Virtual em Saúde MS, 1994) e devem ser preservados e estimulados. O uso adequado de medicamentos é um fator essencial para manter a saúde e o bem-estar dos idosos, bem como para evitar riscos ocupacionais relacionados aos erros e esquecimentos em tomar remédios.

A integração do microcontrolador ESP32 em dispositivos de saúde representa uma abordagem inovadora e eficaz para melhorar a qualidade de vida e a segurança dos idosos. Este trabalho se concentra na exploração dessas possibilidades e no desenvolvimento de soluções que abordem desafios críticos enfrentados pela população idosa, como a gestão de medicamentos e a comunicação em situações de emergência.

A relevância deste estudo é inegável, dado o envelhecimento constante da população e a crescente necessidade de cuidados de saúde adaptados às demandas específicas dos idosos. A

delimitação do problema concentra-se na concepção de dois dispositivos essenciais: um sistema de chamadas de emergência eficaz e um sistema de lembretes para a administração precisa de medicamentos.

Embora existam soluções tecnológicas disponíveis para abordar essas necessidades, a aplicação do microcontrolador ESP32 oferece vantagens significativas. Este microcontrolador é conhecido por sua acessibilidade, eficácia e facilidade de uso, tornando-o uma escolha ideal para a criação de dispositivos que atendam às demandas dos idosos e de seus cuidadores. Além disso, a integração da Internet das Coisas (*IoT*) abre caminho para aprimoramentos contínuos e personalização, tornando os dispositivos mais adaptáveis às necessidades individuais dos idosos.

Assim, este trabalho visa preencher uma lacuna na área de cuidados de saúde para idosos, apresentando uma solução inovadora e acessível que pode potencialmente melhorar significativamente a qualidade de vida, segurança e independência dessa população em rápido crescimento. A pesquisa e desenvolvimento desses dispositivos baseados em ESP32 têm o potencial de impactar positivamente a vida de muitos idosos e suas famílias, bem como melhorar a eficácia dos cuidadores em casas de repouso e ambientes semelhantes.

Principais tópicos que justificam o projeto:

- **Melhoria na qualidade de vida dos residentes:** A implementação bem-sucedida do sistema de controle de medicação com a administração precisa de medicamentos e o acompanhamento das condições do idoso, todos poderão se sentir mais seguros e confortáveis.
- **Aumento da segurança:** O sistema de controle de medicação contribui para a segurança dos residentes, garantindo que recebam suas medicações corretamente e evitando erros na administração.
- **Redução de cargas de trabalho para os cuidadores:** Os sistemas automatizados de controle de medicação reduzem a carga de trabalho dos cuidadores, permitindo que eles concentrem mais tempo em interações diretas com os residentes e em cuidados personalizados. Isso pode resultar em um ambiente mais atencioso e organizado.



- **Promoção da Independência:** O uso de dispositivos baseados em ESP32 permite que os idosos mantenham sua independência, pois são capazes de gerenciar melhor sua medicação e lidar com emergências de forma mais autônoma.
- **Redução de Custos:** A implementação desses dispositivos pode levar a uma redução nos custos associados ao gerenciamento de medicações e cuidados de emergência, tanto para instituições de cuidados de saúde quanto para famílias.
- **Facilidade de Monitoramento Remoto:** A capacidade de monitorar remotamente o estado de saúde dos idosos por meio desses dispositivos pode fornecer tranquilidade às famílias e aos cuidadores, permitindo uma resposta mais rápida a problemas de saúde potenciais.

## 2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.3.1 INTERNET DAS COISAS (IOT)

A Internet das Coisas (*IoT*) - em inglês "*Internet Of Things*" é uma tecnologia que permite a conexão de dispositivos físicos à internet para coleta e compartilhamento de dados em tempo real. Nos últimos anos, tem conseguido mudar o cotidiano das pessoas, que passaram a aceitar a comodidade, conforto e muitos conhecimentos que essa tecnologia oferece, tanto para uso industrial, comercial, como em uso doméstico.

No contexto de casas de repouso, a *IoT* assume um papel fundamental, oferecendo a capacidade de criar dispositivos inteligentes que podem monitorar tanto o ambiente quanto a saúde dos idosos. Sensores sensíveis a fatores como temperatura, umidade, qualidade do ar e localização são empregados para monitorar as condições ambientais e identificar potenciais ameaças à saúde dos residentes. Essa abordagem não apenas promove o bem-estar dos idosos, mas também melhora a eficiência dos cuidados prestados.

### **2.3.2 MICROCONTROLADOR ESP32**

O microcontrolador ESP32 é uma plataforma de desenvolvimento notável, caracterizada pela combinação de conectividade *Wi-Fi* e *Bluetooth*, capacidade de processamento substancial e baixo consumo de energia. Essas características fazem do ESP32 a escolha ideal para projetos relacionados à *IoT*, especialmente aqueles voltados para a melhoria da qualidade de vida dos idosos que vivem em casas de repouso.

O ESP32 pode ser programado para coletar dados provenientes de sensores de diversas naturezas e enviar notificações em tempo real, o que o torna a base tecnológica ideal para dispositivos de apoio à medicação e monitoramento ambiental. Essa capacidade de processamento e conectividade eficaz do ESP32 contribui diretamente para a criação de sistemas robustos e confiáveis que melhoram a qualidade de vida dos idosos e proporcionam tranquilidade aos cuidadores e familiares.

### **2.3.3 PYTHON**

É uma linguagem de programação de alto nível, interpretada e de propósito geral. Ela foi criada no final dos anos 1980 por Guido van Rossum e se tornou uma das linguagens de programação mais populares e amplamente utilizadas no mundo da computação. O nome "*Python*" foi inspirado pelo grupo humorístico britânico Monty Python.

### **2.3.4 SQLITE**

É um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional leve, autônomo e de código-fonte aberto. Ele é projetado para ser incorporado diretamente em aplicativos e não requer um servidor de banco de dados separado. O SQLite é amplamente utilizado em aplicativos de desktop, móveis e sistemas embarcados devido à sua simplicidade, eficiência e facilidade de integração.

O *SQLite* é um banco de dados relacional, o que significa que ele organiza os dados em tabelas com linhas e colunas. Cada tabela representa um tipo de entidade ou objeto, e as relações entre as tabelas podem ser definidas para refletir a estrutura dos dados.

### 2.3.5 DESIGNER QT

O Qt *Designer*, desenvolvido como uma parte integrante do conjunto de ferramentas Qt, apresenta-se como uma aplicação de notoriedade no contexto da criação de Interfaces Gráficas de Usuário (GUIs) com Qt *Widgets*. Esta ferramenta confere aos desenvolvedores a capacidade de conceber, personalizar e avaliar a estética e a usabilidade de janelas ou caixas de diálogo de forma intuitiva e visual, adotando uma abordagem *WYSIWYG*, na qual a sigla representa "o que você vê é o que você obtém". Esse enfoque possibilita a representação e manipulação direta dos elementos gráficos, simplificando o processo de prototipagem e refinamento das GUIs.

As GUIs criadas por meio do Qt *Designer* são eminentemente adaptáveis, podendo ser testadas em uma variedade de estilos e resoluções, ampliando a sua flexibilidade. A integração harmoniosa das GUIs geradas no Qt Designer com o código programado é viabilizada por meio dos mecanismos de sinais e slots do Qt. Este aspecto proporciona uma ligação eficaz entre a representação visual e o comportamento funcional, permitindo aos desenvolvedores a fácil associação de ações e reações aos elementos gráficos.

## 2.4 METODOLOGIA

### 2.4.1 Design Thinking

O *Design Thinking* é um modelo de pensamento centrado no ser humano, pluralista e sistêmico, cujo objetivo é construir soluções inovadoras para problemas complexos (ESCOLA DE *DESIGN THINKING*, s.d.; THORING; MÜLLER, 2011). Essa abordagem inovadora para a solução de problemas tem atraído o interesse de profissionais e acadêmicos, entretanto, não há um consenso sobre sua aplicabilidade e resultados ((MICHELI et al., 2019)).

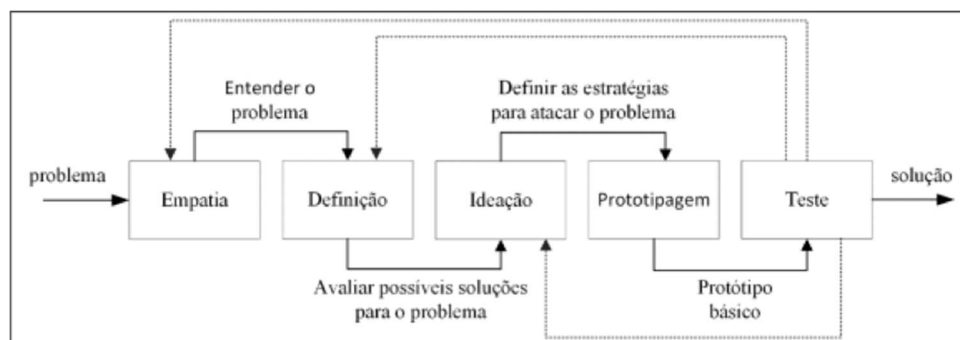
Augusto de Lahoz (vídeo disponibilizado na Univesp) menciona cinco estágios, definidos conforme um documento da DSchool da Universidade de *Stanford*, para construir um projeto baseado em *Design Thinking*:

- Empatia: criar empatia e interagir com as pessoas para compreender as suas necessidades;

- Definição: definir o problema a ser resolvido com base nas necessidades levantadas durante o processo de empatia;
- Ideação: concepção de ideias, ou seja, deixar que os envolvidos exponham suas ideias livremente para a resolução do problema. É um processo de *brainstorming*. Prototipagem: gerar um protótipo com base em uma ou mais ideias apresentadas no processo de ideação;
- Teste: testar o protótipo que foi criado para avaliar o quanto resolve o problema e, em caso contrário, identificar lacunas que precisam ser resolvidas ou melhoradas.

Observa-se uma abordagem mais sintetizada e funcional sobre as etapas do *Design Thinking*. Entretanto, esse não é um processo linear, visto que, os resultados alcançados na etapa de teste podem apontar a necessidade de ajustes e revisões nas etapas anteriores do ciclo do projeto (DAM; SIANG, 2018).

Figura 7 Etapas do *Design Thinking*



Fonte: adaptada de Taratukhin; Yadgarova e Becker (2018); Dam e Siang (2018).

## 2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL

Desenvolvimento de um dispositivo que utiliza o ESP32 para identificação de medicamentos e que avise o momento correto para tomar medicamentos, este projeto envolverá o uso de um ESP32, um relógio em tempo real (RTC), um *buzzer* e um *display* OLED.

No contexto do projeto de dispositivo de lembrete de medicamentos, o DS3231 pode ser usado para manter o controle preciso do tempo e acionar lembretes nos horários corretos para a ingestão de medicamentos. Pode se configurar alarmes no DS3231 para corresponder aos horários de dosagem e, quando um alarme disparar, o dispositivo pode emitir um alerta, como um som ou uma notificação visual, para lembrar o usuário de tomar o medicamento.

### 2.5.1 COMPONENTES NECESSÁRIOS:

O **ESP32** é um microcontrolador com *Wi-Fi* e *Bluetooth* integrados, o que o torna uma ótima escolha para uso de algumas tecnologias e módulos que poderemos usar com o ESP32 para criar um sistema de identificação de medicamentos e uma plataforma de controle de posologia para uso comum:

**Câmera:** Ao conectar uma câmera ao ESP32, como a OV7670 ou a mais avançada ESP32-CAM, para capturar imagens dos medicamentos. A partir dessas imagens, é possível realizar análises de imagem para identificar os medicamentos com base em rótulos, códigos de barras ou até mesmo usando reconhecimento de padrões.

**Módulo RFID:** Utilizando módulos RFID, como o MFRC522 ou PN532, para ler etiquetas RFID em embalagens de medicamentos. Cada embalagem de medicamento pode conter uma etiqueta RFID única que pode ser lida pelo ESP32 para identificação.

**Bluetooth Low Energy (BLE):** O ESP32 possui suporte integrado ao *Bluetooth*. Poderemos utilizar dispositivos BLE nas embalagens dos medicamentos e configurar o ESP32 para detectá-los e identificá-los quando estiverem próximos.

**Códigos de Barras e QR Codes:** poderá ser usado sensores de código de barras ou *QR codes* para ler informações de medicamentos. Existem módulos de leitura de código de barras que podem ser conectados ao ESP32.

**Conectividade Wi-Fi:** O ESP32 possui conectividade *Wi-Fi* integrada, o que permite que você se conecte a bancos de dados online ou serviços de *API* para obter informações sobre medicamentos com base em códigos, nomes ou outras informações de identificação.

**Machine Learning:** pensando em treinar modelos de aprendizado de máquina para reconhecer medicamentos com base em imagens de sua aparência. *TensorFlow Lite* e *MicroPython* podem ser usados no ESP32 para executar modelos de ML.

**Banco de Dados Local:** Com o armazenamento de informações sobre medicamentos em um banco de dados local no ESP32. Isso pode ser útil para consultas rápidas de identificação sem depender de uma conexão de rede externa.

**Display:** Utilizando um *display*, como um OLED ou um LCD, para mostrar informações sobre os medicamentos identificados, como nome, dosagem e instruções de uso.

**Módulo RTC** (por exemplo, DS3231) Um módulo RTC, como o DS3231, é um dispositivo eletrônico projetado para fornecer uma fonte precisa e estável de informações de tempo real (RTC significa "*Real-Time Clock*" em inglês) para aplicações eletrônicas. O DS3231 é um RTC popular e amplamente utilizado devido à sua alta precisão e facilidade de uso.

**Buzzer** (ou um **LED** para alertas visuais) Um *buzzer* e um LED são componentes eletrônicos que podem ser usados para fornecer alertas visuais ou sonoros em projetos eletrônicos, como o dispositivo de lembrete de medicamentos que estamos discutindo.

Importante ressaltar que a escolha das tecnologias específicas dependerá do projeto e dos recursos disponíveis, a etapa de planejamento foi importante para implementar o sistema de identificação de medicamentos. A seguir estão os passos gerais que seguidos para criar essa plataforma:

### **Definição dos Requisitos do Sistema:**

Identificação das necessidades dos usuários: Determine quais recursos são mais importantes para o público-alvo da plataforma, como lembretes de medicação, registro de histórico de medicamentos, interações medicamentosas, etc. Especifique os dispositivos e plataformas suportados (*Android, iOS, Web*, etc.).

### **Desenvolvimento de Software:**

Escolha de uma linguagem de programação (*Python, PHP, Arduino IDE*, e um ambiente de desenvolvimento adequado para o aplicativo, dependendo das plataformas que planeja atingir, há a opção de desenvolver um aplicativo para *smartphones, tablets* ou *web*. Com a integração de recursos como cadastro de medicamentos, lembretes, histórico de consumo, informações sobre medicamentos, interações medicamentosas e backup de dados.

### **Banco de Dados:**

O projeto deverá ter um banco de dados para armazenar informações sobre a medicação, histórico do usuário, lembretes, informações adicionais, etc. Considerando medidas de segurança adequadas para proteger os dados do usuário.

### **Integração de APIs:**

Possibilitando a integração de *APIs* de bancos de dados de medicamentos e interações de medicamentos para fornecer informações atualizadas aos usuários, bem como a integração de *APIs* de serviços de geolocalização.

### **Lembrete de Medicação:**

Implementação de uma função de lembrete de medicação que permite aos usuários configurarem seus devidos horários de medicação e receber notificações. Permitindo que os usuários registrem quando tomaram um medicamento (interação).

### **Segurança e Privacidade:**

Garantindo que os dados dos usuários estejam seguros e em conformidade com as regulamentações de privacidade, como o RGPD (Regulamento Geral de Proteção de Dados) na União Europeia. Implementando autenticação segura e medidas de criptografia.

### **Testes e Melhorias:**

Realiza testes extensivos em diferentes dispositivos e sistemas operacionais para garantir que o aplicativo funcione corretamente. Análise de feedback dos usuários e com a opção de fazer melhorias de acordo com as sugestões.

### **Lançamento e Distribuição:**

Promover as funcionalidades do aplicativo para atrair mais usuários.

### **Suporte Contínuo:**

Manter o aplicativo atualizado com correções de bugs e melhorias de recursos. Oferecendo suporte ao cliente para resolver problemas e responder as perguntas dos usuários.

### **Conformidade Legal:**

Certificar de que o aplicativo atenda a todas as regulamentações e requisitos legais relacionados a aplicativos de saúde e medicamentos. Vale ressaltar que o desenvolvimento de uma plataforma de controle de medicamentos requer cuidado especial, pois está relacionado à saúde. Portanto, a precisão e a segurança são fundamentais. Também é importante consultar um especialista em regulamentações de saúde para garantir que sua plataforma cumpra às leis e regulamentos aplicáveis.

## **2.6 SOLUÇÃO FINAL – DESENVOLVIMENTO E APRIMORAMENTO**

Após a concepção inicial da solução, avaliação de viabilidade e aquisição dos componentes necessários, iniciou-se a etapa de desenvolvimento do projeto, esta fase de desenvolvimento teve início com a implementação em *Python* e utilização da ferramenta *Qt Designer*, na qual o *software* de controle de medicação começou a ser estruturado.

### **2.6.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS**

O sistema de controle de medicação foi desenvolvido utilizando as seguintes áreas de programação:

- *Front End*;
- *Back End*;
- Banco de dados.

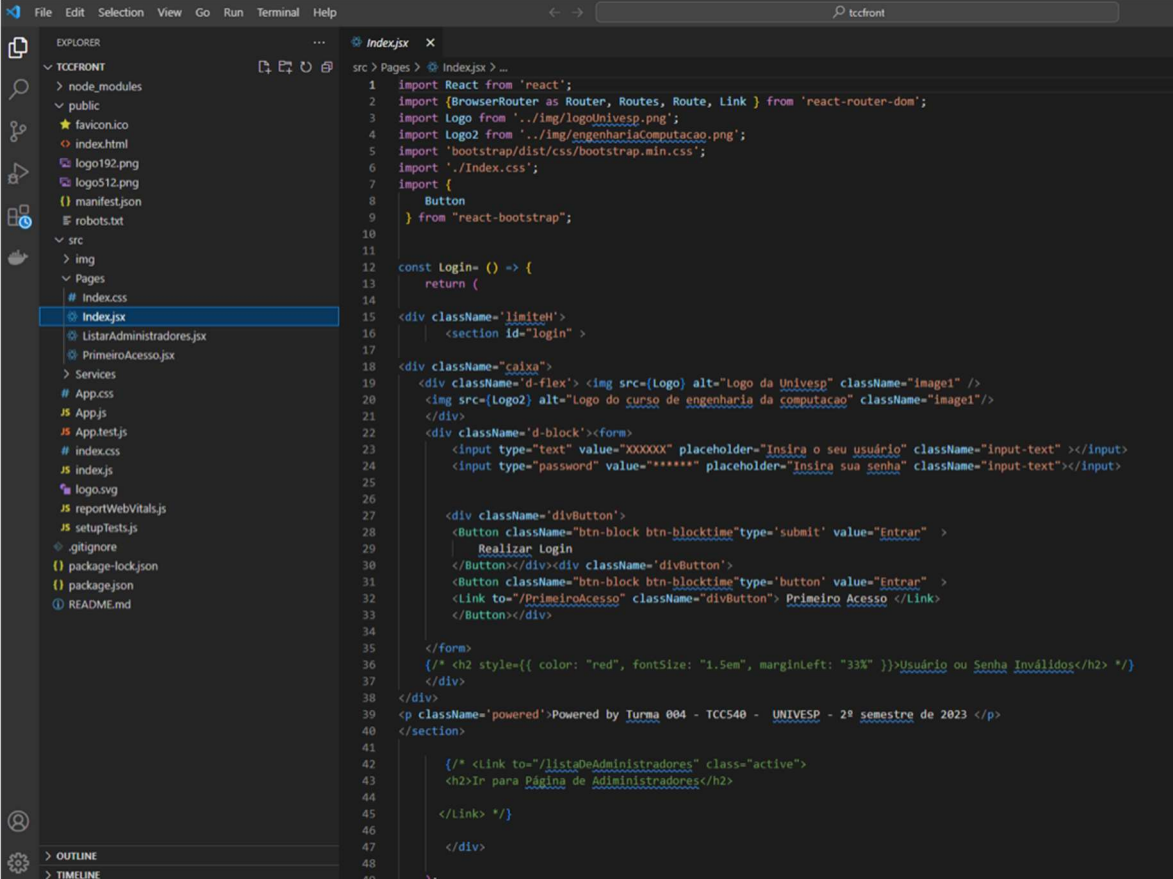
#### **2.6.2 FRONT END**

O *Front End* foi desenvolvido em *Javascript*, utilizando a biblioteca *React*, utilizando a *IDE Visual Studio Code*. É a área da tecnologia voltada, principalmente para a clínica, onde o usuário deverá efetuar login para acessar o sistema, com o usuário logado, poderá cadastrar pacientes e suas respectivas medicações e horários.

A figura a seguir contém parte do código desenvolvido:



Figura 8: Código desenvolvido em Javascript com a IDE Visual Studio Code para o Front End



```
1 import React from 'react';
2 import {BrowserRouter as Router, Routes, Route, Link } from 'react-router-dom';
3 import Logo from '../img/logoUnivesp.png';
4 import Logo2 from '../img/engenhariaComputacao.png';
5 import 'bootstrap/dist/css/bootstrap.min.css';
6 import './Index.css';
7 import {
8   Button
9 } from "react-bootstrap";
10
11
12 const Login= () => {
13   return (
14
15     <div className="limite">
16       <section id="login">
17
18         <div className="caixa">
19           <div className="d-flex"> <img src={Logo} alt="Logo da Univesp" className="image1" />
20           <img src={Logo2} alt="Logo do curso de engenharia da computacao" className="image1"/>
21         </div>
22         <div className="d-block"><form>
23           <input type="text" value="XXXXXX" placeholder="Insira o seu usuário" className="input-text" ></input>
24           <input type="password" value="*****" placeholder="Insira sua senha" className="input-text" ></input>
25
26           <div className="divButton">
27             <Button className="btn-block btn-blocktime" type="submit" value="Entrar">
28               Realizar Login
29             </Button></div><div className="divButton">
30               <Button className="btn-block btn-blocktime" type="button" value="Entrar">
31                 <Link to="/PrimeiroAcesso" className="divButton"> Primeiro Acesso </Link>
32               </Button></div>
33
34         </form>
35         <div>
36           <div>
37             <p className="powered">Powered by Turma 004 - TCC540 - UNIVESP - 2º semestre de 2023 </p>
38           </div>
39
40         </div>
41
42         <div>
43           <div>
44             <div>
45               <div>
46                 <div>
47                   <div>
48                     <div>
49                       <div>
```

Fonte: Do autor, 2023

Cada paciente cadastrado terá seus medicamentos e horários também cadastrados, bem como seus dados de contatos e o contato de mais dois responsáveis.

O primeiro passo para o desenvolvimento do *Front End* foi a esquematização dos *layouts* do MVP (Produto Mínimo Viável) de baixa fidelidade, utilizando a ferramenta online *draw.io*. A figura x consiste na esquematização da tela de login: para efetuar o *login*, é necessário preencher o usuário e senha. Há a opção de efetuar um cadastro, caso seja o primeiro acesso. Já na figura x é demonstrado o menu inicial após o *login*. Nesse menu, há as opções:

- Monitorar todos os pacientes;
- Monitorar um paciente;
- Cadastrar novo paciente;
- Incluir medicação;
- Incluir administrador.

A figura x consiste na tela de monitoramento dos status geral da medicação de todos os pacientes, com os indicadores verdes e vermelhos. Por fim, na figura x demonstra-se a tela de monitoramento dos status da medicação de um único paciente, com todo o detalhamento de todos os medicamentos que o paciente deve consumir (nome da medicação, data, horário e status com os indicadores verdes e vermelhos), detalham-se também as informações cadastrais do paciente.

Figura 9: Esquematização inicial da tela de login

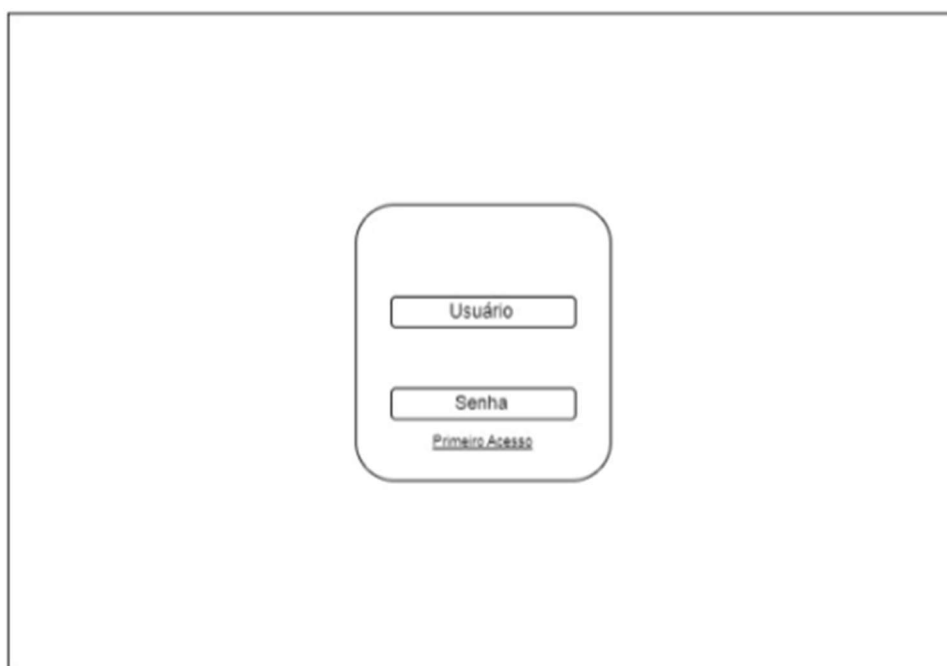


Diagrama esquemático da tela de login. O layout é composto por um retângulo centralizado contendo três elementos: um campo de entrada rotulado 'Usuário', um campo de entrada rotulado 'Senha', e um link de texto rotulado 'Primeiro Acesso' localizado abaixo do campo de senha.

Fonte: Do autor, 2023

Figura 10: Esquematização inicial do painel de controle

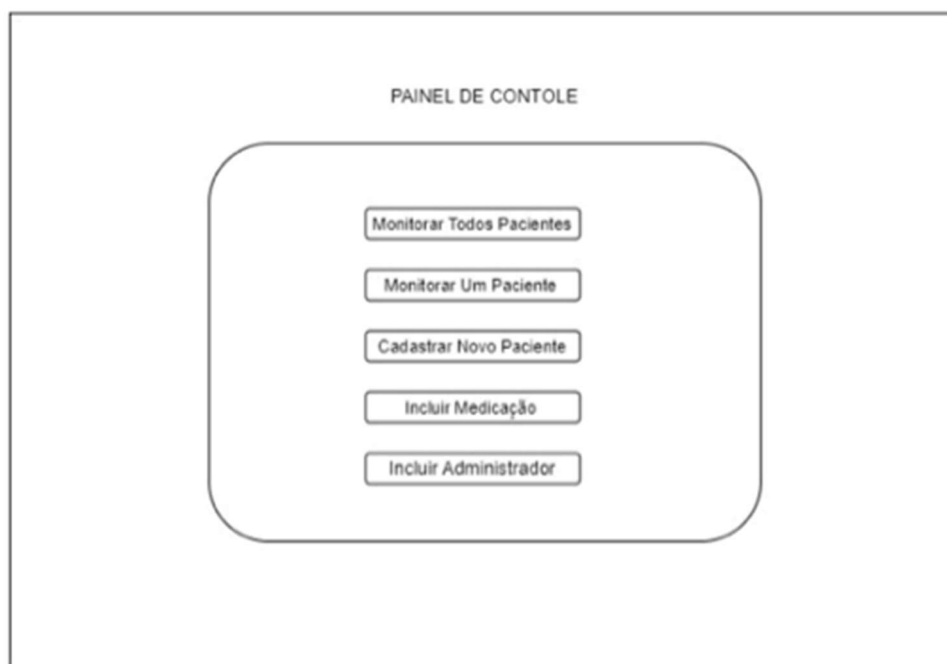


Diagrama esquemático do painel de controle. O layout apresenta o título 'PAINEL DE CONTOLE' no topo. Abaixo dele, há um contêiner centralizado com cinco botões de ação empilhados verticalmente: 'Monitorar Todos Pacientes', 'Monitorar Um Paciente', 'Cadastrar Novo Paciente', 'Incluir Medicação' e 'Incluir Administrador'.

Fonte: Do autor, 2023

Figura 11: Esquematização inicial da tela de monitoramentos de todos os pacientes

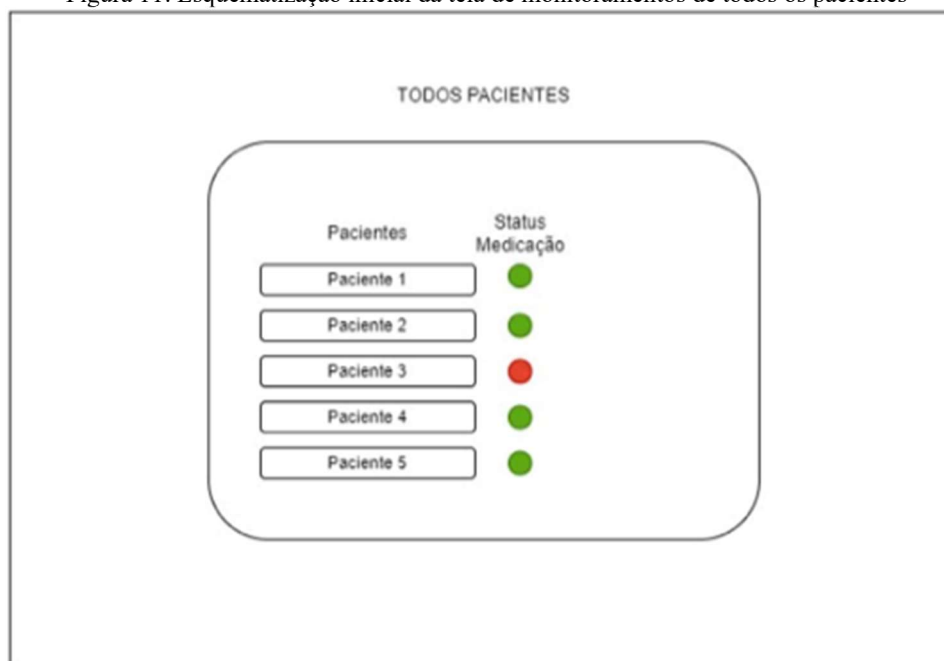


Diagrama de uma interface de usuário para monitorar todos os pacientes. O título centralizado é "TODOS PACIENTES". Abaixo dele, há uma caixa arredondada contendo duas colunas: "Pacientes" e "Status Medicação". A coluna "Pacientes" lista cinco itens: "Paciente 1", "Paciente 2", "Paciente 3", "Paciente 4" e "Paciente 5". A coluna "Status Medicação" mostra um círculo verde para Paciente 1, Paciente 2, Paciente 4 e Paciente 5, e um círculo vermelho para Paciente 3.

Pacientes	Status Medicação
Paciente 1	Verde
Paciente 2	Verde
Paciente 3	Vermelho
Paciente 4	Verde
Paciente 5	Verde

Fonte: Do autor, 2023

Figura 12: Esquematização inicial da tela de monitoramento detalhado do paciente



Diagrama de uma interface de usuário para o monitoramento detalhado de um paciente. O título centralizado é "PACIENTE 3". Abaixo dele, há informações pessoais: "Nome: João da Silva", "Endereço: Rua Nascimento Silva nº 107", "Telefone: (11) 99999-9999", "Responsável 1: Maria" e "Responsável 2: José". À direita, há dois telefones adicionais: "Telefone (11) 99999-0001" e "Telefone (11) 99999-0003". Abaixo dessas informações, há uma caixa arredondada contendo uma tabela de medicação e um botão "Cadastrar nova medicação".

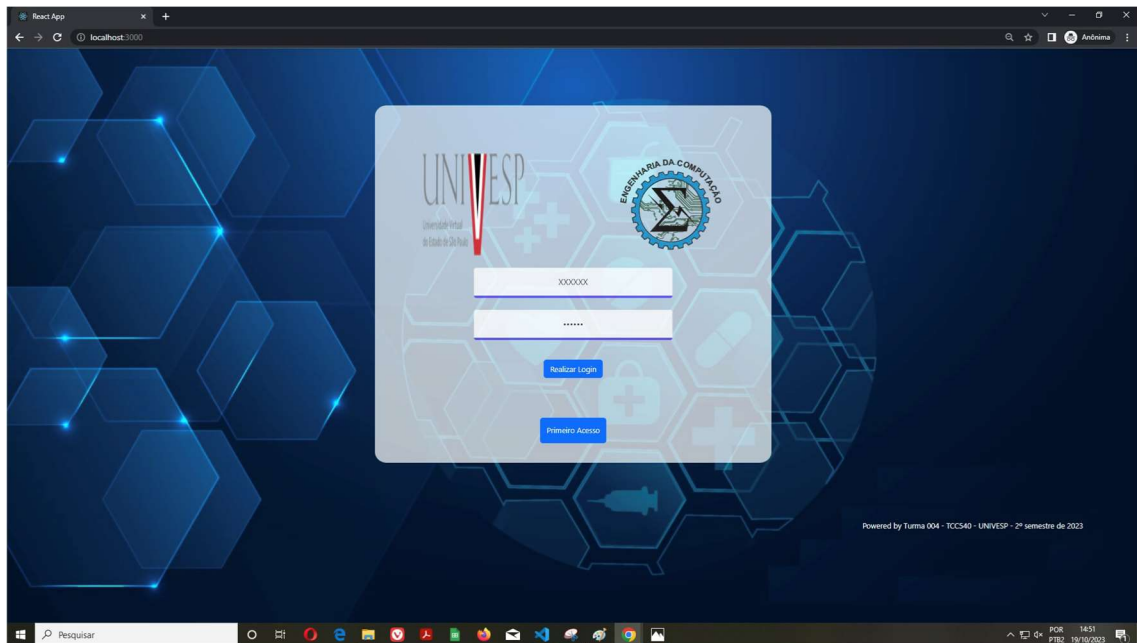
Medicação	Data	Horário	Status Medicação
Dipirona 500mg	20/09/23	08:00	Verde
Fluoxetina 20mg	20/09/23	10:00	Vermelho
Dipirona 500mg	20/09/23	16:00	Verde

Cadastrar nova medicação

Fonte: Do autor, 2023

Para as próximas etapas de desenvolvimento, destaca-se: programar os layouts propostos para o MVP. A figura seguinte contém a versão final da tela de login:

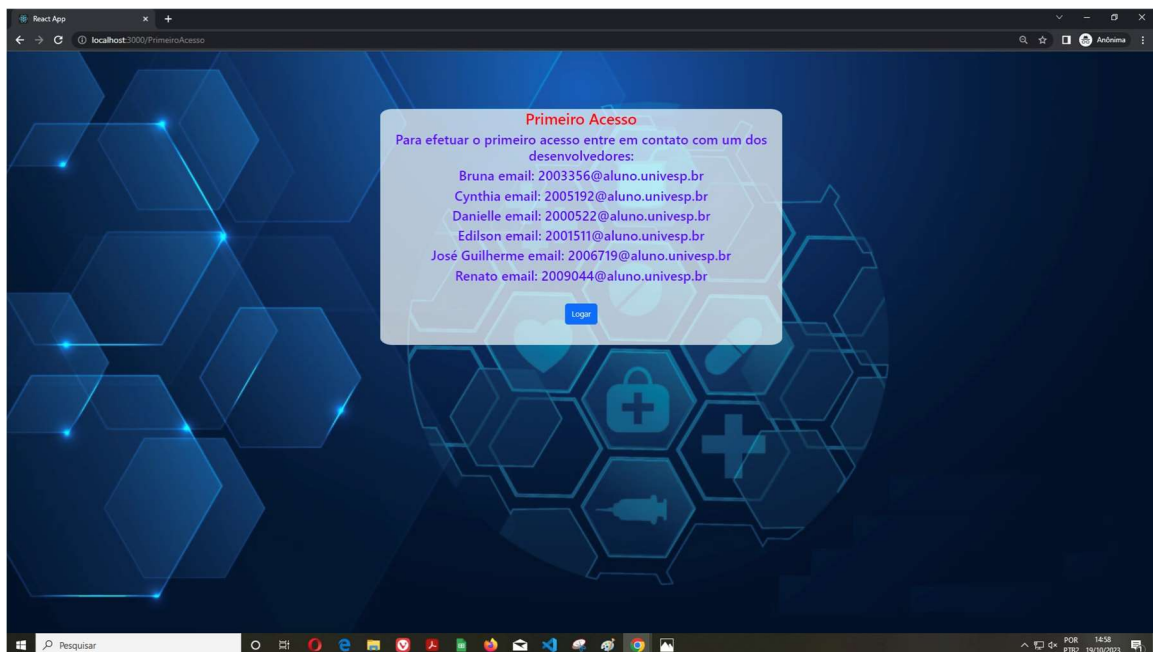
Figura 13: Versão final: Tela de login



Fonte: Do autor, 2023

Por fim, a figura 14 contém a versão final da tela de primeiro acesso:

Figura 14: Versão final: Tela de primeiro acesso



Fonte: Do autor, 2023

De acordo com figura x, foi possível verificar que o software pode, pelo nome do idoso, verificar todos os remédios que estão sob supervisão dos cuidadores, com a seguintes características como nome do remédio, data de início, quantidade, data de término e a dosagem

podendo ver também o histórico do paciente, cadastrar um novo remédio e deletar caso necessário.

Figura 15: Primeira versão da tela de controle de medicamentos

MainWindow

Controlar Medicação

NOME

EDILSON

REMÉDIO: 01 DORIL

DATA INÍCIO

01/01/2000 00:00

QUANTIDADE:

1,5

DATA TÉRMINIO

01/01/2000 00:00

DOSE

☒ 1 x 24

☐ 2 x 24

☐ 3 x 24

☐ 4 x 24

☒ OUTRO

TEST 01

REMÉDIO: 02 CAPTOPLIL

DATA INÍCIO

04/01/2000 00:05

QUANTIDADE:

2

DATA TÉRMINIO

04/01/2000 04:00

DOSE

☐ 1 x 24

☒ 2 x 24

☐ 3 x 24

☐ 4 x 24

☐ OUTRO

SO COM FEBRE

REMÉDIO: 03 DORFLEX

DATA INÍCIO

01/01/2000 00:00

QUANTIDADE:

1,00

DATA TÉRMINIO

01/01/2000 00:00

DOSE

☐ 1 x 24

☐ 2 x 24

☒ 3 x 24

☐ 4 x 24

☒ OUTRO

ACIMA 30 GRAUS

REMÉDIO: 04 DIPIRONA200

DATA INÍCIO

06/01/2000 00:00

QUANTIDADE:

30 GOTAS

DATA TÉRMINIO

04/01/2000 00:00

DOSE

☐ 1 x 24

☐ 2 x 24

☐ 3 x 24

☒ 4 x 24

☒ OUTRO

TESTE 4

REMÉDIO: 05 AMOXILINA 500MG

DATA INÍCIO

01/01/2000 00:00

QUANTIDADE:

DATA TÉRMINIO

01/01/2000 00:00

DOSE

☐ 1 x 24

☐ 2 x 24

☐ 3 x 24

☐ 4 x 24

☒ OUTRO

TESTE 5

CADASTRAR

HISTORICO

DELETAR

Fonte: Do autor, 2023

Figura 16: Segunda versão da tela de controle de medicamentos

The screenshot shows a software window titled "CADASTRO REMÉDIO" with a light blue background. The form contains the following fields and buttons:

- NOME:** Text input field containing "LUIZ DA SILVA ALMEIDA".
- PESQUISAR:** Green button.
- USUÁRIO:** Text input field containing "LUIZ DA SILVA ALMEIDA".
- CPF:** Text input field containing "254.558.899-20".
- REMÉDIO:** Text input field containing "TILENOL 500".
- DATA INÍCIO:** Date and time picker showing "02/01/2000 00:08".
- DATA TÉRMINIO:** Date and time picker showing "05/01/2000 10:00".
- QUANTIDADE:** Text input field containing "30".
- CICLO:** Time picker showing "08:00".
- HORAS:** Text input field.
- OBSERVAÇÕES:** Text area containing "GOTAS SE TIVER FEBRE".
- HISTORICO:** Blue button.
- DELETAR:** Red button.
- CADASTRAR:** Green button.

Fonte: Do autor, 2023

Houve a necessidade de desenvolver uma segunda versão para tela de controle de medicações (figura x) pois, o banco de dados deveria gravar muitas informações em uma única etapa, para simplificar e facilitar, foi desenvolvido o cadastro individual em outra etapa (figura x).

Figura 17: Segunda versão da tela de cadastro de usuário

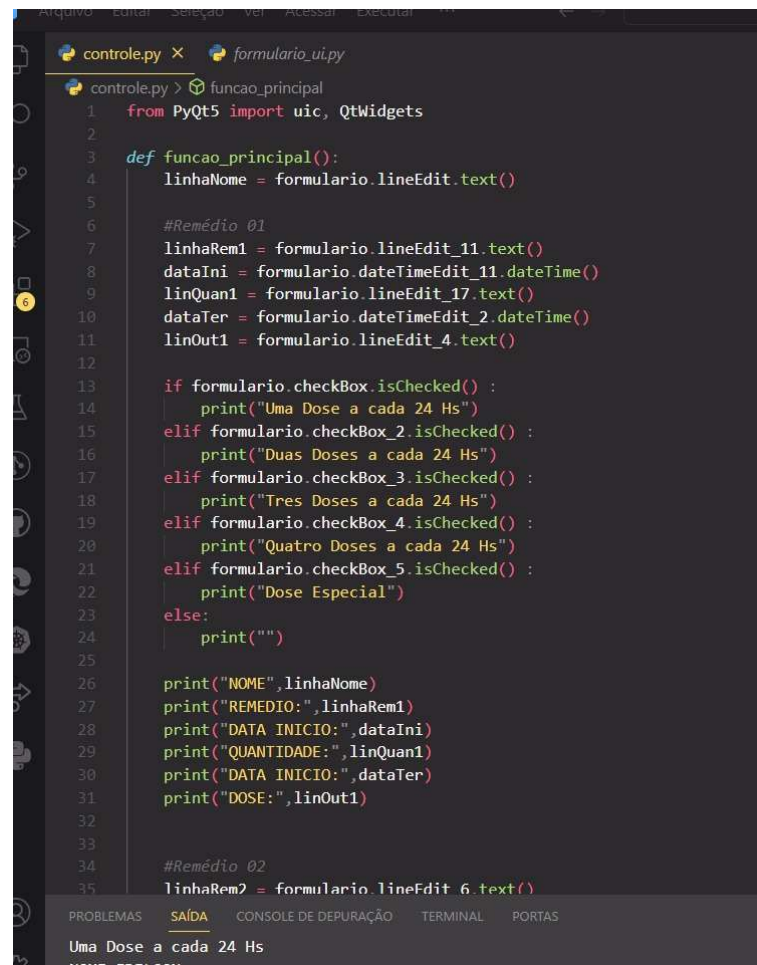


The image shows a software window titled "MainWindow" with a title bar containing standard Windows controls (minimize, maximize, close). The main content area has a light gray background and is titled "CADASTRO USUÁRIO" in bold black text. Below the title, there are several input fields and buttons. On the left, there are labels for "CPF:", "IDADE:", "NOME:", "RESPONSÁVEL 01:", and "RESPONSÁVEL 02:". To the right of these labels are corresponding input fields. The "IDADE:" field is a small numeric box. The "NOME:" field is a long text box. The "RESPONSÁVEL 01:" and "RESPONSÁVEL 02:" fields are text boxes. To the right of the "NOME:" field, there are three "TELEFONE:" labels, each followed by a text box containing a placeholder "(XX) XXXX-XXXX". Below the input fields, there are three buttons: a green button labeled "CADASTRAR", a blue button labeled "INCLUIR PRODUTO", and a red button labeled "DELETAR". At the bottom of the window, there is a gray rectangular box labeled "Mensagem".

Fonte: Do autor, 2023

A figura a seguir demonstra a implementação do código em *Python*, linguagem de programação utilizada para desenvolvimento do *Front End*.

Figura 18: Código de Controle de Medicamentos



```
1 from PyQt5 import uic, QtWidgets
2
3 def funcao_principal():
4     linhaNome = formulario.lineEdit.text()
5
6     #Remédio 01
7     linhaRem1 = formulario.lineEdit_11.text()
8     dataIni = formulario.dateTimeEdit_11.dateTime()
9     linQuan1 = formulario.lineEdit_17.text()
10    dataTer = formulario.dateTimeEdit_2.dateTime()
11    linOut1 = formulario.lineEdit_4.text()
12
13    if formulario.checkBox.isChecked() :
14        print("Uma Dose a cada 24 Hs")
15    elif formulario.checkBox_2.isChecked() :
16        print("Duas Doses a cada 24 Hs")
17    elif formulario.checkBox_3.isChecked() :
18        print("Tres Doses a cada 24 Hs")
19    elif formulario.checkBox_4.isChecked() :
20        print("Quatro Doses a cada 24 Hs")
21    elif formulario.checkBox_5.isChecked() :
22        print("Dose Especial")
23    else:
24        print("")
25
26    print("NOME", linhaNome)
27    print("REMEDIO:", linhaRem1)
28    print("DATA INICIO:", dataIni)
29    print("QUANTIDADE:", linQuan1)
30    print("DATA INICIO:", dataTer)
31    print("DOSE:", linOut1)
32
33    #Remédio 02
34    linhaRem2 = formulario.lineEdit_6.text()
```

PROBLEMAS SAÍDA CONSOLE DE DEPURACÃO TERMINAL PORTAS

Uma Dose a cada 24 Hs

NOME: EDILSON

Fonte: Do autor, 2023

### 2.6.3 BACK END

A documentação completa do *Back End* está disponível no link:  
<https://github.com/Nogueirarenato/Trabalho-de-Conclusao-de-Curso-em-Engenharia-da-Computacao/tree/main/Backend>

O *Back End* foi desenvolvido em *Javascript* utilizando *NodeJs*. Foi desenvolvida uma *API* (*Application Programming Interface*), para fazer a integração entre o *Front End*, banco de dados e dispositivo físico (protótipo). A *API* foi hospedada no servidor *kinghost*.

Um exemplo de *endpoint* pode ser verificado no link:  
<http://apirenatonogueira.kinghost.net:21049/api/ListarMedicamentos>

### 2.6.4 BANCO DE DADOS

A documentação completa do Banco de Dados está disponível no link:



<https://github.com/Nogueirarenato/Trabalho-de-Conclusao-de-Curso-em-Engenharia-da-Computacao/tree/main/Banco%20de%20Dados>

O banco de dados foi desenvolvido em *MySQL* utilizando *ORM (Object-Relational Mapping)*, e foi implementado juntamente com o *Back End*. Para a modelagem foram feitos três diagramas (figura x):

Figura 19: Diagrama conceitual do banco de dados

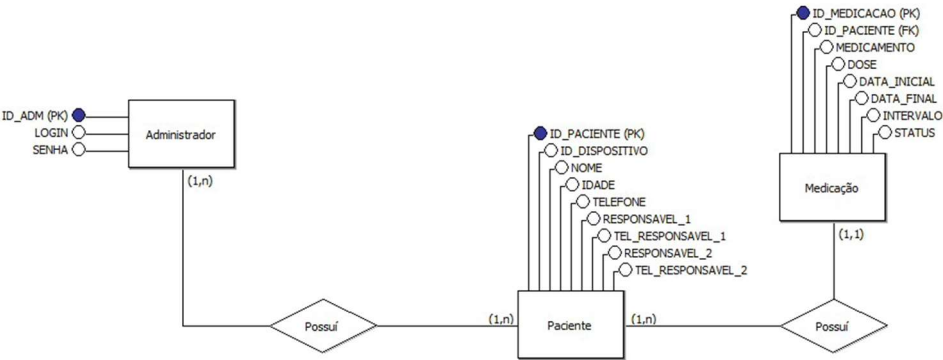
ADMINISTRADOR	
ID_ADM (PK)	INT
LOGIN	VARCHAR(50)
SENHA	VARCHAR(50)

PACIENTE	
ID_PACIENTE (PK)	INT
ID_DISPOSITIVO	INT
NOME	VARCHAR(50)
IDADE	INT
TELEFONE	VARCHAR(50)
RESPONSAVEL_1	VARCHAR(50)
TEL_RESPONSAVEL_1	VARCHAR(50)
RESPONSAVEL_2	VARCHAR(50)
TEL_RESPONSAVEL_2	VARCHAR(50)

MEDICACAO	
ID_MEDICACAO (PK)	INT
ID_PACIENTE(FK)	INT
MEDICAMENTO	VARCHAR(50)
DOSE	VARCHAR(50)
DATA_INICIAL	DATETIME
DATA_FINAL	DATETIME
INTERVALO	INT
STATUS	TINYINT

Fonte: Do autor, 2023

Figura 20: Diagrama lógico do banco de dados



Fonte: Do autor, 2023

A figura a seguir demonstra os códigos criados para a modelagem do banco de dados, utilizando como referência a definição do diagrama conceitual e do diagrama lógico (figura x)

Figura 21: Modelagem do bando de dados

```
CREATE DATABASE CLINICA-API;
USE CLINICA-API;

CREATE TABLE ADMINISTRADOR (
    ID_ADM INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    LOGIN VARCHAR(50),
    SENHA VARCHAR(50)
);

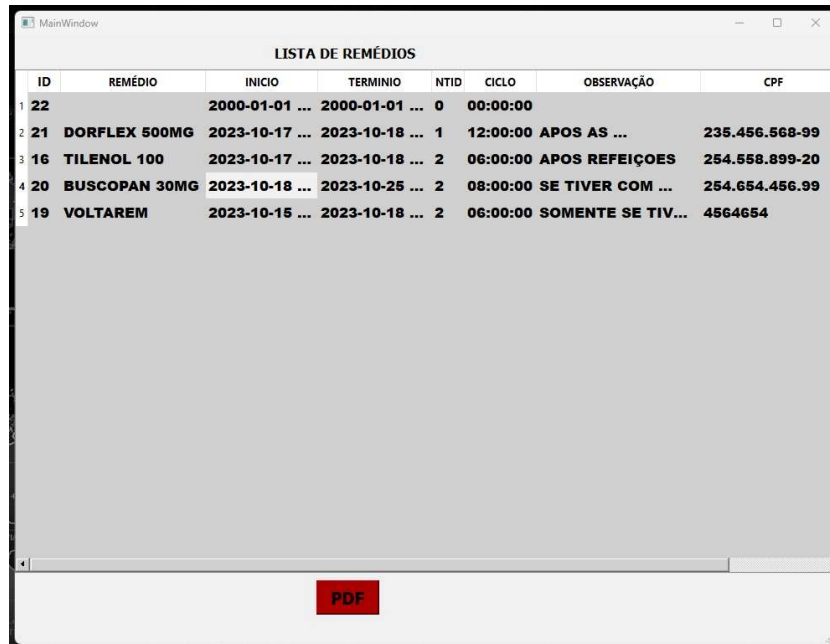
INSERT INTO ADMINISTRADOR (LOGIN, SENHA) VALUES('admin','admin');

CREATE TABLE PACIENTE(
    ID_PACIENTE INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    ID_DISPOSITIVO INT,
    NOME VARCHAR(50),
    IDADE INT,
    TELEFONE VARCHAR(50),
    RESPONSVEL_1 VARCHAR(50),
    TEL_RESPONSVEL_1 VARCHAR(50),
    RESPONSVEL_2 VARCHAR(50),
    TEL_RESPONSVEL_2 VARCHAR(50)
);

CREATE TABLE MEDICACAO(
    ID_MEDICACAO INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    ID_PACIENTE INT,
    FOREIGN KEY (ID_PACIENTE) REFERENCES PACIENTE(ID_PACIENTE),
    MEDICAMENTO VARCHAR(50),
    DOSE VARCHAR(50),
    DATA_INICIAL DATETIME,
    DATA_FINAL DATETIME,
    INTERVALO INT,
    STATUS TINYINT
);
```

Fonte: Do autor, 2023

Figura 22: Banco de dados com lista de medicações



ID	REMÉDIO	INICIO	TERMINIO	NTID	CICLO	OBSERVAÇÃO	CPF
22		2000-01-01 ...	2000-01-01 ...	0	00:00:00		
21	DORFLEX 500MG	2023-10-17 ...	2023-10-18 ...	1	12:00:00	APOS AS ...	235.456.568-99
16	TILENOL 100	2023-10-17 ...	2023-10-18 ...	2	06:00:00	APOS REFEIÇÕES	254.558.899-20
20	BUSCOPAN 30MG	2023-10-18 ...	2023-10-25 ...	2	08:00:00	SE TIVER COM ...	254.654.456.99
19	VOLTAREM	2023-10-15 ...	2023-10-18 ...	2	06:00:00	SOMENTE SE TIV...	4564654

PDF

Fonte: Do autor, 2023

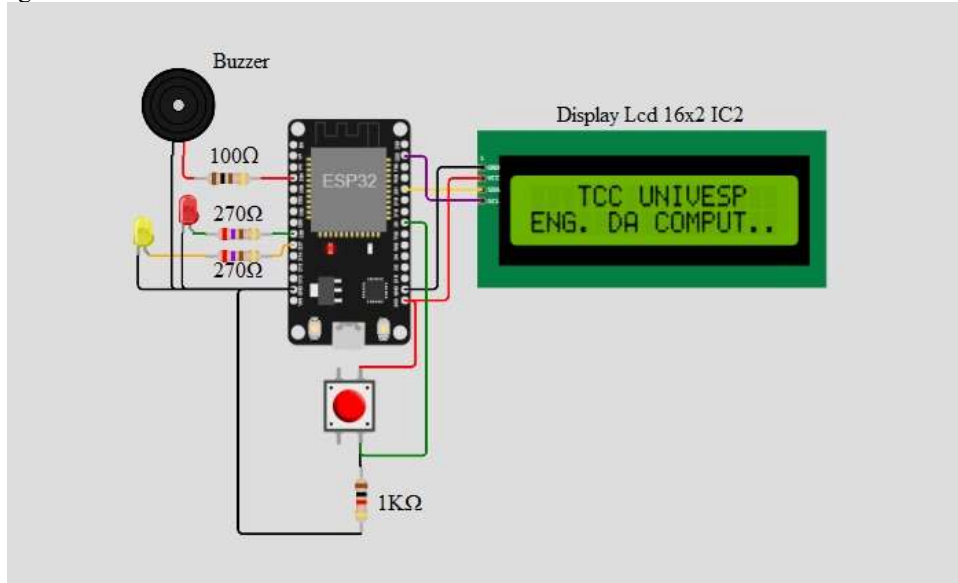
### 2.6.5 PROTÓTIPO

A documentação completa do dispositivo está disponível no link:

<https://github.com/Nogueirarenato/Trabalho-de-Conclusao-de-Curso-em-Engenharia-da-Computacao/tree/main/Dispositivo%20ESP32>

O protótipo foi desenvolvido utilizando como base o microcontrolador ESP32. Foram incorporados os seguintes periféricos: leds sinalizadores, *buzzer* ativo e *display* de LCD. Para o desenvolvimento do circuito eletrônico foi utilizada a plataforma de simulação online <https://wokwi.com/>.

Figura 23: Estrutura de funcionamento elétrico desenvolvido com a ferramenta wokwi.com/



Fonte: Do autor, desenvolvido pela ferramenta wokwi.com/

## 2.6.6 DISPOSITIVO FÍSICO

O dispositivo físico é composto por um microcontrolador ESP32, com *leds*, *display*, *buzzer* e um botão de reconhecimento, mais detalhes na lista de componentes:

### Lista de Materiais

Item	Quantidade
Placa de desenvolvimento ESP32	1
Display LCD 16x2 IC2	1
Buzzer ativo de 3V a 15V	1
Botão push button	1
LED vermelho	1
LED amarelo	1
Resistor 100Ω	1
Resistor 270Ω	2

O dispositivo físico foi projetado para respeitar os cenários:

A cada 60 segundos, o dispositivo enviará uma requisição para a API para verificar se há alguma medicação cadastrada para aquele horário. Em caso negativo, uma nova requisição será feita após 60 segundos.

Caso haja alguma medicação para o horário, o dispositivo emitirá um sinal luminoso por 5 minutos, se não for pausado (pressionado o botão), acionará o *buzzer* por 60 segundos, se não houver resposta, enviará uma nova requisição para a API e exibirá um alerta no *Front End*

da clínica indicando o paciente que não tomou a medicação, o atendente da clínica deverá entrar em contato com o paciente, ou seus responsáveis, para lembrar do uso da medicação.

Caso o botão de reconhecimento seja acionado durante os 6 minutos (sinal luminoso + *buzzer*) o dispositivo enviará uma requisição para a *API* indicando que a medicação foi utilizada corretamente.

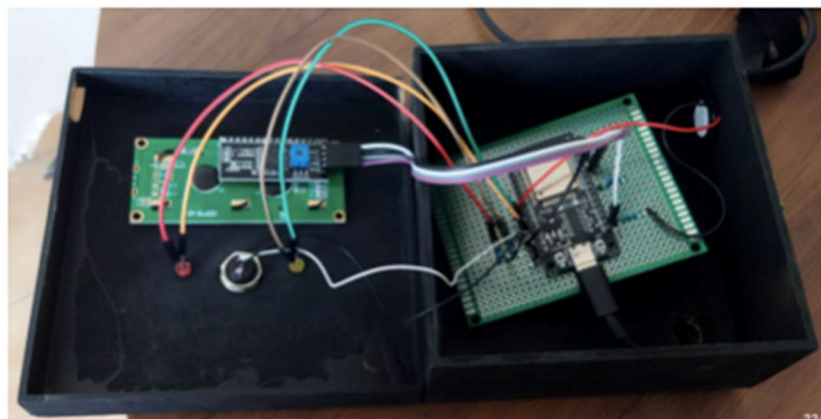
A figura a seguir demonstra o dispositivo já montado com a identificação do projeto, na figura 25 há a imagem das ligações elétricas do dispositivo.

Figura 24: Dispositivo físico montado



Fonte: Do autor, 2023

Figura 25: Ligações elétricas do dispositivo



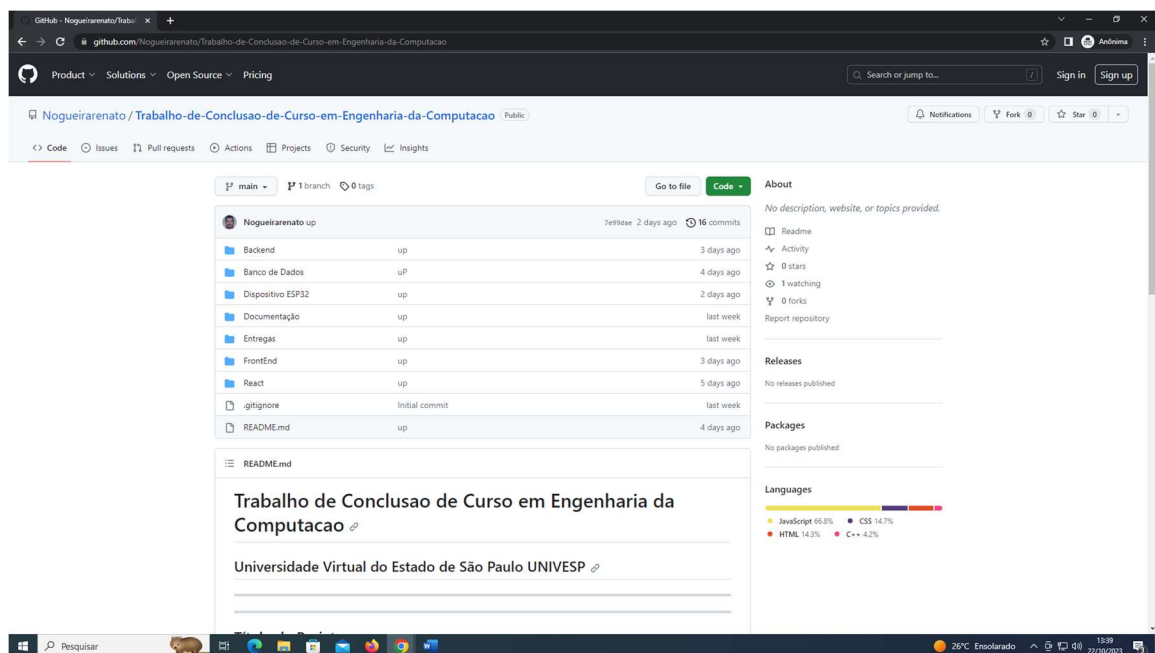
Fonte: Do autor, 2023

## 2.6.7 VERSIONAMENTO DE CÓDIGO

Como ferramenta para o versionamento, armazenamento e compartilhamento de códigos, mídias e diagramas foi utilizada a plataforma *GitHub*.

Os códigos e arquivos estão disponíveis no link:  
<https://github.com/Nogueirarenato/Trabalho-de-Conclusao-de-Curso-em-Engenharia-da-Computacao>

Figura 26: Repositório do projeto hospedado na plataforma GitHub



Fonte: Do autor, 2023

### 3 REFERÊNCIAS

IBGE. População idosa sobe para 15,1% em 2022, diz IBGE. G1, 16/06/2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/06/16/populacao-idosa-sobe-para-151percent-em-2022-diz-ibge.ghtml>. Acesso em: 10/10/2023.

Fatores associados à autonomia pessoal em idosos: revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 23, n. 2, p. e200157, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/4wH7f3Y9n7vQyRZGZ8J6X4q/?lang=pt>. Acesso em: 10/10/2023.

O uso incorreto de medicamentos e suas consequências. Portal do Envelhecimento, 2019. Disponível em: <https://www.portaldoenvelhecimento.com.br/o-uso-incorreto-de-medicamentos-e-suas-consequencias/>. Acesso em: 10/10/2023.

Boletim de Farmacovigilância aborda erros de medicação. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/boletim-de-farmacovigilancia-aborda-erros-de-medicacao/219201/pop\\_up?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fnoticias%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_FXrpx9qY7FbU%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3D\\_118\\_INSTANCE\\_KzfwbqagUNDE\\_\\_column-1%26p\\_p\\_col\\_count%3D1](http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/boletim-de-farmacovigilancia-aborda-erros-de-medicacao/219201/pop_up?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fnoticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3D_118_INSTANCE_KzfwbqagUNDE__column-1%26p_p_col_count%3D1). Acesso em: 10/10/2023.

Erros de medicação - Farmacologia clínica - Manuais MSD edição para profissionais. MSD Manuals, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/farmacologia-cl%C3%AAdnica/erros-de-medica%C3%A7%C3%A3o/erros-de-medica%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10/10/2023.

Independência e autonomia do idoso: entenda como garantir a sua! Blog da Cuidare, 2019. Disponível em: <https://blog.cuidarebrasil.com.br/independencia-e-autonomia-do-idoso-entenda-como-garantir-a-sua/#:~:text=A%20independ%C3%AAncia%20se%20refere%20%C3%A0,escolhas%20sobre%20a%20pr%C3%B3pria%20vida.&text=Para%20garantir%20a%20independ%C3%AAncia%20e,deve-se%20ter%20em%20mente>. Acesso em: 10/10/2023.

Autonomia x Independência: você sabe qual a diferença? Blog da Cuidar Bem, 2018. Disponível em: <https://cuidarbem.com.br/blog/autonomia-x-independencia-voce-sabe-qual-a-diferenca/#:~:text=Autonomia,%C3%A0s,%C3%A0s,%C2%A0capacidade,%C2%A0de,tomar,%C2%A0decis%C3%B5es,%C2%A0e,%C2%A0escolhas,%C2%A0sobre,%C2%A0a,%C2%A0pr%C3%B3pria,%C2%A0vida.&text=Independ%C3%Aancia,%C2%A0por,%C2%A0outro,%C2%A0lado,%C2%A0se,%C2%A0refere,%C2%A0%C3%A0,capacidade,%C2%A0de,%C2%A0realizar,%C2%A0as,%C2%A0atividades,%C2%A0da,%C2%A0vida,%C2%A0di%C3%A1ria>. Acesso em: 10/10/2023.

Erros mais comuns e fatores de risco na administração de medicamentos em unidades básicas de saúde. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 66, n. 6, p. 862-868, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/9y4LZgqWj8w9J7vXx8Bzr4M/?lang=pt>. Acesso em: 10/10/2023.

O uso incorreto de medicamentos e suas consequências. Portal do Envelhecimento, 2019. Disponível em: <https://www.portaldoenvelhecimento.com.br/o-uso-incorreto-de-medicamentos-e-suas-consequencias/>. Acesso em: 10/10/2023.

Ministério da Saúde - Biblioteca Virtual em Saúde MS. Ministério da Saúde, 1994. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_idoso.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_idoso.pdf). Acesso em: 10/10/2023.

Erros mais comuns e fatores de risco na administração de medicamentos - SciELO. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 66, n. 6, p. 862-868, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/9y4LZgqWj8w9J7vXx8Bzr4M/?lang=pt>. Acesso em: 10/10/2023.

Erros de medicação - Farmacologia clínica - Manuais MSD edição para profissionais. MSD Manuals, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/farmacologia-cl%C3%ADnica/erros-de-medica%C3%A7%C3%A3o/erros-de-medica%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10/10/2023.

SMITH, Alice. **Integrating IoT and Assistive Technology for Elderly Healthcare**. Journal of Assistive Technologies, vol. 8, no. 2, pp. 120-135, 2021.



JONES, Michael. **Enhancing Senior Well-being with ESP32-based IoT Devices**. International Conference on Elderly Health and Technology, Proceedings, pp. 45-58, 2019.

THORING, Katja; MULLER, Roland M. Understanding design thinking: A process model based on method engineering. In: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION - DS 69. 2011, London. Proceedings [...]. London: E&PDE, Sep. 2011. p. 493-498.

VALENTE, Bruno A. L. Um middleware para a Internet das coisas. 2011. Dissertação (Mestrado em Informática) – Faculdade de Ciências, Departamento de Informática, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9211>. Acesso em: 15 set. 2023.

RUFFO, Ricardo. Prototipação Design Thinking: 5 motivos para prototipar qualquer coisa. Echos School, 23 mar. 2016. Disponível em: <https://escoladesignthinking.echos.cc/blog/2016/03/5-motivos-para-voce-prototipar-qualquer-coisa-2/>.

O trabalho deverá ser redigido conforme recomendações das Diretrizes para confecção de teses e dissertações da Universidade de São Paulo (USP), disponíveis em: [http://www.teses.usp.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=52&Itemid=67](http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=67).

MORAIS, José, CONHECENDO O ESP32 8 de setembro de 2017. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/conhecendo-o-esp32/>.

BLIP, Tecnologia, API: conceito, exemplos de uso e importância da integração para desenvolvedores 11 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.blip.ai/blog/tecnologia/api-conceito-e-exemplos/>.

BRASIL. Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003. Estatuto do Idoso. 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm).

VERMESAN, O.; FRIESS. P. (Eds.). Internet of Things - From Research and Innovation to Market Deployment. Aalborg: River Publishers, 2014.

SANTOS, B. P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. 2016.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet. 5ª edição, São Paulo: Editora Pearson, 2010

ESPRESSIF SYSTEMS. ESP32 wi-fi & bluetooth MCU I espressif systems. 3 abr. 2021. <Disponível em: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>>.

RANDOM NERD TUTORIALS. ESP32 MPU-6050 accelerometer and gyroscope (arduino) | random nerd tutorials. 12 jan. 2021. <Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-mpu-6050-accelerometer-gyroscope-arduino/>>.

QT DOCUMENTATION. Manual do Designer Qt. 2023 <Disponível em: <https://doc.qt.io/qt-6/qtdesigner-manual.html>>.

TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. 5ª. ed. [S.l.]: Pearson, 2011