

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

**3º ANO – ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM
ELETROELETRÔNICA**

ANA JULIA PEREIRA DA SILVA

ARIELLY FREITAS BARBOZA

HENRIQUE RODRIGUES MOTTA

DISPENSADOR ELETRÔNICO DE PÍLULA PARA IDOSO

LIMEIRA

2025

ANA JULIA PEREIRA DA SILVA

ARIELLY FREITAS BARBOZA

HENRIQUE RODRIGUES MOTTA

DISPENSADOR ELETRÔNICO DE PÍLULA PARA IDOSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletroeletrônica da Etec Trajano Camargo, orientado pelo Profº Carlos Alberto Serpeloni Barros, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em eletroeletrônica.

Limeira

2025

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos conceder saúde, paciência e sabedoria para chegar até aqui, superando os desafios e aprendendo a cada etapa deste projeto.

Expressamos nossa profunda gratidão aos professores Carlos Alberto Serpeloni Barros, Adriana Luck, Jezer Oliveira Pedrosa e Thiago Cerrati, pela orientação, apoio técnico, compartilhamento de conhecimentos e auxílio nas diferentes etapas do desenvolvimento do trabalho, incluindo a impressão 3D, contribuindo de forma essencial para a concretização deste projeto.

Estendemos nossa gratidão aos nossos familiares e amigos, pelo incentivo constante, compreensão nos momentos de dificuldade e apoio em toda a trajetória escolar.

Por fim, agradecemos aos colegas e a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização do “Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso”, projeto que representa não apenas o encerramento de uma etapa, mas também o início de uma nova jornada de aprendizado e dedicação.

“A tecnologia deve servir à humanidade, e não o contrário.”

– Ginni Rometty

RESUMO

Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso, este projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo funcional de um dispensador eletrônico de pílulas, com o objetivo de auxiliar pessoas idosas no controle da rotina diária de medicação. O principal objetivo é minimizar os efeitos do esquecimento e garantir segurança e autonomia na administração de medicamentos, especialmente em casos de doenças neurodegenerativas como o Alzheimer. A metodologia incluiu pesquisa teórica sobre envelhecimento, declínio cognitivo e polifarmácia, além da concepção e implementação de um protótipo utilizando software de modelagem 3D, simulações de circuitos eletrônicos e microcontroladores programáveis. O sistema integra alertas sonoros e visuais, sendo programado para liberar as doses nos horários estabelecidos. O projeto contribui para o desenvolvimento de tecnologias assistivas voltadas à melhoria da qualidade de vida e à redução da sobrecarga de cuidadores e serviços de saúde.

Palavras-chave: dispensador eletrônico; controle de medicação; tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Electronic Pill Dispenser for the Elderly: This project presents the development of a functional prototype of an electronic pill dispenser, aiming to assist elderly individuals in managing their daily medication routine. The main objective is to minimize the effects of forgetfulness and ensure safety and autonomy in medication administration, especially in cases of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's. The methodology included theoretical research on aging, cognitive decline, and polypharmacy, as well as the design and implementation of a prototype using 3D modeling software, electronic circuit simulations, and programmable microcontrollers. The system integrates audible and visual alerts and is programmed to release doses at the established times. The project contributes to the development of assistive technologies aimed at improving quality of life and reducing the burden on caregivers and healthcare services.

Keywords: electronic dispenser; medication management; assistive technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da metodologia do projeto	17
Figura 2 - Suporte dos slots (parte 1)	18
Figura 3 - Suporte dos slots (parte 2)	19
Figura 4 - Disco rotativo de liberação do medicamento	20
Figura 5 - Configuração inicial do Raspberry Pi e instalação do SO	21
Figura 6 - Interface inicial do sistema “Dispensador de Remédios” exibida na tela	21
Figura 7 - Impressão da peça em processo na impressora 3D	22
Figura 8 - Peça finalizada após a impressão 3D	23
Figura 9 - QR Code para acesso à programação completa do protótipo	25
Figura 10 - Estrutura de acrílico	26
Figura 11 - Montagem final do protótipo (visão frontal)	27
Figura 12 - Montagem final do protótipo (visão lateral)	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Testes de Validação do Protótipo	28
Tabela 2 - Cronograma	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA DO PROJETO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 DESENVOLVIMENTO	13
3.1 PESQUISAS	13
3.1.1 Uso de Medicamentos	13
3.1.2 Esquecimento	14
3.1.3 Armazenamento de Medicamentos	15
3.1.4. O Envelhecimento Populacional no Brasil	15
3.2 METODOLOGIA	17
3.2.1 Modelagem em 3D	18
3.2.2 Simulação	20
3.2.3 Impressões das peças	22
3.2.4 Programação	23
3.2.5 Montagem do protótipo	26
3.2.6 Montagem Final do Protótipo	26
4 TESTES E VALIDAÇÃO	28
4.1 TESTES DE FUNCIONAMENTO	28
4.2 AJUSTES NECESSÁRIOS	29
4.3 LIMITAÇÕES DO PROTÓTIPO	30
5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	31
6 RESULTADOS ESPERADO	34
REFERÊNCIA	35
APÊNDICE A - DIAGRAMA ELÉTRICO DO PROJETO	37

1 INTRODUÇÃO

Este projeto propõe o desenvolvimento de um protótipo destinado a auxiliar idosos e pessoas com doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer, que enfrentam dificuldades relacionadas à memória. Segundo a EBSEH (2023), estima-se que 1,2 milhões de pessoas tenham Alzheimer no Brasil, com cerca de 100 mil novos casos diagnosticados anualmente. A doença afeta principalmente indivíduos com mais de 65 anos e é responsável por aproximadamente 70% dos casos de demência no mundo.

Em um estudo transversal realizado na cidade de Marília (SP), cerca de 59,8% dos idosos relataram dificuldades no uso de medicamentos, sendo o esquecimento citado por aproximadamente um quarto deles (GUTTIER et al., 2023).

A prevalência do uso de medicamentos prescritos aumenta substancialmente com a idade. Dados de uma pesquisa realizada entre 2010 e 2011 indicam que quase 90% dos idosos tomam regularmente pelo menos um medicamento controlado, cerca de 80% tomam pelo menos dois, e 36% utilizam cinco ou mais medicamentos controlados (RUSCIN, 2021).

Diante desses desafios, surgiu a ideia de desenvolver um protótipo capaz de auxiliar idosos na administração de seus medicamentos, eliminando a preocupação de lembrar os horários e a quantidade correta a ser tomada. O dispositivo contará com sistemas de controle de medicação, programação de horários e alertas visuais e sonoros para lembrar os usuários de tomar os medicamentos na dose e no momento adequado.

1.1 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

O Brasil está passando por um acelerado processo de envelhecimento populacional. Dados do Censo de 2023, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que, entre os anos de 2000 e 2023, a proporção de idosos no país praticamente dobrou. As projeções apontam que, até 2070, cerca de 38% da população brasileira será composta por pessoas com mais de 60 anos. Esse cenário impõe desafios significativos ao Sistema Único de Saúde (SUS), que já atende aproximadamente 75% da população e tende a se tornar ainda mais sobrecarregado diante da crescente demanda por cuidados médicos especializados (FRACCARO, 2024).

Com o avanço da idade, também aumenta a incidência de doenças crônicas e degenerativas, assim como a necessidade contínua de medicação, acompanhamento clínico e reabilitação. Muitos idosos enfrentam a chamada polifarmácia — o uso simultâneo de múltiplos medicamentos —, o que eleva os riscos de esquecimentos, erros na administração e reações adversas. A dificuldade em manter uma rotina organizada de medicação afeta diretamente a qualidade de vida e pode gerar complicações que demandam internações, aumentando os custos para o sistema público de saúde (FRACCARO, 2024).

Nesse contexto, soluções tecnológicas acessíveis e eficazes tornam-se fundamentais para apoiar tanto os idosos quanto seus cuidadores. Dispositivos como dispensadores eletrônicos de pílulas assumem um papel estratégico ao oferecer maior controle, segurança e autonomia no uso de medicamentos. Além de favorecer a adesão ao tratamento, esses dispositivos auxiliam na prevenção de agravos à saúde, na redução de internações evitáveis e na promoção da sustentabilidade do SUS.

Diante desse panorama, o desenvolvimento de tecnologias assistivas como o Dispensador Eletrônico de Pílulas representa uma resposta concreta à necessidade de inovação no cuidado à população idosa. Esta proposta justifica-se, portanto, pela urgência em oferecer soluções práticas e viáveis que contribuam para o enfrentamento dos impactos do envelhecimento populacional e promovam maior eficiência no sistema de saúde (FRACCARO, 2024).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo funcional de Dispensador Eletrônico de Pílulas voltado para o público idoso, capaz de organizar, armazenar e liberar automaticamente medicamentos em horários pré-programados, com alertas visuais e sonoros. O projeto visa promover maior segurança, autonomia e qualidade de vida aos usuários, ao mesmo tempo em que oferece suporte a cuidadores e familiares na administração de tratamentos contínuos, especialmente em casos de doenças como Alzheimer e situações de polifarmácia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar os principais desafios enfrentados por idosos no controle da medicação diária, por meio de estudos sobre envelhecimento, doenças neurodegenerativas e polifarmácia.
- Analisar soluções tecnológicas existentes no mercado, identificando limitações e oportunidades para o desenvolvimento de um dispositivo acessível e eficiente.
- Projetar o sistema eletrônico do dispensador, utilizando componentes como microcontrolador, sensores, buzzer e motor de passo, aplicando os conhecimentos adquiridos no curso técnico de Eletroeletrônica.
- Desenvolver a estrutura física do dispositivo por meio de modelagem e impressão 3D, priorizando ergonomia, facilidade de manuseio e resistência.
- Programar a lógica de funcionamento do dispensador, garantindo precisão nos horários de liberação e no acionamento dos alertas.
- Realizar testes práticos de funcionamento e validação do protótipo, avaliando sua eficácia, usabilidade e identificando possíveis melhorias.
- Avaliar os impactos do dispositivo na rotina de idosos e cuidadores, considerando aspectos de segurança, confiabilidade e acessibilidade

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 PESQUISAS

O avanço da automação e da eletrônica tem permitido o desenvolvimento de tecnologias voltadas à acessibilidade e à saúde, conhecidas como tecnologias assistivas. De acordo com Bersch (2017), “a tecnologia assistiva tem como objetivo ampliar habilidades funcionais e promover a autonomia e qualidade de vida de pessoas com limitações”. Nesse contexto, dispositivos automatizados, como o Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso, representam uma aplicação prática de engenharia e tecnologia voltada ao bem-estar social.

Segundo a mesma autora, as tecnologias assistivas podem ser agrupadas em diferentes categorias de acordo com sua finalidade. O protótipo desenvolvido neste projeto enquadra-se principalmente na categoria de auxílios para a vida diária e prática, por facilitar a administração de medicamentos e contribuir para a autonomia de pessoas idosas. De forma complementar, também se relaciona à categoria de recursos de controle de ambiente, por utilizar automação e sistemas eletrônicos que promovem maior independência e segurança no cotidiano do usuário.

3.1.1 Uso de Medicamentos

Nas últimas décadas, tem crescido a preocupação com a melhoria das condições de vida na terceira idade. Diversos estudos apontam que o uso de medicamentos está diretamente relacionado ao envelhecimento populacional, pois quanto maior a idade, maior a necessidade de tratamentos contínuos para doenças crônicas e degenerativas.

De acordo com Marin et al. (2008), a utilização de medicamentos entre idosos é elevada, sendo comum a ocorrência da polifarmácia — o uso simultâneo de múltiplos fármacos —, principalmente entre aqueles com doenças crônicas ou em acompanhamento regular pelo sistema público de saúde. Essa realidade aumenta o risco de interações medicamentosas, erros na administração e reações adversas.

Pesquisa realizada entre 2010 e 2011 aponta que cerca de 90% dos idosos utilizam regularmente pelo menos um medicamento controlado; aproximadamente 80% fazem uso de dois ou mais medicamentos e 36% utilizam cinco ou mais de forma contínua. Ao incluir suplementos alimentares e medicamentos de venda livre, esses números se elevam ainda mais. O consumo de fármacos é especialmente

elevado entre idosos frágeis, hospitalizados ou residentes em instituições de longa permanência (RUSCIN, 2021).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta que mais de 50% dos medicamentos são prescritos ou dispensados de forma inadequada, e que 50% dos pacientes fazem uso incorreto desses medicamentos. Essa realidade contribui para o aumento dos casos de morbidade e mortalidade. Os principais problemas estão associados à polifarmácia, ao uso inadequado de antibióticos e injetáveis, à automedicação e à prescrição fora dos protocolos clínicos estabelecidos (MARIN et al., 2008).

Diante desse cenário, o desenvolvimento de um dispensador eletrônico de pílulas apresenta-se como uma alternativa viável para garantir o uso correto dos medicamentos. O dispositivo proposto visa auxiliar no controle rigoroso dos horários e das doses, contribuindo diretamente para a redução de erros na administração e, conseqüentemente, das complicações de saúde.

3.1.2 Esquecimento

Lapsos de memória tornam-se mais comuns a partir dos 60 anos e geralmente estão associados ao processo natural de envelhecimento, caracterizado pela degeneração neuronal. Diversos fatores podem contribuir para esse quadro, como ansiedade, depressão, distúrbios do sono, uso de determinados medicamentos e o desenvolvimento de doenças neurológicas, em especial o Alzheimer (PISOLI, 2024; MARACCINI, 2024). No entanto, o esquecimento não se limita apenas a aspectos cognitivos, mas também compromete diretamente a adesão aos tratamentos de saúde. Corradi ([s.d.]) destaca que esquecer de tomar um medicamento é uma situação recorrente, e que a conduta adequada depende do tipo de tratamento em uso, sendo fundamental buscar orientação médica para evitar a duplicação de doses ou a suspensão incorreta da terapia.

Um estudo transversal realizado na cidade de Marília (SP) apontou que 59,8% dos idosos relataram dificuldades no uso de medicamentos, sendo o esquecimento a causa mais frequente, mencionada por aproximadamente um quarto dos entrevistados (GUTTIER et al., 2023). Esses episódios de esquecimento expõem os idosos a riscos relevantes, como a omissão na administração de medicamentos essenciais, o que pode agravar doenças crônicas e aumentar a probabilidade de acidentes. Além disso, lapsos de memória relacionados a tarefas cotidianas, como

esquecer de desligar o fogão ou perder o caminho de volta para casa, também representam situações que comprometem a segurança e a autonomia.

Nesse contexto, o desenvolvimento de um dispensador eletrônico de pílulas justifica-se como uma alternativa eficaz para minimizar os impactos do esquecimento. O dispositivo automatiza o processo de administração de medicamentos, garantindo a liberação das doses corretas nos horários programados, com o apoio de alertas visuais e sonoros. Dessa forma, busca-se promover maior adesão ao tratamento, reduzir riscos à saúde e proporcionar mais tranquilidade tanto ao idoso quanto aos seus cuidadores.

3.1.3 Armazenamento de Medicamentos

Os medicamentos são constituídos pelo princípio ativo, que é responsável pelo principal efeito no organismo, e pelos adjuvantes, que são substâncias adicionais que contribuem tanto para a forma quanto para a estabilidade deles. (SANTOS, 2020)

Então alguns cuidados que se deve fazer para armazenar um medicamento são:

Proteger da Luz - alguns medicamentos são sensíveis a luz;

Proteja da umidade – manter os medicamentos em locais secos;

Proteger do calor – todo medicamento deve ser conservado abaixo dos 30°C

(SANTOS, 2020)

Dessa forma para construir projeto é necessário observar alguns desses parâmetros e dimensionar o protótipo para a melhor conservação dos medicamentos, usufruindo de sensores e atuadores que mantenha um ambiente adequado a conservação dos medicamentos.

3.1.4. O Envelhecimento Populacional no Brasil

Nas últimas décadas, o Brasil tem experimentado um envelhecimento populacional acelerado. De acordo com as Projeções de População do IBGE (GOV, 2024), a proporção de idosos no país — pessoas com 60 anos ou mais — quase duplicou entre 2000 e 2023, passando de 8,7% para 15,6% da população total. Em termos absolutos, esse grupo passou de 15,2 milhões para 33 milhões de brasileiros nesse intervalo. As projeções indicam que essa tendência continuará nas próximas

décadas, com estimativas de que, até 2070, cerca de 37,8% da população será composta por idosos (GOV, 2024).

Além desse crescimento populacional, a expectativa de vida também tem aumentado. Em 1920, a expectativa de vida ao nascer era de 35 anos; hoje, é de 77 anos, e espera-se que atinja 81 anos até 2060 (ZACARI, 2024). No entanto, o envelhecimento da população brasileira ocorre em um cenário de desigualdade social e pobreza. O Censo de 2022 revelou que o grupo de 65 anos ou mais apresenta a maior taxa de analfabetismo no Brasil (20,3%) e, além disso, 61% dos idosos enfrentam exclusão digital, com baixo acesso à internet (ZACARI, 2024).

Em resposta a esses desafios, diversas iniciativas têm surgido no Brasil para promover a inclusão e o envelhecimento saudável. Um estudo realizado pelo Lab Nova Longevidade, apoiado pelo Itaú Viver Mais, mapeou mais de 400 projetos em todo o país voltados à longevidade (ZACARI, 2024). Com 98,5% dos participantes acreditando no impacto social de suas iniciativas, esses projetos abordam temas cruciais como inclusão digital, acessibilidade, saúde mental e física, e oportunidades de geração de renda para a população idosa.

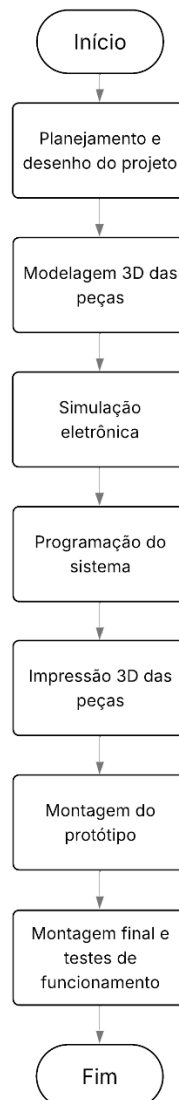
As iniciativas identificadas envolvem ações intergeracionais, engajamento cultural, e suporte para a saúde física e cognitiva dos idosos. Além disso, o estudo aponta a importância de aumentar a conscientização sobre o envelhecimento populacional e promover políticas públicas que assegurem uma melhor qualidade de vida para os idosos. A criação de demandas sociais e econômicas para essas questões é vista como fundamental para viabilizar um envelhecimento digno e saudável, com ênfase na inclusão digital e no acesso à educação e cultura (ZACARI, 2024).

3.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na construção do protótipo começa com o desenho e o planejamento do projeto, no qual será utilizado softwares para a modelagem em 3D do sistema dispensador de remédios e softwares de simulação da eletrônica do projeto. Após isso será impressa em 3D algumas peças necessárias para o funcionamento do protótipo e começara os testes do sistema eletrônico, visando a facilidade ao usuário, ambiente controlado e funcionamento adequado para que não haja problemas de dispensar mais remédios que o necessário.

A Figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia adotada no desenvolvimento do projeto, ilustrando de forma sequencial todas as etapas realizadas, desde o planejamento até a montagem final do protótipo.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia do projeto

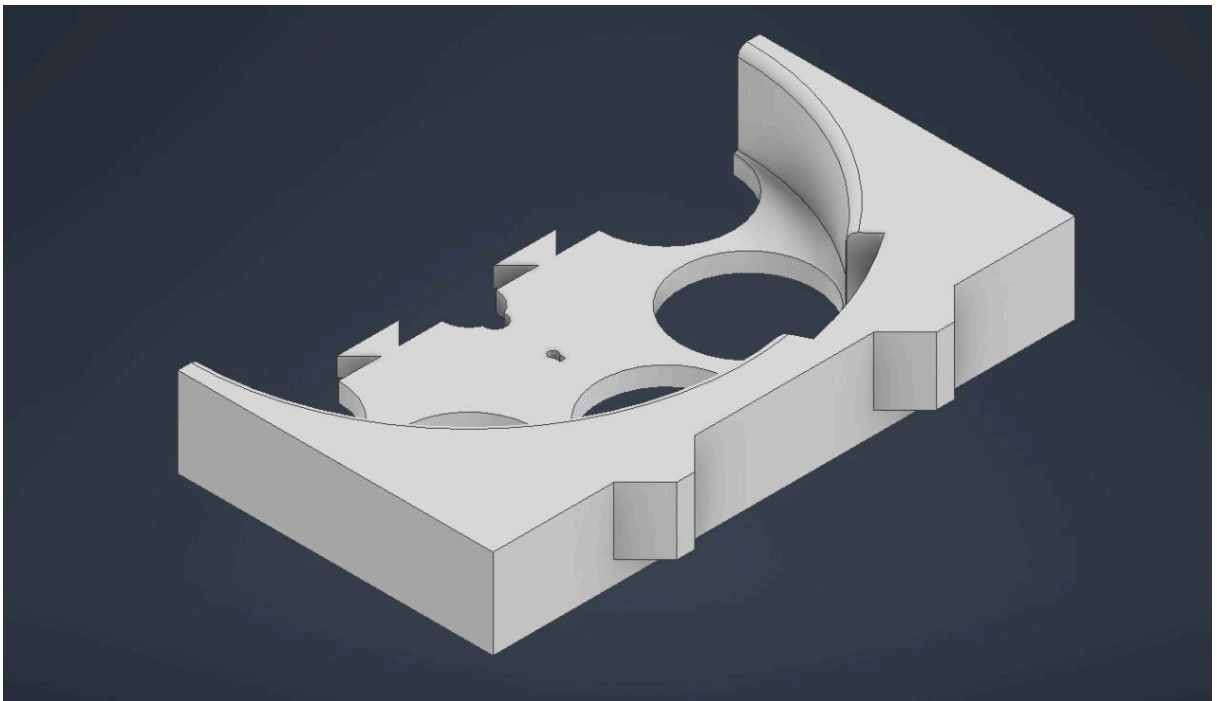


Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

3.2.1 Modelagem em 3D

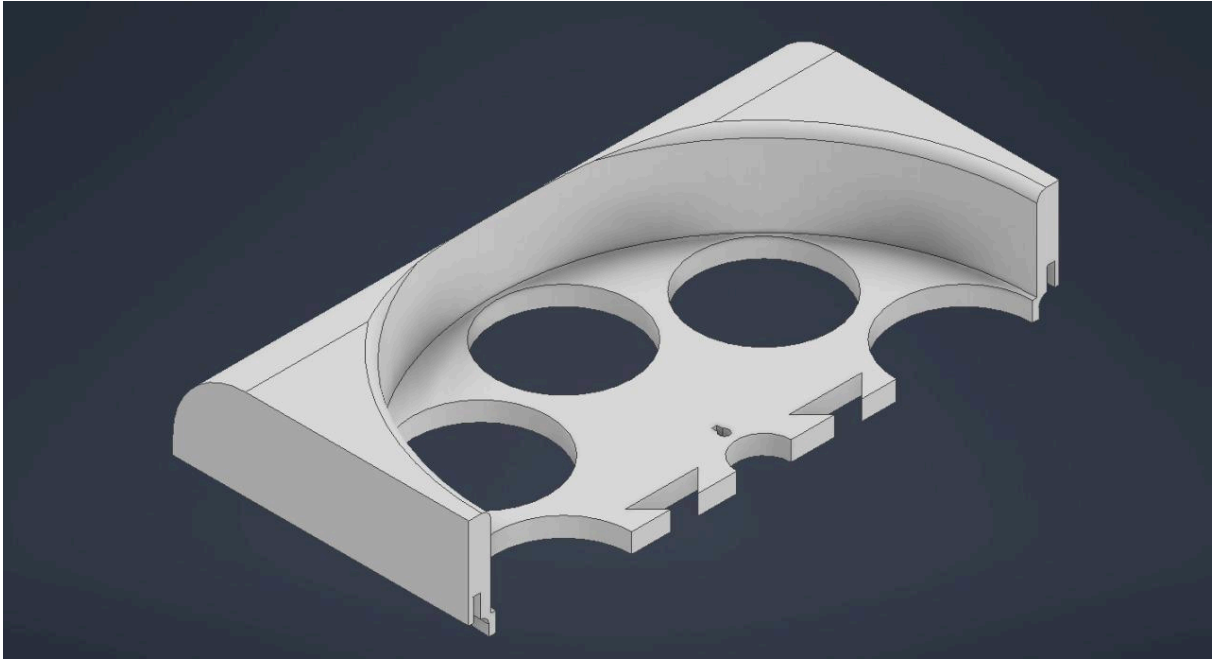
A modelagem em 3D do protótipo teve como base a concepção de um dispensador eletrônico de pílulas voltado para auxiliar idosos no controle do uso de medicamentos. Devido a limitações na impressão 3D, apenas duas peças foram modeladas e impressas: o suporte dos slots de armazenamento (Figura 2 e 3) e o disco rotativo de liberação do medicamento (Figura 4). A carcaça externa do protótipo foi confeccionada em acrílico, atuando como estrutura de proteção e sustentação para os componentes internos.

Figura 2 - Suporte dos slots (parte 1)



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

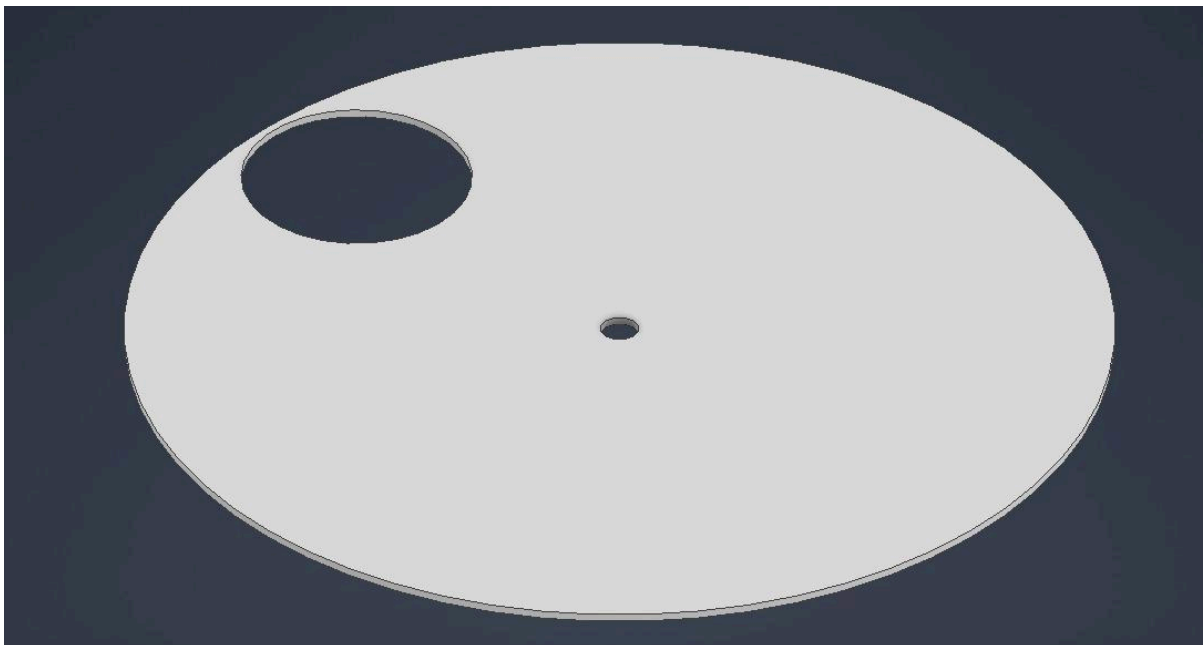
Figura 3 - Suporte dos slots (parte 2)



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

O suporte dos slots foi projetado para organizar e fixar os compartimentos de armazenamento dos medicamentos. Ele apresenta aberturas circulares sequenciais, cada uma destinada a receber um compartimento, garantindo alinhamento e estabilidade durante a liberação das pílulas. Nas extremidades do suporte, há furos de diferentes diâmetros, que permitem tanto a fixação mecânica à carcaça quanto a passagem dos cabos que conectam os servomotores ao circuito eletrônico localizado na base inferior do protótipo. Devido às limitações do espaço de impressão, a peça foi dividida em duas partes complementares, apresentada nas Figuras 2 e 3, que posteriormente foram unidas para formar o suporte completo. Essa adaptação possibilitou a fabricação adequada sem comprometer o funcionamento previsto, garantindo estabilidade, precisão e confiabilidade no mecanismo de dispensação.

Figura 4 - Disco rotativo de liberação do medicamento



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

O disco rotativo é o componente responsável pelo controle da liberação das pílulas no sistema. Ele foi projetado para atuar como uma barreira seletiva que regula a passagem dos comprimidos, permitindo que a rotação alinhe a cavidade com o funil no momento exato da liberação.

3.2.2 Simulação

As imagens a seguir representam a primeira configuração do Raspberry Pi, etapa fundamental para a realização das simulações do sistema. Nessa fase, foi realizada a instalação do sistema operacional e as configurações iniciais da tela sensível ao toque, permitindo que o dispositivo exibisse corretamente as informações geradas pelo programa.

Como pode ser observado na Figura 9, após as configurações iniciais mostradas na Figura 8, foi possível visualizar na tela a interface do sistema desenvolvido pelo grupo, correspondente ao projeto Dispensador de Remédios.

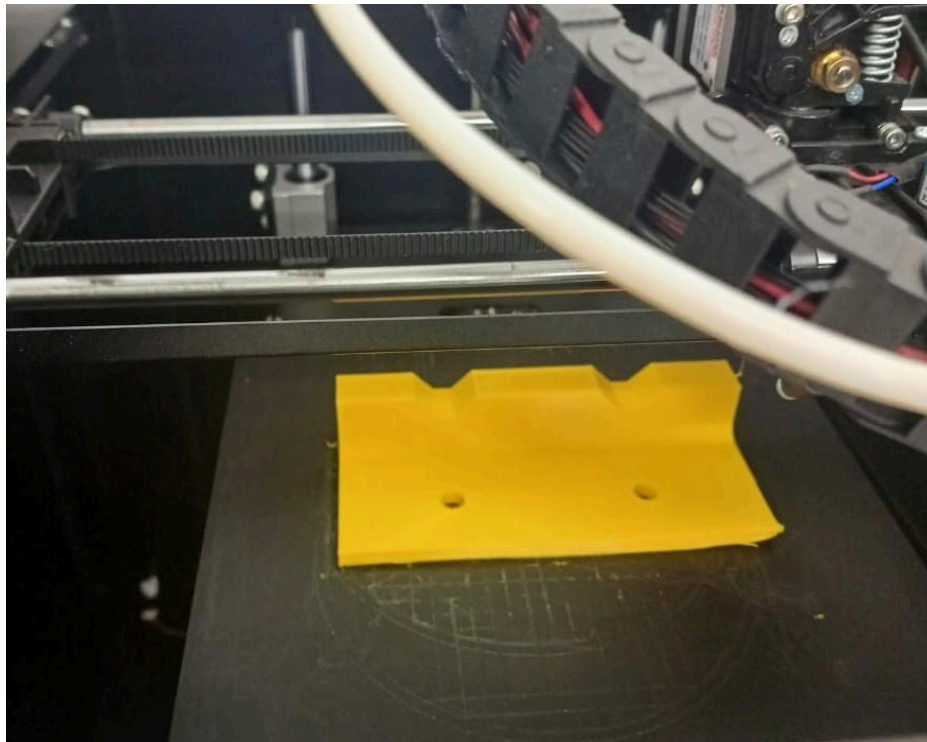
Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

3.2.3 Impressões das peças

As peças projetadas no software de modelagem 3D foram impressas utilizando uma impressora 3D FDM com filamento PLA na cor amarela. O processo de impressão permitiu obter estruturas rígidas e bem definidas, garantindo precisão dimensional e bom acabamento superficial. As peças impressas não são as mesmas que estão

A Figura 10 apresenta o momento da impressão de uma das peças estruturais do dispensador eletrônico, enquanto a Figura 11 mostra o resultado final após a conclusão do processo.

Figura 7 - Impressão da peça em processo na impressora 3D



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

Figura 8 - Peça finalizada após a impressão 3D



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

A Figura 12 mostra o momento da impressão do Suporte dos Slots, apresentado anteriormente na Figura 5, uma das principais estruturas responsáveis por sustentar o sistema de compartimentos do dispensador.

3.2.4 Programação

O código-fonte completo do sistema foi disponibilizado por meio do QR Code apresentado na Figura 13, permitindo acesso direto ao repositório contendo toda a programação utilizada no controle do dispensador eletrônico.

```
setInterval(() => {
  const agora = new Date();
  let horaStr = agora.getHours().toString().padStart(2, "0");
  let minStr = agora.getMinutes().toString().padStart(2, "0");
  document.getElementById("hora1").innerHTML = <span>${horaStr[0]}</span>;
  document.getElementById("hora2").innerHTML = <span>${horaStr[1]}</span>;
  document.getElementById("min1").innerHTML = <span>${minStr[0]}</span>;
  document.getElementById("min2").innerHTML = <span>${minStr[1]}</span>;
  let p = document.getElementById("datahoje");
```

```
let mes = agora.getMonth() + 1; // getMonth() retorna 0-11, então soma 1
let nomeMes = "";
switch (mes) {
  case 1:
    nomeMes = "Janeiro";
    break;
  case 2:
    nomeMes = "Fevereiro";
    break;
  case 3:
    nomeMes = "Março";
    break;
  case 4:
    nomeMes = "Abril";
    break;
  case 5:
    nomeMes = "Maio";
    break;
  case 6:
    nomeMes = "Junho";
    break;
  case 7:
    nomeMes = "Julho";
    break;
  case 8:
    nomeMes = "Agosto";
    break;
  case 9:
    nomeMes = "Setembro";
    break;
  case 10:
    nomeMes = "Outubro";
    break;
  case 11:
```

```

    nomeMes = "Novembro";
    break;
case 12:
    nomeMes = "Dezembro";
    break;
default:
    nomeMes = "Mês inválido";
}
p.innerHTML = ${agora.getDate()} de ${nomeMes} de ${agora.getFullYear()};
buscarRemedio();

```

}, 10000); parte do código que mostra a data de hoje e a hora

Figura 9 - QR Code para acesso à programação completa do protótipo



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

3.2.4.1 Circuito

O circuito eletrônico do protótipo foi desenvolvido com base na integração entre o Raspberry Pi, os módulos relé e os motores servo, responsáveis pelo acionamento dos compartimentos de pílulas. A estrutura foi projetada para permitir o controle automatizado da liberação dos medicamentos nos horários programados, conforme a lógica definida na programação.

O Raspberry Pi atua como a unidade principal de processamento, enviando sinais de controle para os relés, que, por sua vez, acionam os motores servo. Cada motor é responsável por movimentar individualmente um compartimento, garantindo a liberação precisa de apenas uma dose por vez. A alimentação dos componentes

foi planejada de forma a garantir estabilidade e segurança, utilizando fontes de 5V e 12V, conforme a necessidade de cada módulo.

O diagrama elétrico completo do projeto encontra-se no Apêndice A elaborado no software visual studio code. Esse esquema representa todas as conexões entre os componentes eletrônicos e serviu como base para a montagem prática do protótipo, além de orientar os testes de funcionamento e validação realizados posteriormente.

3.2.5 Montagem do protótipo

A estrutura principal foi confeccionada em acrílico transparente, permitindo a visualização interna do mecanismo. As peças impressas em 3D foram fixadas ao suporte, e em seguida, instalou-se o sistema eletrônico composto por Raspberry Pi, motores, sensores e módulo de alarme.

Figura 10 - Estrutura de acrílico



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

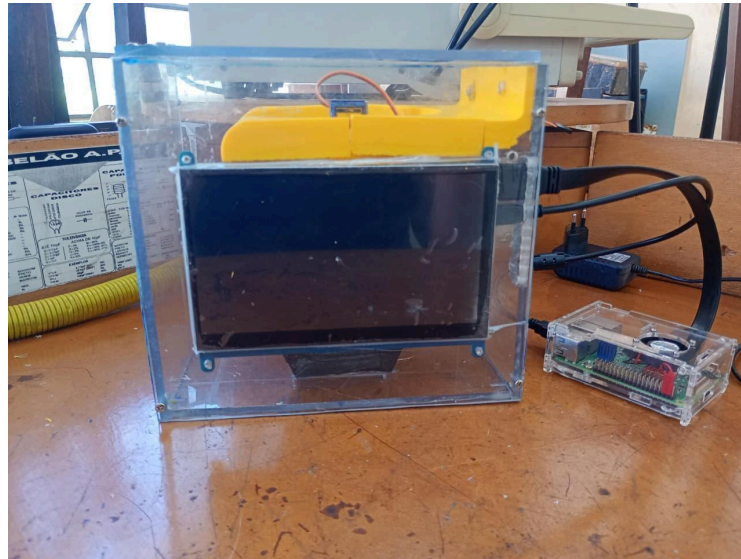
3.2.6 Montagem Final do Protótipo

A montagem final do dispensador eletrônico de pílulas foi realizada após a impressão das peças modeladas em 3D e a confecção da carcaça em acrílico (Figuras 11 e 12). Nessa etapa, todos os componentes estruturais e eletrônicos foram integrados, incluindo o Raspberry Pi, os módulos relé, os servomotores e o display de interface.

A estrutura acrílica foi escolhida por proporcionar resistência, leveza e transparência, permitindo a visualização dos componentes internos e facilitando eventuais manutenções. Na parte superior do protótipo, encontram-se o sistema de armazenamento e liberação das pílulas, composto pelas peças impressas em 3D, enquanto na lateral está o Raspberry Pi, que atua como unidade central de controle do sistema.

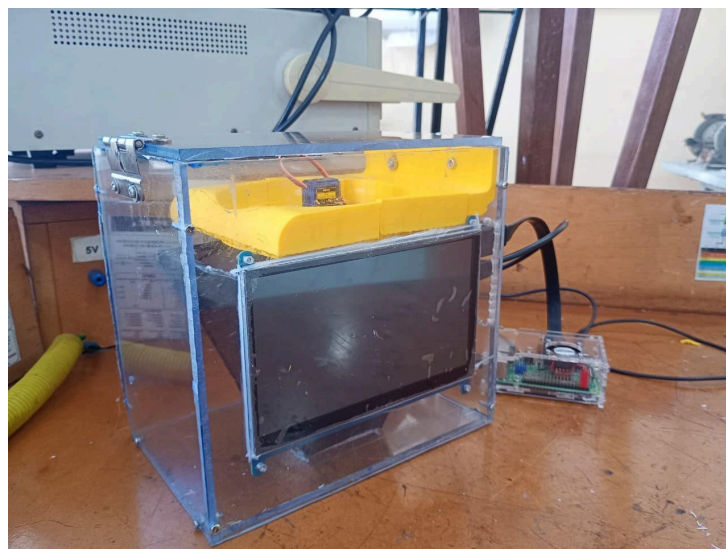
O resultado da montagem final demonstra a integração entre o design mecânico e o sistema eletrônico, comprovando a viabilidade do projeto e o funcionamento do mecanismo automatizado de dispensação de medicamentos.

Figura 11 - Montagem final do protótipo (visão frontal)



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

Figura 12 - Montagem final do protótipo (visão lateral)



Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

4 TESTES E VALIDAÇÃO

Os testes e validações foram realizados com o objetivo de verificar o funcionamento geral do protótipo, analisar a eficiência dos componentes eletrônicos e confirmar se o sistema cumpre os requisitos propostos.

Para isso, foi elaborada uma planilha de validação no Microsoft Excel, contendo os testes práticos aplicados ao Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso.

Os testes foram divididos em três etapas principais: funcionamento, ajustes necessários e limitações observadas.

4.1 TESTES DE FUNCIONAMENTO

Nesta etapa foram realizados testes práticos para verificar o desempenho do protótipo nas funções principais, como emissão de alertas sonoros e visuais, precisão dos horários, liberação das doses e funcionamento geral da interface.

Tabela 1 - Testes de Validação do Protótipo

Teste de Validação do Protótipo						
Nº do Teste	Função Avaliada	Procedimento	Resultado Esperado	Resultado Obtido	Status (OK / Falha)	Observações / Ajustes Necessários
1	Alerta Sonoro	Programar um horário e aguardar o alarme	O buzzer deve emitir som no horário programado	Buzzer liga corretamente	OK	–
2	Alerta Visual	Programar horário e verificar LED	LED acende no horário configurado	Ele acende normalmente	OK	–
3	Liberação de Pílula	Testar a liberação automática	O compartimento libera 1 dose corretamente	Falha na rotação do motor	FALHA	Trocar o servo motor

4	Precisão do Horário	Aguardar diferentes horários programados	Pílulas liberadas nos minutos certos	São liberadas no mesmo minuto	OK	–
5	Interface no Display	Verificar se a hora/data aparecem corretamente	Data e hora exibidas de forma contínua	Ambas foram exibidas corretamente	OK	–
6	Segurança Mecânica	Verificar se o motor não libera pílula fora de hora	Nenhuma pílula fora do tempo	O motor não libera nesse caso	OK	–
7	Teste de Energia	Ligar/desligar o sistema	Sistema reinicia sem perder os horários	Sistema não perde os horários	OK	–

Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

Os testes apresentados demonstraram que o protótipo atendeu às principais funções esperadas: os alertas visuais e sonoros funcionaram corretamente, a liberação das doses ocorreu com precisão e o sistema manteve os horários programados mesmo após desligamentos. Todos os resultados foram registrados na planilha anexa, que serviu como base para os ajustes e validações descritos nas seções seguintes.

4.2 AJUSTES NECESSÁRIOS

Durante o processo de desenvolvimento e montagem do protótipo, alguns ajustes foram necessários para garantir o funcionamento adequado do sistema. A principal modificação ocorreu na modelagem da estrutura, que precisou ser refeita devido às limitações de impressão 3D, resultando na divisão de algumas peças para possibilitar a fabricação. Além disso, a carcaça externa foi confeccionada em acrílico, substituindo a ideia inicial de impressão completa em material polimérico, o que proporcionou maior resistência e melhor acabamento visual.

No circuito eletrônico, também foram realizados pequenos ajustes de conexão entre o Raspberry Pi, os módulos relé e os servomotores, garantindo uma resposta mais precisa no acionamento das peças móveis. Esses ajustes contribuíram para o aperfeiçoamento do desempenho geral do protótipo e para a melhor integração entre

os componentes físicos e lógicos do sistema.

4.3 LIMITAÇÕES DO PROTÓTIPO

Apesar dos resultados satisfatórios, o protótipo ainda apresenta algumas limitações técnicas. Devido ao tamanho reduzido da estrutura, não foi possível incorporar um sistema completo de armazenamento para múltiplos medicamentos ou uma interface mais detalhada para o usuário. Além disso, a capacidade de carga dos servomotores impõe restrições quanto ao peso e ao tamanho das pílulas que podem ser dispensadas.

Outro ponto a ser aprimorado é a precisão do sistema de temporização, que depende diretamente da estabilidade do software no Raspberry Pi. A ausência de uma fonte de energia independente (como bateria interna) também limita o uso contínuo do dispositivo em locais sem alimentação elétrica.

Essas limitações, entretanto, não comprometem o funcionamento básico do protótipo e servem como base para futuras melhorias, voltadas à otimização do desempenho, ampliação da capacidade de armazenamento e implementação de novas funcionalidades, como conectividade via Wi-Fi ou controle por aplicativo.

5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução apresentado na Tabela 2 descreve as etapas realizadas ao longo do desenvolvimento do TCC Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso, abrangendo desde a definição do tema até a finalização do protótipo e preparação para a Feira de Projetos.

As atividades foram distribuídas de forma sequencial, permitindo o acompanhamento do progresso e o cumprimento dos prazos estabelecidos. As tarefas envolveram pesquisa teórica, planejamento, modelagem em 3D, programação, simulações, impressão das peças, montagem do protótipo e elaboração dos materiais de apresentação.

Cada integrante do grupo assumiu responsabilidades específicas conforme suas habilidades: Ana Julia ficou encarregada principalmente da escrita, revisão textual e formatação do trabalho; Arielly foi responsável pelo desenvolvimento estrutural e modelagem das peças; e Henrique Motta atuou na parte de programação e simulação eletrônica.

O acompanhamento do cronograma foi essencial para garantir a organização das etapas e a execução eficiente do projeto dentro dos prazos definidos, além de possibilitar o registro das situações de atraso e pendências de forma transparente.

Tabela 2 - Cronograma

Cronograma TCC DISPENSADOR ELETRÔNICO				
Data	Atividade	Responsável	Situação	Observações
17/fev	Definição do tema.	Todos	Concluída	Escolha do tema e público-alvo.
24/fev	Pesquisa sobre envelhecimento.	Ana	Concluída	Fundamentação teórica.
03/mar	Pesquisa sobre uso de medicamentos.	Arielly	Concluída	Fontes coletadas.
10/mar	Escrita da introdução e justificativa.	Ana	Concluída	Texto inicial.
17/mar	Revisão da justificativa e formulação dos objetivos.	Ana	Concluída	Estrutura do TCC definida.
24/mar	Finalização dos objetivos e estrutura do TCC.	Todos	Concluída	Organização de capítulos.
31/mar	Pesquisa de soluções tecnológicas similares.	Arielly	Concluída	Fundamentação extra.
08/abr	Discussão de componentes e viabilidade técnica.	Motta	Concluída	Escolha do Raspberry Pi.
15/abr	Planejamento e compra dos materiais.	Arielly	Concluída	Componentes adquiridos.

22/abr	Pesquisa dos componentes.	Motta	Concluída	Organização dos dados.
29/abr	Simulações eletrônicas iniciais do circuito.	Motta	Concluída	Testes no computador.
06/mai	Ajustes nas simulações e esquemático final.	Motta	Concluída	Circuito validado.
13/mai	Escrita da metodologia.	Ana	Concluída	Inserida na monografia.
20/mai	Inserção da fundamentação teórica revisada.	Ana	Concluída	ABNT revisada.
27/mai	Revisão e organização de figuras e textos.	Ana	Concluída	—
03/jun	Planejamento do cronograma de execução.	Todos	Concluída	—
10/jun	Inserção de dados complementares na metodologia.	Ana	Concluída	—
17/jun	Revisão parcial do TCC antes das férias.	Todos	Concluída	—
24/jun	Revisão final do semestre.	Todos	Concluída	—
04/07 a 27/07	Recesso escolar.	—	Concluída	Pausa nas atividades.
28/jul	Início da programação no Raspberry Pi 3.	Motta	Concluída	Primeiros testes.
31/jul	Teste de comunicação entre Raspberry e IHM.	Motta	Concluída	Conexão bem-sucedida.
05/ago	Continuação da programação e testes na IHM.	Motta	Concluída	Sistema funcional.
12/ago	Aperfeiçoamento do código e testes lógicos.	Motta	Concluída	Programa avançando.
19/ago	Início da modelagem 3D do protótipo.	Arielly	Concluída	Estrutura física definida.
26/ago	Continuação da modelagem e ajustes no design.	Arielly	Concluída	—
02/set	Finalização da modelagem e preparo para impressão.	Motta	Concluída	Arquivos exportados.
09/set	Revisão textual e formatação da metodologia.	Ana	Concluída	—
16/set	Testes e ajustes no código.	Motta	Concluída	Código quase pronto.
23/set	Organização dos componentes físicos.	Arielly	Concluída	Checagem de materiais.
30/set	Teste do programa no Raspberry Pi.	Motta	Concluída	Código validado.
02/out	Entrega do relatório parcial ao orientador.	Ana	Concluída	Entregue ao Prof. Rochester.
06/out	Feedback do orientador e ajustes finais.	Todos	Concluída	Ajustes feitos.

09/out	Início da impressão 3D das peças.	Arielly	Concluída com atraso	Impressão iniciada.
10/out	Finalização das peças.	Arielly	Em atraso	
14/out	Planejamento do banner (layout e textos).	Ana	Concluída	Preparação no PowerPoint.
15/out	Montagem do protótipo (estrutura e eletrônica).	Todos	Concluída	Fase prática principal.
16/out	Ensaaios de fala e apresentação do grupo.	Todos	Em atraso	Preparação oral.
17/out	Ajustes finais no protótipo e revisão do banner.	Todos	Em atraso	Fase final.
20/out	Impressão do banner e da monografia.	Ana	Pendente	Impressão no laboratório.
21/out	Revisão geral e acabamento final dos materiais.	Todos	Pendente	Tudo pronto.
22/out	Organização da escola e montagem do estande.	Todos	Pendente	Preparação para a feira.
23/out	Feira de Projetos – 1º dia.	Todos	Pendente	Apresentação oficial.
24/out	Feira de Projetos – 2º dia e encerramento.	Todos	Pendente	Finalização do evento.

Fonte: Arquivo do projeto, 2025.

6 RESULTADOS ESPERADO

O desenvolvimento do Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso técnico em Eletroeletrônica, integrando áreas como automação, eletrônica e programação. O projeto evidenciou o potencial da tecnologia como ferramenta para melhorar a qualidade de vida e promover a autonomia de pessoas idosas, especialmente aquelas que necessitam de apoio no controle de seus medicamentos.

Durante o processo de criação e montagem, foram enfrentados diversos desafios técnicos, como ajustes na modelagem 3D, adaptações no circuito eletrônico e limitações de impressão, que exigiram soluções criativas e trabalho em equipe. Essas experiências contribuíram significativamente para o desenvolvimento das habilidades práticas e da capacidade de resolução de problemas por parte dos integrantes.

O protótipo final, mesmo apresentando algumas limitações estruturais e funcionais, demonstrou resultados satisfatórios em relação ao seu objetivo principal: automatizar o processo de liberação de pílulas de forma segura e controlada. Além disso, o projeto reforçou a importância de unir tecnologia e empatia, mostrando como a engenharia pode ser aplicada para gerar impacto social positivo.

Conclui-se que o projeto alcançou seus objetivos e serviu como base para futuras evoluções, podendo futuramente incorporar novos recursos, como conectividade via aplicativo e monitoramento remoto. Dessa forma, o Dispensador Eletrônico de Pílula para Idoso se destaca não apenas como um protótipo funcional, mas como uma proposta inovadora e socialmente relevante, alinhada aos princípios da ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, que incentiva o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao bem-estar humano.

REFERÊNCIA

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. 2. ed. Porto Alegre: Assistiva – Tecnologia e Educação, 2017. 34 p. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 14 out. 2025.

CORRADI, Dra Mirian De Freitas Dal Ben. **Hospital sírio libânes**. Disponível em: <https://hospitalsiriolibanes.org.br/blog/alimentacaoebemestar/vai-comecar-um-tratamento-pergunte-ao-medico-o-que-fazer-se-esquecer-se-de-tomar-o-medicamento-na-hora-certa/>. Acesso em: 27 mar. 2025.

EBSERH. **Alzheimer**: condição afeta 1,2 milhão de pessoas no Brasil. 8 out. 2023. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202310/alzheimer-condicao-afeta-1-2-milhao-de-pessoas-no-brasil#:~:text=Problemas%20de%20memória%20que%20afetam,indicar%20o%20diagnóstico%20de%20Alzheimer>. Acesso em: 27 mar. 2025.

FRACCARO, Paulo Henrique. **O rápido envelhecimento da população brasileira ameaça sobrecarregar o SUS | Fórum CNN | CNN Brasil**. 10 set. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/forum-opinioao/o-rapido-envelhecimento-da-populacao-brasileira-ameaca-sobrecarregar-o-sus/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

GOV, Agência. **Projeção do IBGE mostra que população do país vai parar de crescer em 2041**. 22 ago. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/populacao-do-pais-vai-parar-de-crescer-em-2041>. Acesso em: 22 abr. 2025.

GUTTIER, Marília Cruz *et al.* **Dificuldades no uso de medicamentos por idosos acompanhados em uma coorte do Sul do Brasil**. 10 mar. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/fsM3pN6YmXXWLXhgM5MBZMh/?lang=pt>. Acesso em: 27 mar. 2025.

MARACCINI, Gabriela. **Como o envelhecimento impacta o cérebro e a cognição? Entenda | CNN Brasil**. 19 jul. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/como-o-envelhecimento-impacta-o-cerebro-e-a-cognicao-entenda/>. Acesso em: 6 maio 2025.

MARIN, Maria J. S. *et al.* **Caracterização do uso de medicamentos entre idosos de uma unidade do Programa Saúde da Família**. 28 jul. 2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/csp/a/XMJYz3XPsjJykhMxw9m4Cq/#:~:text=Os%20medicamentos%20mais%20utilizados%20pelos,;%20ansiolíticos,%20por%2024%20idosos](https://www.scielo.br/j/csp/a/XMJYz3XPsjJykhMxw9m4Cq/#:~:text=Os%20medicamentos%20mais%20utilizados%20pelos,;%20ansiolíticos,%20por%2024%20idosos;); . Acesso em: 27 mar. 2025.

PISOLI, Dra Priscila Henriques. **Declínio cognitivo em idosos: conheça os fatores de riscos.** 16 abr. 2024. Disponível em: <https://priscilapisoligeriatria.com.br/declinio-cognitivo-em-idosos/#:~:text=Principais%20sintomas%20do%20declínio%20cognitivo&text=Mudanças%20na%20percepção,%20como%20a,palavras%20ou%20seguir%20uma%20conversa>. Acesso em: 6 maio 2025.

ROMETTY, Ginni. **Artificial Intelligence Must Be Designed to Augment Human Ability and Opportunity.** Fórum Econômico Mundial, 17 jan. 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/press/2017/01/artificial-intelligence-must-be-designed-to-augment-human-ability-and-opportunity/>. Acesso em: 21 out. 2025.

RUSCIN, J. Mark. **Visão geral do tratamento farmacológico em idosos - Geriatria - Manuais MSD edição para profissionais.** Jul. 2021. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/geriatria/terapia-medicamentosa-em-idosos/visão-geral-do-tratamento-farmacológico-em-idosos>. Acesso em: 27 mar. 2025.

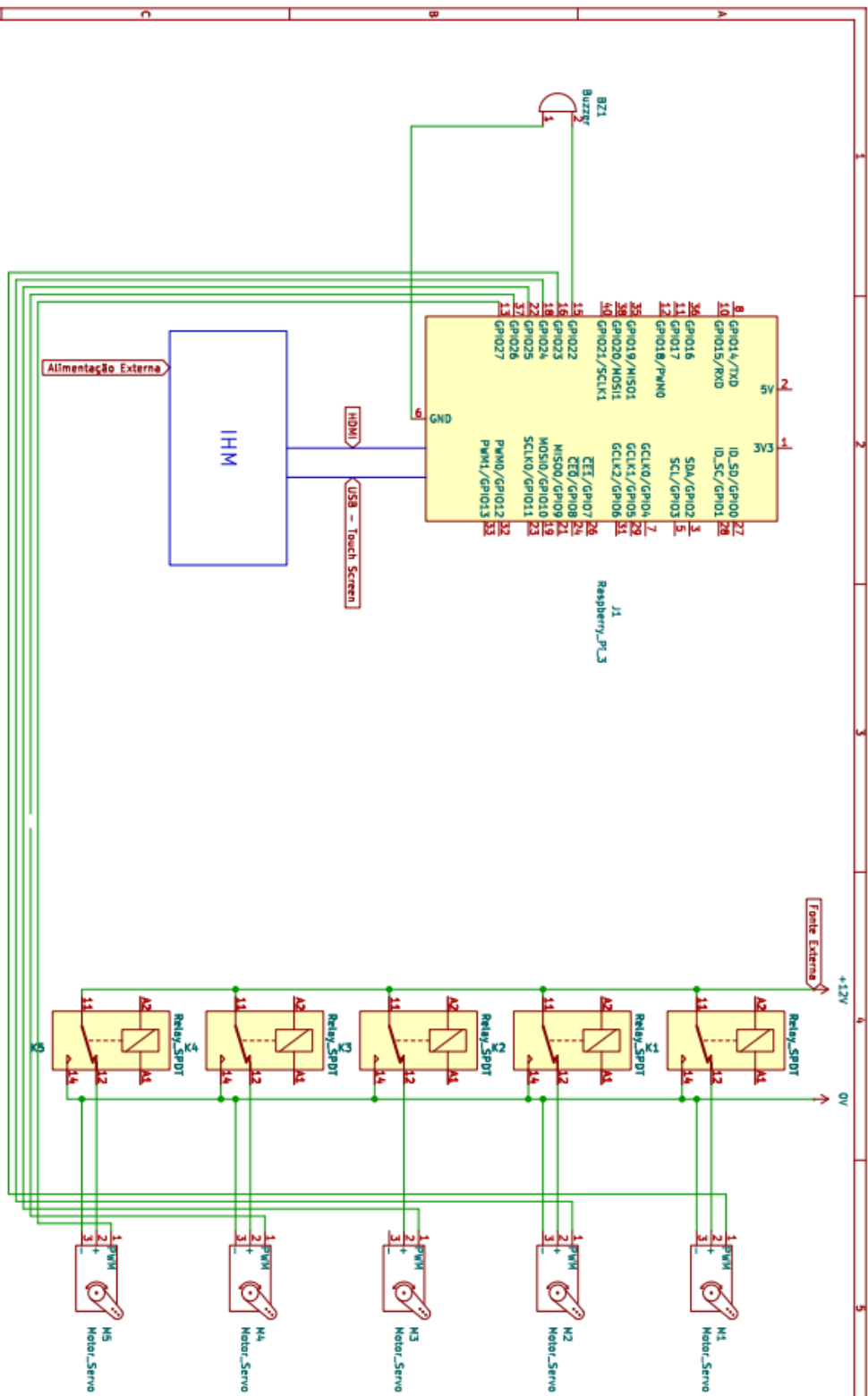
SANGALETI, Carine Teles et al. Polifarmácia, medicamentos potencialmente inapropriados e fatores associados entre idosos com hipertensão na atenção básica. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 76, suppl 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0785pt>. Acesso em: 6 maio 2025.

SANTOS, Matheus. **Escola de Farmácia informa cuidados com armazenamento e manuseio de medicamentos | Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP.** 30 jun. 2020. Disponível em: <https://ufop.br/noticias/extensao-e-cultura/escola-de-farmacia-informa-cuidados-com-armazenamento-e-manuseio-de-0>. Acesso em: 27 mar. 2025.

TOYODA, Márcio Jun. **Polifarmácia em idosos: revisão dos últimos 10 anos.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

ZACARI, Lucas. **Como o Brasil trata o envelhecimento populacional, segundo este mapeamento.** 24 out. 2024. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/topico/2024/10/24/como-o-brasil-trata-o-envelhecimento-populacional-segundo-este-mapeamento>. Acesso em: 22 abr. 2025.

APÊNDICE A - DIAGRAMA ELÉTRICO DO PROJETO



Sem a presença da IHM
 Exec. Trajano Camargo
 Sheet: /
 Title: Diagrama Elétrico
 File: Diagrama Do Projeto.kicad_sch