

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira

Davi Destri  
Gustavo Maximiano  
Kalil Ian  
Isabelly Mendes  
Ryan Gabriel

## DISPENSADOR AUTOMÁTICO

São Paulo – SP  
2025

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira

Davi Destri  
Gustavo Maximiano  
Kalil Ian  
Isabelly Mendes  
Ryan Gabriel

Projeto apresentado como requisito da  
disciplina Desenvolvimento de Trabalho de  
Conclusão de Curso do Técnico de Nível  
Médio em Automação Industrial; Prof.  
Me Francisco Maia

São Paulo – SP  
2025

Davi Destri

Gustavo Maximiano  
Kalil Ian  
Isabelly Mendes  
Ryan Gabriel

## DISPENSADOR AUTOMÁTICO

Projeto apresentado como requisito da  
disciplina Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão de Curso do Técnico de Nível  
Médio em Automação Industrial Prof.

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

## BANCA EXAMINADORA

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico esse trabalho a...

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos .....

Só se vê bem com o coração. O essencial é invisível aos olhos. Foi o tempo que perdeste com tua rosa que a fez tão importante.

Antoine de Saint-Exupéry  
(O Pequeno Príncipe)

## RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo denominado Dispensador Automático, voltado para auxiliar pessoas idosas e com deficiência (PCDs) em atividades cotidianas dentro do ambiente doméstico. O projeto surgiu a partir da necessidade de reduzir acidentes comuns em residências, especialmente em armários e prateleiras de difícil acesso, que representam risco para indivíduos com mobilidade reduzida.

A metodologia adotada contempla a construção de uma estrutura física em madeira reaproveitada, promovendo a sustentabilidade, e a integração de componentes mecânicos e eletrônicos, como pistões pneumáticos, Controlador Lógico Programável (CLP) e uma Interface Homem-Máquina (IHM) composta por teclado e tela. O software KeyProgram foi utilizado para programar os comandos básicos de acionamento, retorno e monitoramento do sistema.

Os resultados parciais indicam a viabilidade do protótipo, com movimentação funcional dos compartimentos e interface de fácil compreensão, embora ainda sejam necessários ajustes na comunicação entre o usuário e o sistema, além de testes de acessibilidade com diferentes perfis de usuários.

Espera-se, com a conclusão do projeto, oferecer uma solução prática, de baixo custo e acessível, capaz de promover maior autonomia, segurança e qualidade de vida para idosos e PCDs em suas residências.

Palavras-chave: automação residencial; clp; acessibilidade; dispensador automático; tecnologia assistiva.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019	12
Figura 2 – Dispensador automático .....	16
Figura 3 – fluxograma de CLP.....	19
Figura 4 – Imagem de CLP .....	19
Figura 5 – Fluxograma de automação industrial .....	20
Figura 6 – Imagem do status inicial do desenvolvimento do projeto.....	22
Figura 7– Projeto com pistões pneumáticos instalados .....	24
Figura 8 – Instalação das válvulas simples solenoide.....	25
Figura 9 – Ajustes nos pistões pneumáticos e válvulas.....	26
Figura 10 – Figura 11 –	
Figura 12 –	

## SUMÁRIO

### **1 INTRODUÇÃO 12**

1.1 O PROBLEMA 12

1.2 OBJETIVOS 12

1.2.1 Objetivo Geral 12

1.2.2 Objetivos Específicos 12

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO 12

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO 12

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 13

### **2 REVISÃO DA LITERATURA 14**

### **3 METODOLOGIA 15**

### **4 RESULTADOS 17**

REFERÊNCIAS

22

## 1 INTRODUÇÃO

Em residências em geral, pessoas idosas ou com deficiência (PCDs) encontram dificuldades para utilizar armários convencionais, o que muitas vezes resulta em acidentes domésticos. Nessas situações, elas frequentemente precisam de auxílio, mas o problema se agrava quando estão sozinhas, aumentando o risco de quedas e lesões.

De acordo com um levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui 14,4 milhões de pessoas com deficiência, representando 7,3% da população com dois anos ou mais.

A probabilidade de um idoso sofrer um acidente ao manusear um armário é relativamente alta, embora não existam dados específicos sobre isso. No entanto, sabe-se que a maioria dos acidentes envolvendo idosos ocorre dentro do lar, e que quedas são um tipo de acidente muito comum. A Associação Médica Brasileira (AMB) estima que, anualmente, 50% da população com mais de 65 anos sofre quedas, e 70% dessas ocorrem dentro de casa. Entre as principais causas estão a diminuição da acuidade visual e a redução da massa e da força muscular devido ao envelhecimento.

Segundo o site UOL (2025), as estatísticas sobre idosos que moram sozinhos no Brasil revelam um aumento significativo nos últimos anos: 28,7% das pessoas com 60 anos ou mais vivem sozinhas, o que representa mais de 5,6 milhões de idosos em todo o país. Além disso, a proporção de lares com apenas um morador, onde a maioria é composta por idosos, também cresceu — passando de 12,2% em 2010 para 18,9% em 2022.

## 1.1 Dispensador automático

Analisando esses problemas, a ideia de um Dispensador Automático foi sugerida com base em uma análise sobre onde ele teria maior utilidade. Decidiu-se, então, que ele seria um dispensador automático para uso geral, podendo armazenar alimentos, temperos, copos e caixas.

O denominado Dispensador Automático contará com compartimentos movidos por pistões, que irão trazer e retornar o compartimento conforme solicitado. Eles serão controlados por uma tela acoplada ao CLP, que alertará o usuário sobre o status do compartimento escolhido, além de um teclado, no qual será digitado o número do compartimento desejado.

Dessa forma, o sistema facilitará significativamente a vida de pessoas idosas e pessoas com deficiência, tornando o uso mais prático, acessível e eficiente.

## 1.2 O PROBLEMA

A motivação para este projeto baseia-se na necessidade de simplificar tarefas básicas, como pegar objetos em alturas inadequadas ou em locais de difícil acesso, que podem representar um obstáculo significativo para indivíduos com mobilidade reduzida.

O Dispensador Automático utiliza um Controlador Lógico Programável (CLP) integrado a uma tela e a um teclado, permitindo que o usuário selecione o compartimento desejado de forma simples e segura. Essa automatização não apenas otimiza o tempo, mas também reduz o esforço físico necessário para a realização de atividades cotidianas.

A ideia é atender idosos com limitações físicas, especialmente relacionadas à coluna, que é uma das principais causas de dores e lesões nessa faixa etária. Com isso, o idoso poderá acessar seus alimentos ou compartimentos sem dificuldades. O

projeto também contempla pessoas com deficiência, contribuindo para evitar acidentes domésticos e lesões indesejadas.

O projeto, em sua primeira versão, não será voltado para pessoas que utilizam cadeira de rodas, devido ao pequeno curso do pistão. Caso fosse planejada a comercialização do produto, algumas adaptações seriam necessárias. Outro ponto a ser destacado é que, nesta fase inicial, o sistema não contará com comando de voz, devido à limitação do CLP, que não possui comunicação via Wi-Fi ou Bluetooth. Entre outros fatores que restringem o projeto, esses são os principais.



Figura 1 - Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) /2019

### 1.2.1 Objetivo Geral

Oferecer assistência em automação residencial a indivíduos com restrições de mobilidade.

## 1.3 DELIMITAÇÃO do ESTUDO

Este estudo pretende concentrar-se principalmente em ambientes residenciais, pois é um projeto com uma interface mais simples e acessível para pessoas que desejam realizar tarefas não tão complexas, como, por exemplo, pegar um objeto em um armário de cozinha ou prateleira. Com nossa programação por meio do software KeyProgram, o projeto tem como prioridade implementar comandos que enviem sinais para o CLP trazer e guardar o comportamento, além de emitir alertas visuais ou sonoros caso ocorra algum erro.

Na tela, o usuário poderá visualizar informações sobre o tempo de operação e o status do sistema, garantindo maior controle e compreensão durante o uso. O projeto tem como principal objetivo melhorar a acessibilidade para pessoas com deficiência e pessoas idosas; entretanto, pode ser utilizado por qualquer pessoa, possuindo um comando simples que facilita a rotina doméstica.

Ou seja, ele não tem foco em ser usado em áreas industriais ou em ambientes de trabalho, como, por exemplo, em indústrias farmacêuticas, pois isso envolveria outros tipos de mecanismos voltados para a área mecânica, que não serão utilizados. O estudo se limita a comandos de baixa complexidade, abrangendo todas as pessoas com sua forma simples e eficaz. O CLP foi programado apenas para operar com funções de temporização e acionamento de botões, adequadas ao uso doméstico.

## 1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O desenvolvimento de um dispensador automático apresenta-se como uma contribuição significativa tanto para o campo da automação quanto para a sociedade em geral. A crescente busca por soluções tecnológicas que promovam praticidade,

higiene e eficiência no cotidiano torna o estudo deste projeto de grande importância acadêmica e social.

A automação de processos simples, como a dispensação de líquidos ou substâncias, tem papel essencial na modernização de ambientes domésticos, escolares e empresariais. O dispensador automático proporciona maior controle no uso de produtos, evitando desperdícios e reduzindo o contato direto com superfícies, o que contribui para a prevenção de contaminações e a melhoria das condições de higiene.

Do ponto de vista técnico, o projeto estimula o aprendizado e a aplicação prática de conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Automação Industrial, como eletrônica, programação, controle de sensores e atuadores, além do desenvolvimento de circuitos automatizados. Dessa forma, o estudo não apenas reforça o domínio dos conteúdos teóricos, mas também aprimora a capacidade de resolução de problemas e o trabalho em equipe.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **Antiguidade e Idade Antiga**

Um dos primeiros dispositivos automáticos documentados é o dispensador automático de Philo (século III a.C.), que permitia uma dose fixa de líquido (por exemplo, vinho) ao abrir a torneira. A lógica envolvia pressão de ar e válvulas de retenção.

Outro exemplo antigo é o engenheiro **Heron de Alexandria**, no século I d.C., que descreveu um mecanismo que liberava água benta ao inserir uma moeda (ou objeto equivalente), muito provavelmente usado nos templos

Esses dispositivos eram mecânicos, sem eletrônica: usavam pesos, alavancas, válvulas e princípios de hidráulica e pneumática.

### **Idade Moderna até o século XIX**

Por volta de 1615, na Inglaterra, surgiram pequenas máquinas metálicas que dispensavam tabaco em tavernas, operadas por moedas. Em 1822, o editor Richard Carlile projetou um dispensador de jornais, com objetivo de distribuir obras proibidas. Em 1867, surgiram máquinas automáticas que vendiam selos postais (distintos dos modelos mecânicos mais iniciais) como um dos primeiros dispensadores públicos mais comuns.

No fim do século XIX e início do século XX, dispositivos de venda automática começaram a aparecer em Londres e outras cidades, operando com moedas. Uma imagem antiga (início do século XX) mostra uma máquina automática japonesa de selos/postais em 1904.

### **Século XX até a era moderna dos dispensadores líquidos**

No século XX, o conceito de máquina de venda automática (“vending machine”) ganhou força, com dispositivos vendendo doces, bebidas, jornais, etc. A imagem de máquina de “candies / doces” ilustra essa fase de expansão das vending machines.

No contexto de dispensadores líquidos (sabonete, álcool gel, etc.), a tecnologia “touchless” ou sem contato só se consolidou mais tarde, com a disponibilidade de sensores, eletrônica e bombas.

De acordo com a Wikipédia, o conceito moderno de dispensador automático de sabão / líquido teve sua primeira proposta de patente em 1989 (sob o nome “Automatic Cleaning-liquid Dispensing Device”), sendo concedida em 1991. Também há menção de dispensadores de fluido automático em contexto técnico, como o “Automatic fluid dispensadores” usados em controle de fluxo em sistemas automatizados (por exemplo, projetos da NASA).



Figura 2 -Dispensador automático – imagem internet/2025

## CLP em Aplicações Residenciais

O Controlador Lógico Programável (CLP), originalmente desenvolvido para ambientes industriais, vem sendo progressivamente adaptado para aplicações residenciais e de automação predial.

Embora o CLP seja mais caro e robusto do que controladores como Arduino ou ESP32, ele oferece vantagens significativas em confiabilidade, segurança e durabilidade, o que justifica seu uso em projetos de automação residencial mais críticos — como o Dispensador Automático do seu trabalho.

## **Conceito e função do CLP**

O CLP é um dispositivo eletrônico programável que executa funções lógicas, temporizações, contagens e acionamentos com base em entradas e saídas digitais ou analógicas.

Sua principal função é substituir circuitos eletromecânicos convencionais, como relés, temporizadores e contatores, em sistemas automatizados.

- Nos ambientes residenciais, o CLP pode controlar:
- Iluminação e persianas automáticas;
- Portões eletrônicos e sistemas de segurança;
- Bombas hidráulicas e sistemas de irrigação;
- Controle de temperatura, ventilação e energia solar;



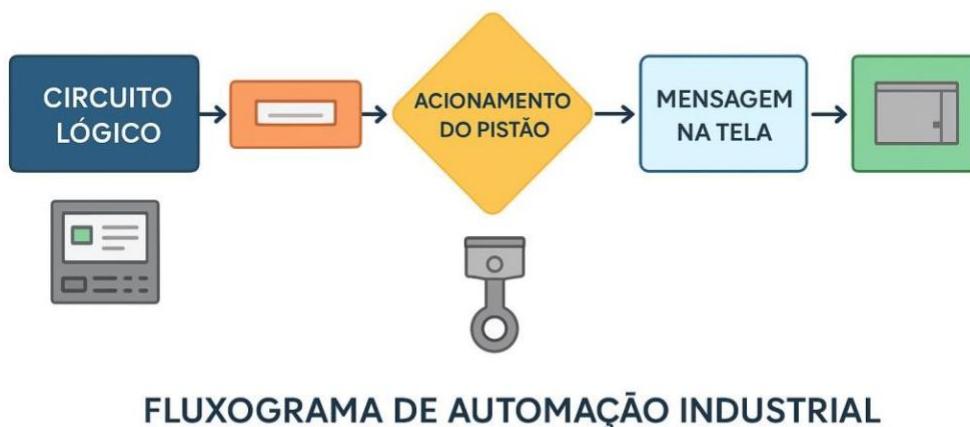
Figura 3º fluxograma de CLP - [mtibrasil.com.br](http://mtibrasil.com.br)



Figura 4º Imagem de CLP - [mundodaeletrica.com.br](http://mundodaeletrica.com.br)

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de Dispensador automático residencial, com o objetivo de auxiliar pessoas idosas e com deficiência (PCDs) em atividades de acesso a compartimentos de armários e prateleiras. O sistema utiliza a integração de pistões pneumáticos e um Controlador Lógico Programável (CLP), programado por meio do software KeyProgram, permitindo a movimentação controlada de compartimentos de forma simples e acessível. A interação com o usuário ocorre por meio de uma Interface Homem-Máquina (IHM), composta por teclado e tela, que exibem mensagens sobre o status do sistema e alertas de operação.



**FLUXOGRAMA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

*Figura 5º Fluxograma de automação industrial. Imagem própria*

A escolha pela aplicação em ambientes residenciais decorre da relevância social do projeto, considerando o aumento da população idosa no Brasil e a

necessidade de promover maior autonomia, segurança e inclusão digital. A hipótese que orienta este trabalho é a de que um sistema automatizado, de baixo custo e fácil operação, pode reduzir riscos de acidentes domésticos e melhorar a qualidade de vida dos usuários. Espera-se, ao final do projeto, validar a funcionalidade do protótipo e demonstrar sua viabilidade como solução acessível de tecnologia assistiva.

O processo de desenvolvimento do protótipo foi estruturado em etapas sequenciais, a fim de garantir organização e rastreabilidade:

- Planejamento: definição de objetivos funcionais, levantamento de requisitos de acessibilidade e pesquisa de soluções similares no setor de automação residencial.
- Construção da estrutura: montagem da base em madeira reaproveitada, com compartimentos dimensionados para comportar utensílios domésticos (copos, recipientes, temperos).
- Integração mecânica: instalação dos pistões pneumáticos, definição do curso de deslocamento e fixação das válvulas. Nessa etapa foram realizados ajustes para evitar esforço excessivo na estrutura de madeira.
- Programação do CLP: desenvolvimento da lógica de controle no software KeyProgram, contemplando rotinas de acionamento, temporização e retorno dos compartimentos, bem como mensagens de status na tela.
- Configuração da IHM: programação de telas de interação simples e intuitivas, com mensagens de alerta e confirmação de comandos.
- Testes preliminares: avaliação inicial da movimentação dos compartimentos, comunicação CLP–IHM e resposta aos comandos digitados no teclado.

### **3.1 Materiais e ferramentas**

Para o desenvolvimento do protótipo Dispensador automático, foram utilizados os seguintes materiais e ferramentas:

- Estrutura física: madeira reaproveitada, utilizada na construção do armário simulado, em consonância com práticas de sustentabilidade.

- Componentes mecânicos: pistões pneumáticos lineares, responsáveis pelo deslocamento dos compartimentos de forma controlada.
- Automação: Controlador Lógico Programável (CLP), escolhido pela confiabilidade, robustez e possibilidade de expansão futura.
- Interface: IHM (Interface Homem-Máquina) composta por teclado numérico e display, destinada à comunicação entre usuário e sistema.
- Software: KeyProgram, empregado para a criação e simulação da lógica de programação do CLP.
- Ferramentas de montagem: furadeira, parafusadeira, serra elétrica, multímetro e ferramentas de ajuste para fixação dos componentes.



Figura 6º - Imagem do status inicial do desenvolvimento do projeto. Fonte: Própria

### 3.2 Procedimentos de desenvolvimento

- Planejamento: definição de objetivos funcionais, levantamento de requisitos de acessibilidade e pesquisa de soluções similares no setor de automação residencial.
- Construção da estrutura: montagem da base em madeira reaproveitada, com compartimentos dimensionados para comportar utensílios domésticos (copos, recipientes, temperos).

- Integração mecânica: instalação dos pistões pneumáticos, definição do curso de deslocamento e fixação das válvulas. Nessa etapa foram realizados ajustes para evitar esforço excessivo na estrutura de madeira.
- Programação do CLP: desenvolvimento da lógica de controle no software KeyProgram, contemplando rotinas de acionamento, temporização e retorno dos compartimentos, bem como mensagens de status na tela.
- Configuração da IHM: programação de telas de interação simples e intuitivas, com mensagens de alerta e confirmação de comandos.
- Testes preliminares: avaliação inicial da movimentação dos compartimentos, comunicação CLP–IHM e resposta aos comandos digitados no teclado.

### 3.3 Critérios de avaliação

Para verificar a viabilidade do protótipo, foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação:

- Funcionalidade: capacidade de movimentar compartimentos de forma contínua e sem falhas.
- Segurança: ausência de riscos de esmagamento ou desprendimento da estrutura.
- Usabilidade: clareza das mensagens na IHM e simplicidade do teclado numérico.
- Acessibilidade: adequação do sistema a usuários com limitações motoras ou visuais leves.

### 3.4 Limitações

O projeto foi desenvolvido com foco em aplicações residenciais, limitando-se a comandos básicos do CLP. Não foram contempladas funções de automação avançada típicas de ambientes industriais, como controle supervisório ou integração com sistemas de rede. A restrição orçamentária também limitou o uso de sensores adicionais, que poderiam aumentar a precisão e segurança do protótipo.



Figura 7º - Projeto com pistões pneumáticos instalados. Fonte: Própria

De acordo com pesquisas, foi utilizado um método sustentável para a realização do projeto, como o uso de madeiras para fazer a base, móveis para que simulasse uma cozinha, a decoração para que o projeto se tornasse mais próximo de uma cozinha de verdade, a programação do CLP é bem simples e objetiva, para um fácil entendimento do público, o compartimento vai descer para que possa pegar o objeto e subir após o término da tarefa. O objetivo do trabalho é que fosse algo simples e funcional, abrangendo não somente pessoas com deficiência, e idosos, algo que facilita a vida da sociedade como um todo

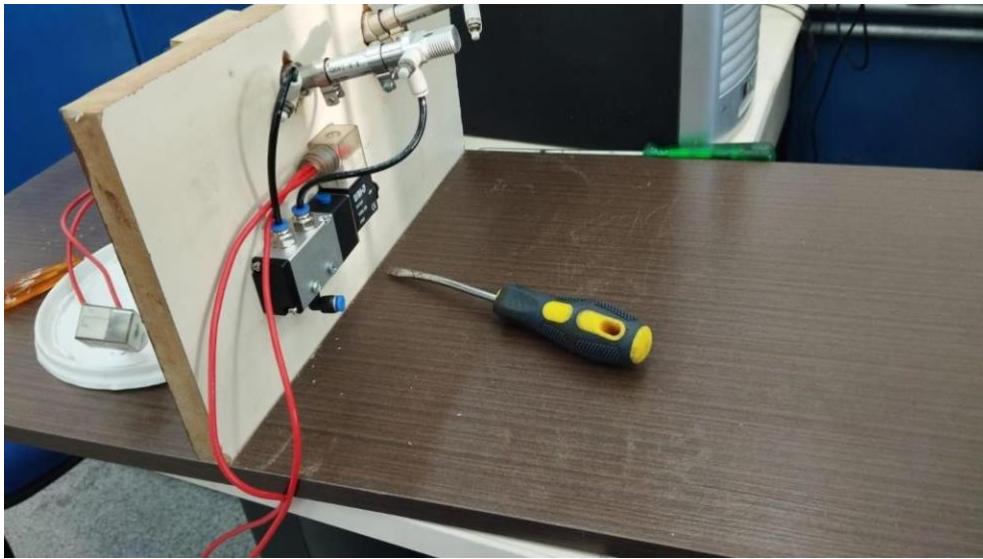


Figura 8º - Instalação das válvulas simples solenoide. Fonte: Próprio autor.

## 4 Resultados:

A implementação do protótipo Dispensador Automático possibilitou a construção de um sistema funcional em escala reduzida, capaz de demonstrar a movimentação automática de compartimentos. Os testes realizados indicaram que:

- O curso dos pistões foi suficiente para deslocar os compartimentos até a posição de acesso do usuário.
- A estrutura em madeira reaproveitada apresentou resistência adequada, embora necessite de reforço para suportar uso prolongado.
- O CLP, em conjunto com o KeyProgram, respondeu corretamente aos comandos, acionando e recolhendo os compartimentos dentro do tempo programado.
- A interface de usuário (IHM + teclado) mostrou-se funcional, mas alguns usuários relataram dificuldade de leitura das mensagens em determinados ângulos e condições de luminosidade

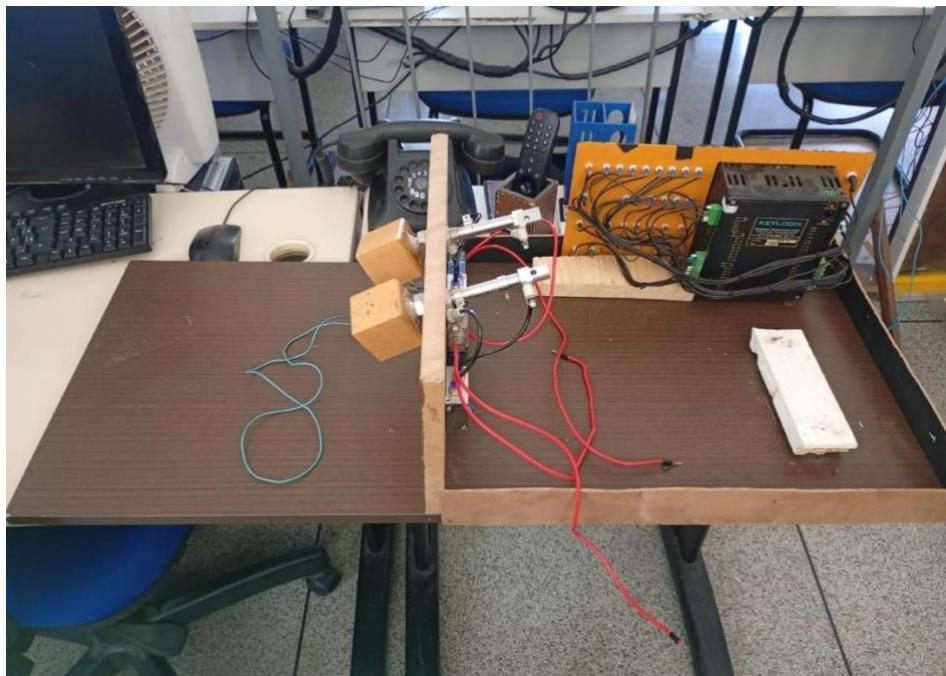


Figura 9º - pistões e CLP ajustados. Fonte: Própria

#### 4.1 Desempenho do sistema

Em termos de funcionalidade, o protótipo cumpriu o objetivo de automatizar a retirada e retorno de compartimentos. O tempo médio de operação foi considerado satisfatório, reduzindo o esforço físico em comparação ao uso de armários convencionais.

Quanto à usabilidade, a simplicidade da interface foi um ponto positivo, mas verificou-se que a ausência de feedback sonoro ou tátil pode comprometer o uso por pessoas com deficiência visual.

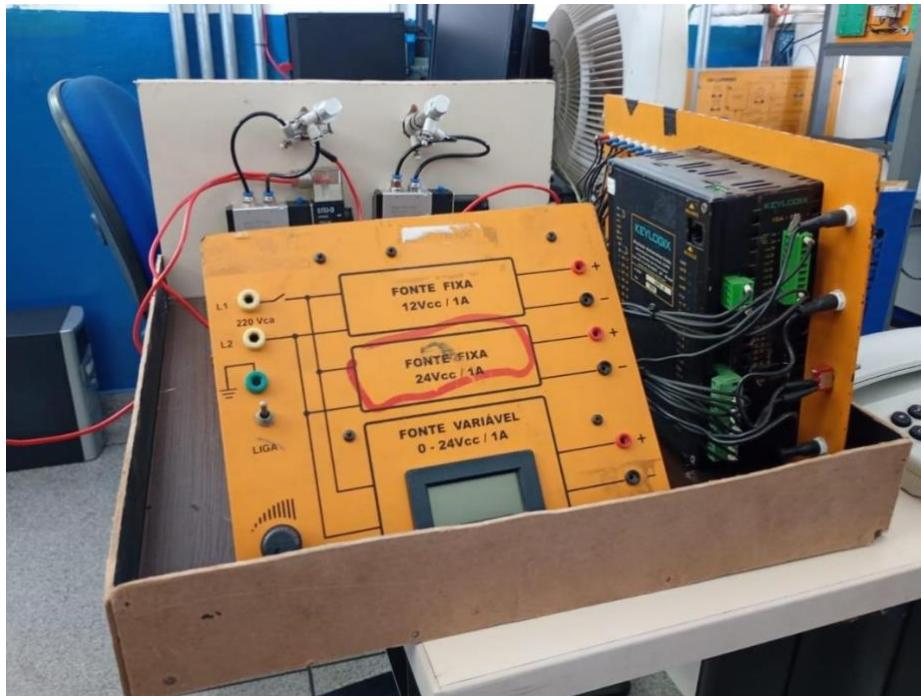


Figura 10º - Fonte de energia instalado. Fonte: Própria

## 4.2 Análise crítica

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram observadas:

- A resistência mecânica do sistema ainda é reduzida, sendo necessária a substituição da madeira por materiais mais duráveis (aço leve ou alumínio).
- A ausência de sensores de posição impede maior precisão no controle dos pistões, podendo gerar falhas de alinhamento em ciclos prolongados.
- A interface de usuário carece de recursos de acessibilidade, como alertas sonoros ou letras ampliadas para baixa visão.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pessoas com deficiência no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. Quedas são 3<sup>a</sup> causa de mortes para idosos acima de 65 anos no Brasil. Empresa Brasil de Comunicação (EBC), 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

PODER360. Número de idosos que moram sozinhos cresce no Brasil. Poder360 Jornalismo, 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

G1. Censo 2022: cresce o número de lares com apenas um morador no Brasil.

Globo Comunicação e Participações S.A., 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com>.

Acesso em: 10 out. 2025.

CNN BRASIL. Idosos que moram sozinhos aumentam no país, aponta IBGE. CNN

Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 10 out. 2025

WIKIPÉDIA. Máquina de venda automática. Wikipédia. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Máquina\\_de\\_venda\\_automática](https://pt.wikipedia.org/wiki/Máquina_de_venda_automática). Acesso em: 03 out. 2025.

GREELANE. A incrível razão pela qual a máquina de venda automática foi criada (versão em português do artigo “The History of Vending Machines”). Disponível em: <https://greelane.com>. Acesso em: 03 out. 2025.

SENAI-SP. Automação Industrial: Controladores Lógicos Programáveis. São Paulo: SENAI-SP, 2020.

MUNDO DA ELÉTRICA. Controlador Lógico Programável CLP. Mundo da Elétrica, 2025. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/controlador-logicodeprogramavel-clp/>. Acesso em: 10 out. 2025.

MTI BRASIL. O que é CLP? MTI Brasil, s.d. Disponível em: <https://mtibrasil.com.br/blog/automacao-industrial/o-que-e-clp/>. Acesso em: 10 out. 2025.

