



Dosador de líquidos automatizado

Cauã Ferreira Raphael

Júlia Cavalcanti

Matheus Rodrigues de Brito

Silvio Henrique Santos da Silva

Wagner Guilherme Cardoso

Resumo: O projeto desenvolve uma Vending Machine que utiliza uma célula Peltier para manter a temperatura ideal de bebidas. Equipado com um dissipador e um cooler, uma cuba de inox de 1 litro, uma bomba peristáltica, um circuito eletrônico “Arduino Nano” e uma interface IHM com display e botões.

A dosagem de 50 ml é controlada por uma bomba peristáltica, enquanto um contador de moedas, gerido por um Arduino Nano, registra pagamentos de 2 reais por dose. Um display LCD exibe informações sobre o pagamento, e um sensor ultrassônico garante que a dosagem só ocorra na presença de um copo.

Abstract: The project develops a Vending Machine that uses a Peltier module to maintain the ideal temperature for drinks. Equipped with a heat sink and a cooler, a 1-liter stainless steel tank, a peristaltic pump, an “Arduino Nano” electronic circuit and an HMI interface with display and buttons.

The 50 ml dose is controlled by a peristaltic pump, while a coin counter, managed by an Arduino Nano, registers payments of 2 reais per dose. An LCD display shows payment information, and an ultrasonic sensor ensures that dosing only takes place in the presence of a glass.

Palavras chaves: Automatização, vending machine, arduino, célula peltier, dosagem de líquidos, gestão de tempo.

Keywords: Automation, vending machine, arduino, Peltier module, liquid dosing, time management.

1. INTRODUÇÃO:

O projeto visa implementar uma vending machine de doses alcoólicas automáticas para a barbearia Magnatas, localizada no bairro Novo Horizonte, atendendo à demanda por um atendimento ágil e prático, similar ao modelo automatizado do Burger King. A máquina substitui a necessidade de um funcionário para o serviço de open bar, tornando a experiência de consumo mais econômica e dinâmica. Com objetivos de facilidade de venda, autonomia para o cliente e agilidade no atendimento, o sistema oferece doses de 50 ml e é projetado para futuras adaptações, podendo incluir uma variedade de sabores. Além disso, a vending machine será equipada com um controle de pagamento em moedas, permitindo transações seguras e rápidas. A pesquisa contribuiu para desenvolver soluções inovadoras e práticas, alinhando tecnologia ao ambiente descontraído da barbearia, melhorando a experiência dos clientes e incentivando a socialização. A implementação desse sistema não apenas aumentará a eficiência do serviço, mas também poderá gerar novas fontes de receita para a barbearia, atraindo um público diversificado e promovendo um ambiente mais interativo.

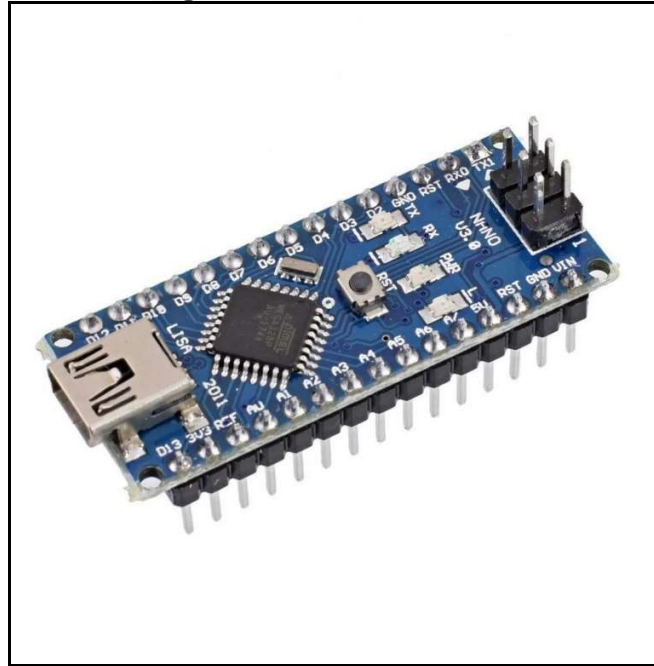
2. OBJETIVO:

Desenvolver uma máquina que realiza a venda de bebidas alcoólicas de forma automática, de forma autônoma (o pagamento e dosagem de líquido), fornecendo a bebida em temperatura controlada, visando a melhor experiência para o cliente. Tal desenvolvimento será realizado com componentes modulares, conhecidos no mercado, propondo-se uma máquina de fácil fabricação e de baixo custo.

3. DESENVOLVIMENTO:

Para o desenvolvimento deste projeto, optamos pelo controlador Arduino Nano como a unidade de controle central. Sua escolha se justifica pela compactação e eficiência que ele oferece, permitindo a integração de diversos componentes no sistema de forma prática e confiável. Com suas portas digitais e analógicas, o Arduino Nano é ideal para o controle de múltiplas funções da Vending Machine, garantindo uma operação fluida e responsiva.

Figura 3.1- Arduino nano



Fonte: https://www.casadarobotica.com/placas-embarcadas/arduino/placas/placa-nano-v-3-0-r3-atmega328-sem-cabo?gad_source

Para o controle da temperatura do líquido, utilizamos uma célula Peltier, que assegura que o mesmo permaneça à temperatura agradável ao paladar do consumidor. A célula trabalha juntamente com um dissipador de calor e um cooler FAN, que faz a troca de calor gerado pela célula, aumentando sua durabilidade. A escolha de uma cuba em inox com capacidade de 1 litro foi estratégica, não apenas por sua durabilidade e resistência à corrosão, mas também pela sua eficácia na temperatura e também por ser a quantidade exata das bebidas comercializadas.

Em relação ao controle de temperatura, utilizamos o sensor DHT22, que fornece medições confiáveis de temperatura e umidade em uma faixa de -40°C a 80°C , com boa precisão. Para o funcionamento do nosso dosador trabalhamos com temperatura controlada entre 9°C e 12°C , mantendo o líquido em temperatura agradável ao paladar.

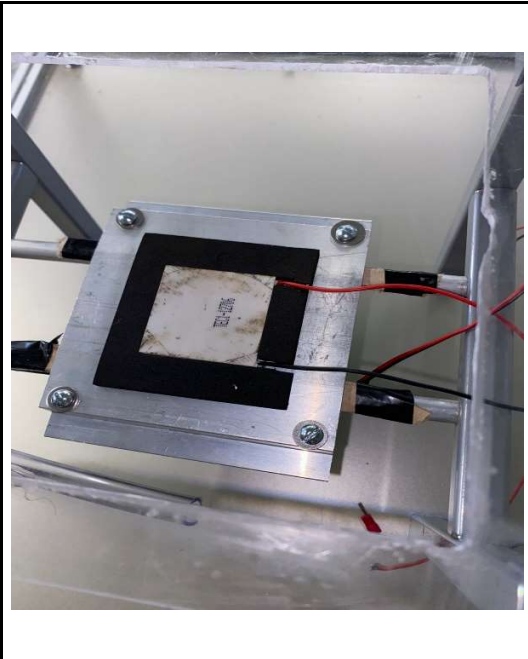
A alimentação do sistema é feita com duas fontes colmeias: uma de 12V/10A, responsável por dispositivos de maior potência (como a bomba, a célula Peltier, o contador de moedas e o cooler FAN), e outra de 5V/5A, que alimenta o Arduino Nano e o módulo relé.

Figura 3.2- Estrutura



Fonte: Aatoria Própria (2024)

Figura 3.3- Célula Peltier



Fonte: Aatoria Própria (2024)

Nosso sistema de dosagem foi projetado com mangueiras plásticas conectadas a uma bomba peristáltica, permitindo que o líquido não entre em contato com o motor, garantindo que a higiene seja preservada. A Vending Machine possui um contador de moedas que libera a bebida mediante o pagamento de 2 reais por dose (valor de teste).

Figura 3.4- Bomba peristáltica



Fonte: <https://www.robocore.net/atuador/mini-bomba-de-agua-12v-rs-385>

O contador de moedas detecta pulsos a cada moeda cadastrada inserida. Para calibrá-lo, escolhemos quantas opções de moedas o contador reconhecerá e inserimos no máximo 15 vezes a moeda desejada—como 1 real, 50 centavos ou 25 centavos—para que o dispositivo possa armazenar essa informação e aceitar somente moedas cadastradas no contador, assim ejetando moedas não reconhecidas. Portanto, quando uma moeda é identificada, o contador envia um pulso ao Arduino, que atualiza a contagem no display LCD em tempo real, oferecendo ao usuário um feedback visual sobre o valor inserido. A dosagem será liberada somente se o valor de 2 reais for inserido e se um copo for detectado na base, função que será realizada pelo sensor ultrassônico SR04, escolhido pelo seu custo-benefício e pela necessidade de uma precisão moderada.

Figura 3.5- Contador de moedas



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/outros-produtos/moedeiro-eletronico-comparador-multi-moedas-mec26-5504.html>

A integração entre hardware e software melhora a experiência do usuário e assegura um funcionamento eficaz e seguro da máquina, promovendo um serviço rápido e de qualidade. Optamos pelo display LCD 20x4 devido à sua capacidade de exibir mais caracteres, facilitando a supervisão dos parâmetros de temperatura e umidade do líquido. Essa versatilidade também permite mensagens mais detalhadas no menu, tornando a interação mais informativa e agradável.

Para otimizar a comunicação entre o display e o Arduino Nano, utilizamos um módulo I2C, que simplifica a conexão e melhora a eficiência na troca de dados, resultando em um sistema mais fluido. Essa combinação de um display informativo e comunicação eficiente contribui significativamente para a usabilidade da Vending Machine, garantindo informações claras e em tempo real para o usuário.

Figura 3.7- LCD 20x4

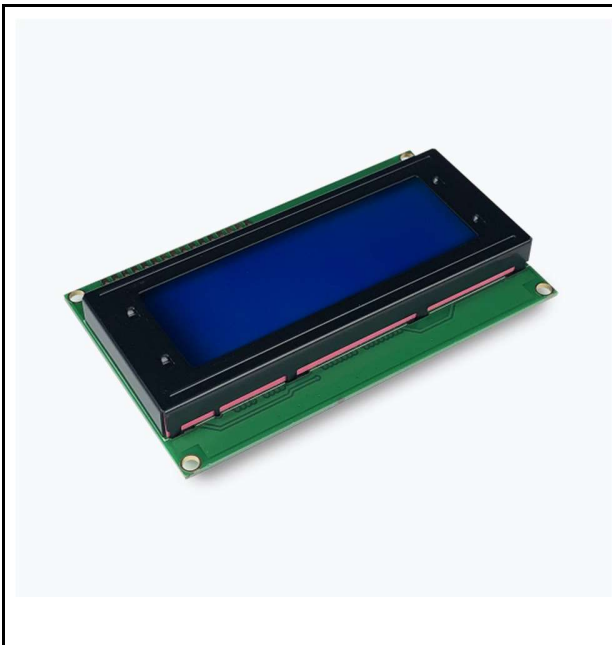
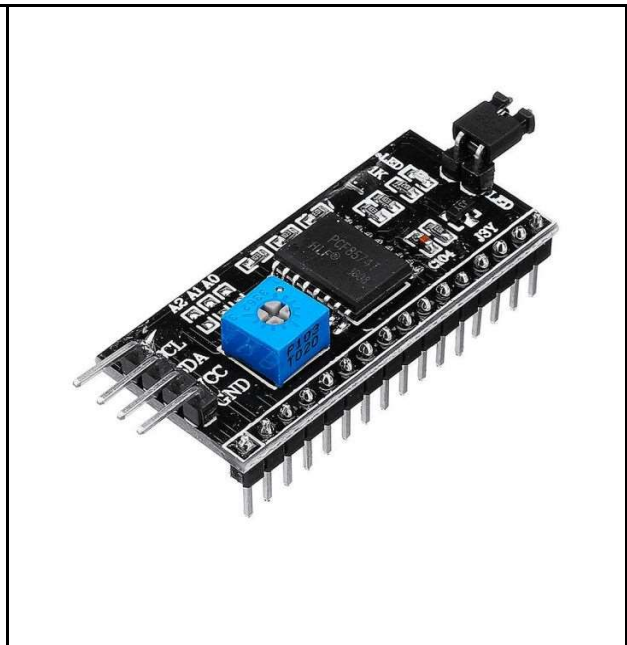


Figura 3.8- Módulo I2C



Fonte 3.7: <https://www.arducore.com.br/display-lcd-arduino-comunicacao-i2c-20x4-somente-4-fios>

Fonte 3.8: <https://www.a2robotics.com.br/modulo-i2c-para-display-lcd>

Escolhemos um módulo de relés de 4 canais para controlar a bomba peristáltica e a célula Peltier, devido à sua operação em 5 volts, que se alinha com o funcionamento do Arduino Nano. Essa compatibilidade garante uma comunicação eficiente e simplifica as conexões. O módulo de relés também oferece isolamento elétrico, protegendo o Arduino de picos de tensão e sobrecargas, o que é crucial para a durabilidade do sistema.

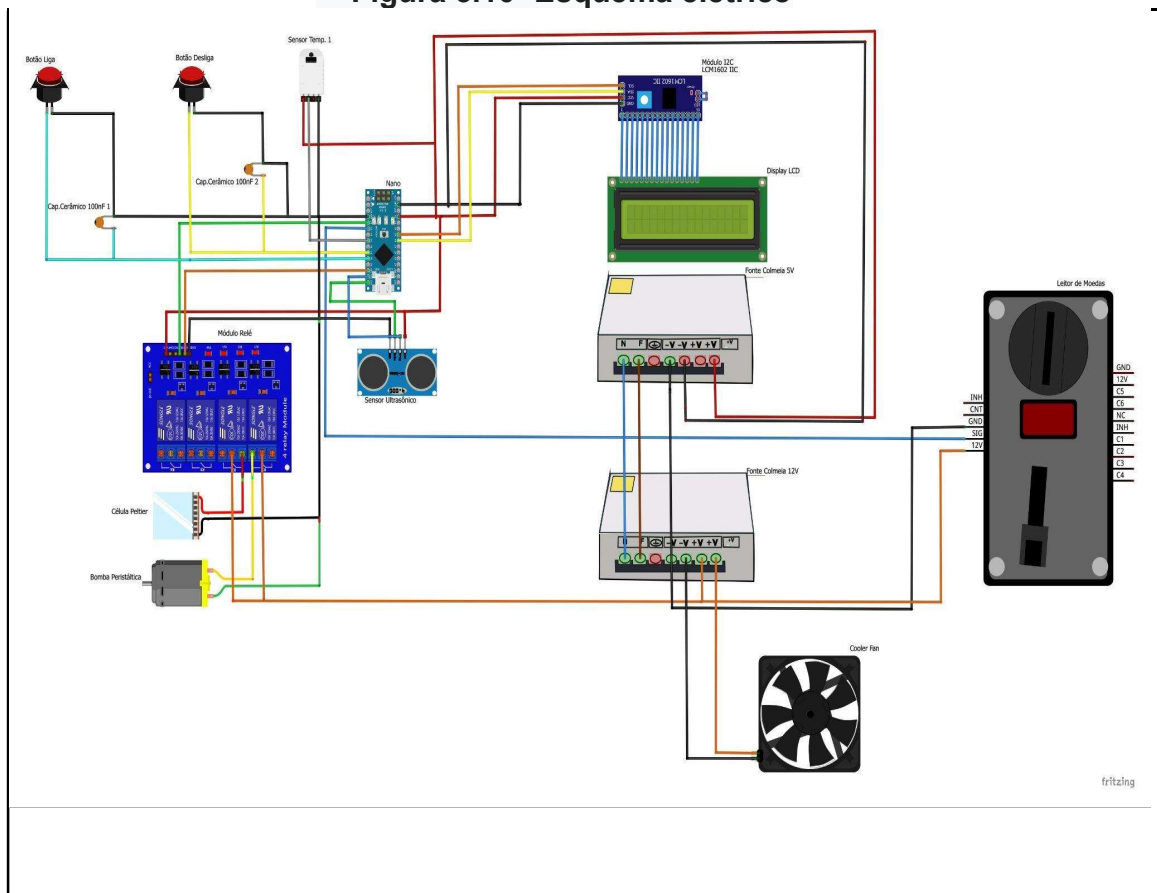
Figura 3.9- Módulo relé via 4 canais



Fonte: https://www.wjcomponentes.com.br/rele-4?parceiro=6298&gad_source

Para nos auxiliar na montagem da parte elétrica do nosso projeto, realizamos um esquema elétrico no software “Fritzing”, que ajuda na identificação das entradas e saídas de todo o projeto, como mostrado abaixo.

Figura 3.10- Esquema elétrico



Fonte: Autoria Própria (2024)

Bloco de Alimentação:

Este bloco fornece a energia necessária para todos os componentes do sistema;

- Uma fonte de 5V alimenta o Arduino Nano e componentes de baixa potência, como o display LCD.
- A fonte de 12V é responsável por alimentar dispositivos que exigem maior potência, como o leitor de moedas, o cooler, a célula Peltier e a bomba peristáltica.
- Os circuitos de alimentação estão bem definidos com cabos de cores diferentes para evitar confusões entre os 5V e 12V.

Bloco de Controle de Temperatura:

Este bloco controla e mantém a temperatura usando o sensor de temperatura e a célula Peltier;

- Sensor de Temperatura DHT-22: Conectado ao Arduino Nano, ele monitora a temperatura do ambiente ou do sistema. Com base nas leituras, o Arduino decide como controlar a célula Peltier.
- Célula Peltier: Responsável por resfriar ou aquecer, ela é controlada pelo módulo relé, que é ativado pelo Arduino de acordo com as leituras do sensor de temperatura.
- Cooler Fan: O ventilador serve para dissipar o calor gerado pela célula Peltier, evitando o superaquecimento do sistema. Ele também é acionado pela fonte de 12V, controlada pelos relés.

Bloco de Leitor de Moedas:

Este bloco está relacionado ao controle do sistema com base na inserção de moedas e na exibição de informações;

- Leitor de Moedas: O leitor de moedas detecta quando uma moeda é inserida e envia um sinal para o Arduino, que ativa o processo de dosagem. Ele é alimentado por 12V e possui saídas de controle (SIG, GND, etc.) conectadas ao Arduino.
- Display LCD com Módulo I2C: Exibe informações importantes, como a contagem de moedas, status do sistema e parâmetros de temperatura. O display está conectado ao Arduino via comunicação I2C, utilizando apenas 4 pinos (VCC, GND, SDA, SCL), permitindo uma interface simples e eficiente.

Bloco de Dosagem:

Este bloco gerencia o processo de dosagem de líquidos;

- Bomba Peristáltica: Responsável por dosar o líquido, a bomba é controlada pelo módulo relé. Quando o Arduino detecta a inserção de uma moeda e a necessidade de dosagem, ele aciona a bomba.
- Sensor Ultrassônico: Utilizado para indicação se há um copo ou não na base, assim assegurando um processo eficaz, o sensor fornece dados ao Arduino para garantir que a dosagem seja precisa. Ele também pode ser usado para evitar transbordamento, controlando o desligamento da bomba.

- Botões Liga/Desliga: Esses botões manuais permitem o controle do sistema, ligando ou desligando a bomba peristáltica e o restante do circuito quando necessário.

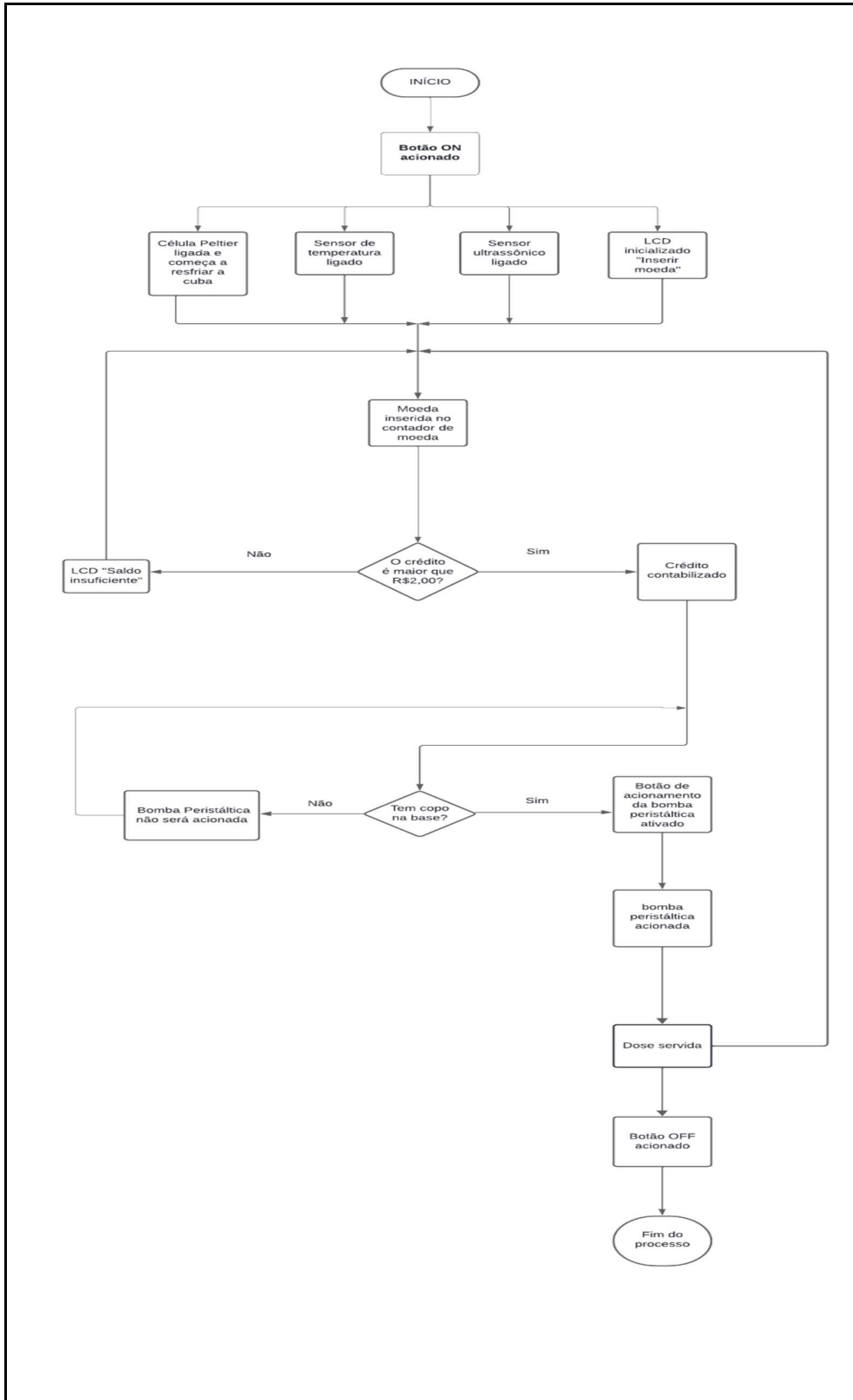
Bloco de Controle Geral:

Este bloco envolve os componentes de controle central do sistema;

- Arduino Nano: Atua como o cérebro do sistema, coordenando as ações baseadas nas leituras de sensores (temperatura, moedas, distância). Ele também controla os relés que acionam a célula Peltier, bomba peristáltica, e outros atuadores.
- Módulo Relé: O relé é utilizado para controlar dispositivos de alta potência, como a bomba e a célula Peltier, com o Arduino enviando sinais de controle para ativar ou desativar esses componentes.

Para nos instruir na programação do sistema, elaboramos um fluxograma detalhado utilizando o software “Lucidchart”. Esse recurso visual nos permite entender de maneira clara o processo e a lógica subjacente à programação, facilitando assim o desenvolvimento do nosso projeto de forma mais eficiente e estruturada.

Figura 3.11- Fluxograma da programação



Fonte: Autoria Própria (2024)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da Vending Machine representa uma inovação significativa no setor de serviços, ao oferecer uma solução automatizada para a venda de bebidas alcoólicas. A utilização de uma célula Peltier, em conjunto com um sistema de controle eficiente baseado no Arduino Nano, assegura a manutenção da temperatura ideal das bebidas, proporcionando uma experiência de consumo aprimorada. Além de facilitar a venda e tornar o atendimento mais ágil, a máquina elimina a necessidade de um funcionário para operar o serviço de open bar, permitindo uma operação autônoma e econômica.

A combinação de bomba peristáltica e dos sensores de controle, garantem uma precisão na dosagem e segurança nas transações, enquanto o display LCD fornece informações claras ao usuário. A implementação de um sistema de pagamento digital não só moderniza o processo, mas também aumenta a conveniência para os clientes.

Este projeto não apenas atende à demanda por eficiência e praticidade, mas também propõe um modelo que pode ser facilmente adaptado para incluir novos sabores e funcionalidades, o que pode ser uma melhoria para projetos futuros. A pesquisa e o desenvolvimento realizados refletem um compromisso com a inovação, alinhando tecnologia e entretenimento em um ambiente social descontraído. A Vending Machine, portanto, não só eleva a experiência do cliente, mas também posiciona a barbearia Magnatas como um espaço dinâmico e moderno, capaz de atrair um público diversificado e engajado.

5. REFERÊNCIAS:

1. BARBOZA, Bruna Ferreira; CALHEIRO, Bruno Silva. Sistema de controle de refrigeração utilizando célula Peltier. 2024. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2024. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/5149/1/Bruna%20Ferreira%20Barboza%20e%20Bruno%20Silva%20Calheiro.pdf> Acesso em: 04 jun. 2024.
2. GOES, Luiz Solivan Michiles. *Desenvolvimento de um protótipo de envasadora de líquidos semiautomática de baixo custo*. 2024. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Eletrônica Industrial) – Instituto Federal do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial, 2024. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/646460854/Microsoft-Word-TCC-Luiz-goes-Prototipo-Envasadora-de-Liquidos-Semiautomatica>. Acesso em: 16 abr. 2024.
3. MALVINO, Albert Paul. *Eletrônica: Volume 2*. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.
4. NARDI, Marlon. Nardi. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Aiy0ZyyeJBM>. Acesso em: 04 jun. 2024.
5. RAMBO, Wagner. Rambo. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oMx8rgTiqXQ>. Acesso em: 03 jul. 2024.
6. SANTOS, Pedro Henrique. *Arduino Descomplicado: Como Elaborar Projetos de Eletrônica*. 1. ed. São Paulo: Editora Novatec, 2020.
7. SILVA, José dos Santos. *Linguagem C - Completa e Descomplicada*. 2. ed. São Paulo: Editora Ciência Moderna, 2018.

