



DISPOSITIVO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS SIMULTÂNEAS

Araras-SP

2024



DISPOSITIVO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS SIMULTÂNEAS.

Autores

Beatriz Carvalho Dos Santos

Brendon Souza Da Silva

João Humberto Nascimento Silva

Manoelle Silva Bortolotti

Matheus Henrique Paulino

Orientador

Adalberto Zechin

Araras-SP

2024

DISPOSITIVO PARA DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS SIMULTÂNEAS.

Beatriz Carvalho Dos Santos

Brendon Souza Da Silva

João Humberto Nascimento Silva

Manoelle Silva Bortolotti

Matheus Henrique Paulino

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Mecatrônica da ETEC Prefeito
Alberto Feres como parte integrante
dos requisitos para formação em
Mecatrônica.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a Deus, nossos professores e colaboradores ao longo do projeto, aos nossos familiares, aos apoiadores, aos que investiram tempo, suor, lágrimas e dinheiro honesto. Dedicamos à todos aqueles que são apaixonados por tecnologia, automação e processos demandados por circuitos.

AGRADECIMENTOS

Devemos toda a nossa gratidão no desenvolvimento deste projeto a todos os contribuintes que acreditaram em nosso potencial desde o início, mesmo quando nós mesmos estávamos inseguros, confusos e com temor à esta produção. Sem o encorajamento, apoio e crença em nós vinda destas pessoas, este desenvolvimento acadêmico indubitavelmente seria completamente tenso.

Primeiramente, agradecemos o nosso professor e orientador Adalberto Zechin, pelo zelo com os alunos e desenvolvimentos textuais, por cada dica que nos foi dada, cada suporte, frase encorajadora e conhecimentos de variadas áreas que foram introduzidos ao longo deste trabalho.

Não devemos esquecer nossa gratidão aos profissionais do nosso curso que disponibilizaram seu tempo (tanto dentro de aula, quanto em sua vida pessoal) para esclarecer dúvidas, hipóteses e sugestões de design e auxiliando-nos, sendo estes professores: Carlos Vicente, Jorge Luiz Giorgiani, José Camilo Ceratti Viganó, Adão, Luiz Fernando Privatti, Guilherme e Rochester, por estarem sempre ao nosso favor, avaliando e ponderando conosco a elaboração deste trabalho.

Agradecemos às famílias de cada integrante do grupo, pelo amor incondicional, disponibilização de espaço pessoal para as partes práticas, pelos deliciosos lanches entre um trabalho e outro, por cada centavo investido em nossa educação e neste projeto.

Por último, mas não menos importante, devemos expressar a gratidão à ETEC Prefeito Alberto Feres, que nos forneceu o conhecimento, a ambientação necessária e adequada, e os laboratórios para simulações. Este projeto não teria sido possível sem a contribuição de cada um de vocês. Obrigado por fazerem parte desta conquista.

EPÍGRAFE

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que eles pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa. ”

(Albert Einstein)

RESUMO

O projeto propõe uma máquina dosadora automática para servir bebidas e alimentos de baixa densidade, visando ambientes de alta demanda e filas, como escolas e eventos. Inspirado pelos avanços da Indústria 4.0, o dispositivo combina automação, baixo custo e eficiência higiênica. Ele utiliza componentes como Arduino Uno, motor de passo NEMA 17, sensor de peso HX711 e DRV8825, com materiais como MDF e acrílico. A base rotativa e os sensores garantem precisão no enchimento simultâneo de dois copos.

A justificativa destaca a escassez de automação na culinária e seus benefícios para economia de tempo e qualidade de serviço. Problemas potenciais, como pane no sistema e impactos ambientais, foram analisados. Durante o desenvolvimento, dificuldades foram superadas com aprendizado prático e suporte técnico, resultando em um dispositivo funcional, mas passível de melhorias futuras. O custo foi contido, mantendo o objetivo de acessibilidade tecnológica.

Palavras chave: Automação, cozinha inteligente, dispositivo dosador, eficiência alimentar, indústria 4.0, arduino, baixo custo

ABSTRACT

The project proposes an automatic dosing machine designed to serve beverages and low-density foods, targeting high-demand environments such as schools and events. Inspired by Industry 4.0 advancements, the device combines automation, low cost, and hygienic efficiency. It incorporates components like Arduino Uno, NEMA 17 stepper motor, HX711 weight sensor, and DRV8825, using materials such as MDF and acrylic. The rotating base and sensors ensure precision in the simultaneous filling of two cups.

The justification highlights the scarcity of automation in the culinary field and its benefits for saving time and improving service quality. Potential issues, such as system failures and environmental impacts, were also analyzed. During development, challenges were overcome through practical learning and technical support, resulting in a functional device that can be further improved. Costs were contained, aligning with the goal of technological accessibility.

Keywords: Automation, smart kitchen, dosing device, food efficiency, Industry 4.0, Arduino, low cost.

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

- Figura 1 - Fonte chaveada;
- Figura 2 - Bateria recarregável exclusiva para o Arduino Uno;
- Figura 3 - Arduino Uno;
- Figura 4 - Módulo relé 2 canais;
- Figura 5 - LED bicolor (green-red);
- Figura 6 - Resistores representativos;
- Figura 7 - Cabo Jumper de cobre para correntes;
- Figura 8 - Espaguete isolante;
- Figura 9 - Estanho;
- Figura 10 - Sensor de peso;
- Figura 11 - Motor de passo;
- Figura 12 - Bomba d'água;
- Figura 13 - Rolamentos;
- Figura 14 - Driver motor de passo DRV8825;
- Figura 15 - Módulo conversor HX711;
- Figura 16 - Rolamento Axial;
- Figura 17 - Mancal;
- Figura 18 - Acrílico;
- Figura 19 - Folhas de Acetato;
- Figura 20 - Diagrama de Blocos;
- Figura 21 – Base de madeira representativa;
- Figura 22– Base referencial de posição.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

NR - Norma Regulamentadora;

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

IOT - Internet of Things/Internet das Coisas;

IA - Artificial Intelligence/ Inteligência Artificial ;

LED - Light Emitting Diode/Diodo Emissor de Luz.

K(?) - Bobinas/Representação de demais componentes identificados.

Not totally eco-friendly - Não é totalmente ecológico

SUMÁRIO

1. Introdução	9
Objetivos	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3. Justificativa	11
4. Revisão literária	12
4.1 Indústria 4.0 e sua relevância	12
4.2 Automação e sua presença no cotidiano	13
4.3 Ausência de praticidade nos ambientes culinários	13
4.4 Pontos contra-argumentais	14
5. Materiais	15
6. Metodologia	21
6.1. Lógica dos processos entre produções	22
6.1.1. Base	22
6.1.2. Distribuição	23
6.2. Funcionamento de circuitos	23
6.3. Montagem estrutural	26
6.4. Design externo	26
7. Considerações finais	26
8. Referências bibliográficas	27
9. Apêndices	28

1. INTRODUÇÃO

As Casas Inteligentes têm se tornado uma potência no meio da sociedade, sendo esta, uma integração entre a tecnologia, a praticidade e a automação em relação às tarefas manuais e cotidianas. Atualmente, uma boa exemplificação deste modelo tecnológico é a aplicação da Alexa (dispositivo eletrônico pertencente à empresa Amazon), cuja administração inclui iluminação automática, aparelhos eletrônicos externos como televisões, computadores e sistemas de som.

Tendo em vista que o avanço tecnológico está cada vez mais presente no dia a dia, é notável que ele também influencie ambientes relacionados à alimentação. Analisando o cenário atual e suas revoluções emblemáticas, surgiu a hipótese de uma cozinha equipada com sistemas automatizados, prontos para auxiliar na economia de tempo, garantindo a entrega rápida de bebidas e reduzindo as filas de espera.

Portanto o projeto consiste em uma máquina dosadora simultânea de bebidas e alimentos de baixa densidade, recomendável para ser utilizados em ambientes cheios ou com uma alta demanda de pessoas e exigência minuciosa de tempo para a satisfação do cliente. Embora a máquina seja feita de produtos mais baratos, isso não diminui seu potencial de feedback às expectativas que foram propostas sobre sua funcionalidade.

2. OBJETIVOS

Foi dividido em dois setores principais, sendo estes os objetivos gerais integrados ao projeto, e objetivos específicos, onde foram afuniladas as metas que se gostaria de atingir.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste projeto visa incluir o meio tecnológico na área culinária, tendo em vista a carência de upgrades nessa mesma. Portanto, foi tido como objetivo desenvolver um dispositivo que possa servir bebidas simultaneamente, de forma igualitária e higiênica, afinal, a higiene na indústria alimentar é importante para a segurança dos funcionários, para a qualidade dos produtos e o descarte de resíduos, também visar o baixo custo, com objetivo principal auxiliar no processo de dosagem e até mesmo na entrega parcial destes recipientes na área alimentícia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Nesta seção, se tem a especificação das intenções com esta produção, sendo estas:

2.2.1- Projetar um mecanismo de distribuição que permita a entrega parcial de recipientes de bebidas de forma eficiente e higiênica.

2.2.2- Minimizar o tempo necessário para entrega de bebidas, buscando uma operação eficaz que permita atender a demanda durante períodos de pico de consumo.

2.2.3- Pesquisar e selecionar materiais de baixo custo para a construção do dispositivo.

2.2.4- Testar a durabilidade do dispositivo em ambientes de uso alimentício.

3. JUSTIFICATIVA

Ao analisar os ambientes que têm uma maior porcentagem de automação, fora notório que a área da culinária e alimentação não desfrutava de recursos automatizados como as tantas áreas, e, levando em consideração os dilemas entre tempo de entrega, qualidade de serviço, requisição entre produtos e filas enormes, foi pensado a ideia da produção de uma máquina que automatizasse o processo de entrega da bebidas e materiais menos densos.

A partir desta análise, a justificativa para a produção do Trabalho de Conclusão de Curso deriva da certa escassez que se pode presenciar nas áreas da cozinha. A implementação de tecnologias inovadoras nesses espaços podem trazer benefícios significativos, não apenas em termos de eficiência e praticidade, mas também em relação à segurança alimentar e à qualidade nutricional das refeições servidas à população.

Em suma, foi esperado realizar esse projeto para contribuir quando houver uma alta demanda de pessoas, promovendo assim um ambiente mais organizado.

4. REVISÃO LITERÁRIA

Desde o Século XVII a sociedade enfrentou diversos problemas em quesito praticidade e mobilidade, contudo, no século posterior, pudemos analisar que houve uma grande mudança no mundo inteiro, sendo essa, consequência para o surgimento da conhecida “A Primeira Revolução Industrial”, desde então, ocorreram mais três revoluções industriais explorando cada vez mais áreas diversificadas.

A automação industrial consiste no aumento da produtividade, qualidade, otimização de tempo e redução de custos a longo prazo, sendo todas essas dinâmicas habilitadas pelo processo automático de qualquer tarefa que anteriormente fora feita manualmente com margens de erros abrangentes e constantes. Contudo, uma de suas desvantagens é o alto custo inicial para a elaboração do projeto maquinário, por isso, sua economia é totalmente dependente do tempo, pois, sua economia é calculada a longo prazo em relação aos requisitos das Normas Regulamentadoras (NRs) e da CIPA.

De acordo com as NRs 33 e 24, à livre interpretação, os trabalhadores devem ter um ambiente com o mínimo de hostilidade possível, com conceitos básicos de higiene, reconhecimento de espaço, e ambientes adaptados para que não ocorram lesões, dentre as cinco categorias, temos: químicos, ergonômicos, físicos, biológicos e acidentes gerais com base nas pesquisas e estudos realizados durante o período estudantil.

4.1 INDÚSTRIA 4.0 E SUA RELEVÂNCIA

A 4ª Revolução Industrial é uma realidade que está cada vez mais exposta e lúcida, atuando na área alimentícia em tópicos como conservados e embalagens. A nova tecnologia em ascensão pode causar uma redução com gastos significativos em todos os setores empresariais e habituar o controle de insumos.

Além desses benefícios, a implementação oferece uma gama de elementos importantes para uma empresa, como:

- Monitoramento de máquinas feito à distância;
- Relatórios gerados em tempo real
- Aumento da eficiência operacional da sua empre
- Máquinas de produção dotadas de sensores capazes de se comunicarem entre si
- Capacidade de receber informações em tempo real, armazenar dados, assim como identificar e corrigir defeitos sem a intervenção humana.

Além desses, um maior controle de produção significa estar preparado para mudanças bruscas, como quebras de safras, alteração de requisitos de segurança alimentar e mudanças no comportamento do consumidor.

4.2 AUTOMAÇÃO E SUA PRESENÇA NO COTIDIANO

De acordo com os principais portais de informações industriais ao nosso dispor, a Inteligência Artificial, a IOT e tecnologia em geral estão movimentando o mundo de maneira expansiva e intelectual, aumentando os graus de liberdade e criatividade para todas as áreas acessadas pelos seres humanos. Como será apresentado ao longo deste projeto, a essencialidade da adaptação tecnológica e profissional é algo indiscutível para acompanharmos as revoluções.

“Inteligência artificial, robótica, nuvem e internet das coisas. Termos que há alguns anos não eram nada conhecidos, hoje já fazem parte do cotidiano de todos nós”. [1]

"Muitos ainda acreditam que falar de indústria 4.0 é falar de ferramentas complexas, extremamente caras, e que somente grandes empresas com atuação internacional têm acesso ao novo modo de produção.” [1]

Complementando este parágrafo que fora citado em última posição, muitas pessoas imaginam que a indústria 4.0 é algo distante de sua realidade, seja por condições sociais, por ser algo que requisita muita “intelectualidade” ou investimentos altos. Baseado também neste pensamento comunal, foi desenvolvido um projeto que é leve, econômico, prático e com um design agradável, para se adaptar aos ambientes que for designado.

4.3 AUSÊNCIA DE PRATICIDADE NOS AMBIENTES CULINÁRIOS

O campo da automação culinária tem visto avanços significativos, mas ainda não recebe investimentos tão amplos em comparação com outras indústrias. Embora existam exemplos notáveis de automação em cozinhas comerciais, como braços robóticos para preparação de alimentos e sistemas de cozinha baseados em IA, estas tecnologias acarretam frequentemente custos iniciais elevados e desafios de implementação que podem dissuadir o investimento generalizado.

Nesse viés o grupo viabilizou um projeto/máquina que pudesse promover praticidade e a automação na área culinária, suprindo os altos investimentos necessários e mantendo a qualidade prioritária na entrega do produto. O projeto tem como foco ambientes em que a demanda do produto utilizado na máquina seja alta, sendo locais onde a quantidade de pessoas seja em grande escala, em períodos curtos e de consumo rápido. Situações como essa, são visíveis em filas de um certo produto, como em merendas escolares onde os alimentos são padronizados e consumidos em períodos curtos onde uma máquina de baixo custo com rapidez na entrega desses alimentos daria rapidez ao processo e seria de ajuda evitando casos de desperdício por exemplo.

No geral, embora o potencial para a automatização culinária seja substancial, o investimento significativo necessário e o retorno relativamente lento do investimento tornam-na uma opção menos atraente para muitas empresas, especialmente entidades mais pequenas ou menos ricas em capital. Isto resulta em taxas de adoção mais lentas em comparação com outros setores onde a automação pode impactar os resultados financeiros de forma mais imediata e clara.

4.4 PONTOS CONTRA-ARGUMENTAIS

A tecnologia tem se mostrado eficiente em tópicos inimagináveis aos ancestrais da humanidade, portanto é necessário frisar não só seus benefícios, assim como também os dilemas que podem ser enfrentados caso ocorra um pane no sistema.

Uma boa exemplificação pode ser o evento ocorrido na madrugada do dia 19 de Julho de 2024, no qual ocorreu um apagão cibernético afetando o mundo todo, todos os usuários que desfrutavam daquele sistema operacional vivenciaram um desespero ponderando como os

lucros e despesas da companhia ficariam afetados por conta deste acontecimento. Embora a tecnologia tenha corroborado para a praticidade, este registro pode comprovar como a dependência de uma única ferramenta pode causar um grande caos. Portanto, a ferramenta deve sim ser usufruída, mas com a sabedoria e conscientização do que pode acontecer caso não tenha um meio tradicional de se lidar com algum futuro e imprevisível dilema.

Not totally eco-friendly

Como sugere o título, nem toda aplicação deste recurso é passível à natureza, e acaba infringindo poluição ou descarte inadequado de componentes eletrônicos. Um trecho produzido pelo grupo Santander esclarece essa mensagem essencial.

“Os impactos no meio ambiente representam um dos mais sérios “efeitos colaterais” dos avanços tecnológicos, tendo em vista que a industrialização acelerou, por exemplo, as mudanças climáticas, o desmatamento e o consumo excessivo de matérias-primas. Entretanto, a própria tecnologia pode resolver esse problema por meio da criação de soluções mais sustentáveis e ecologicamente corretas.”

Complementando a conscientização sobre a dependência, também deve se preocupar com as consequências positivas e negativas que irão à soberania após a intervenção com a tecnologia, visando proteger o meio ambiente e a qualidade de vida das gerações futuras a surgir.

5. MATERIAIS

Lista de materiais de automação:

01 - Fonte chaveada para suportar a carga da bomba e do servomotor;



Figura 1 – Fonte chaveada 12V. Fonte: MERCADO LIVRE.

01- Bateria recarregável de 3,7V para alimentar o Arduino;



Figura 2 –Bateria recarregável 3,7V. Fonte: SEVEN DISTRIBUIDORA.

01 - Arduino Uno;



Figura 3 –Arduino Uno. Fonte: Eletronica Alfanit.

01 - Módulo relé de 2 canais;



Figura 4 –Módulo relé. Fonte: LOJA DA ROBÓTICA.

01 - LED Bicolor (3 pernas);



Figura 5 – LED bicolor. Fonte: DINASTIA LED.

XX - Resistores XXXΩ;

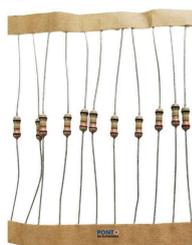


Figura 6 – Resistores. Fonte: Ponto da Eletrônica.

XX - Jumpers;



Figura 7 – Jumpers MxM e MxF. Fonte: ARDU_ROBÓTICA EIRELI

XX - Espaguete termo retrátil;



Figura 8 – Espaguete termo retrátil. Fonte: RHNMC.

01 - Estanho;



Figura 9 – Estanho. Fonte: ALLMAZZASOM.

02 - Sensor de Peso;



Figura 10 –Sensor de Peso. Fonte: <https://curt.link/oVrur>.

01 - Motor de Passo

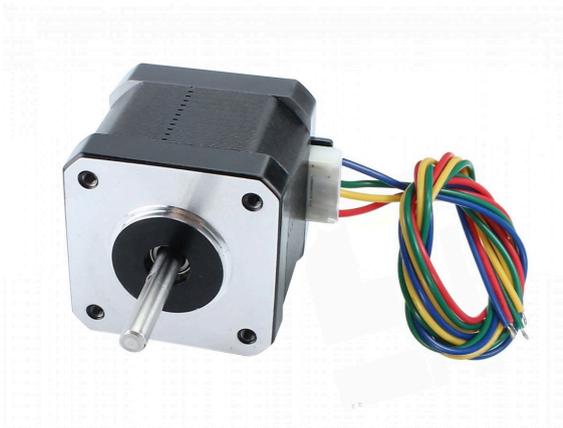


Figura 11 –Motor de Passo. Fonte: CNSHENZHENTRADINGCOMPANY-BRR.

01 - Bomba d'água;



Figura 12 -Bomba submersa 1000L/H. Fonte: MERCADO LIVRE

XX - Rolamentos;



Figura 13 -Rolamento. Fonte: SKF.

01- Driver Motor de Passo DRV8825;

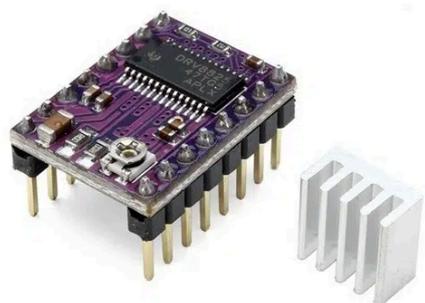


Figura 14 -Driver Motor de Passo. Fonte: Maker Hero.

01 - Módulo conversor HX711;

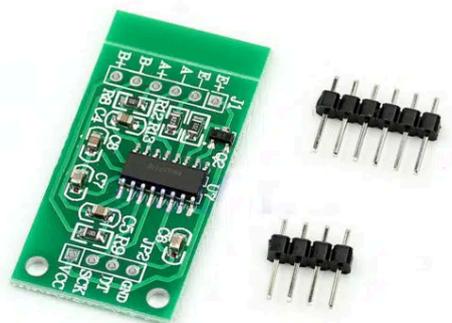


Figura 15 -Módulo conversor HX711. Fonte: Maker Hero.

01 - Rolamento Axial;



Figura 16 - Rolamento Axial representativo. Fonte: Roligue Rolamentos.

01 - Mancal;



Figura 17 - Mancal representativo. Fonte: A.T.I. Brasil.

01 - Acrílico;



Figura 18 - Acrílico. Fonte: elastobor.

01 -Folhas de Acetato;

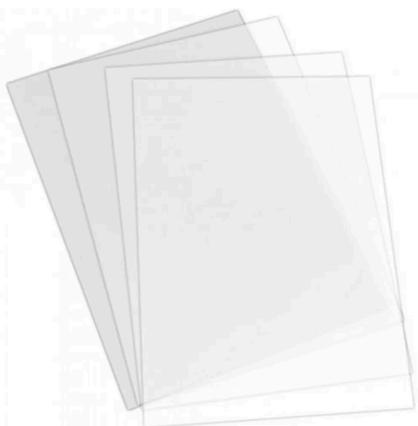


Figura 19 -Folhas de Acetato;. Fonte:pedagógica.

6. METODOLOGIA

Para viabilização da proposta de distribuição de bebidas simultâneas, foram realizados os seguintes procedimentos descritos na figura abaixo.



Figura 20 –Diagrama de blocos

Fonte: Autoria própria

Inicialmente dividiu-se em três áreas: automação, eletrônica e manufatura. A automação tem o objetivo de automatizar os processos, através de várias áreas, uma delas sendo a área da lógica de programação.

Na parte de Eletrônica, foi adotada a utilização de materiais importantes para a construção do projeto, como o Arduino uno e alguns sensores, como os sensores de proximidade, sensores de presença, entre outros.

Na área de Manufatura, foi realizada a montagem dos materiais através da utilização de ferramentas de corte.

E por último e não representado onde foram utilizados diferentes softwares, elaborando o design e o desenho técnico do projeto.

6.1.LÓGICA DOS PROCESSOS ENTRE PRODUÇÕES

6.1.1.Base

A base do dispositivo é feita por um material resistente, prático para a limpeza e agradável aos olhares, sendo este o MDF envernizado. Logo abaixo desta estrutura, se tem um rolamento para auxiliar na movimentação da placa, e acompanhando, há um motor de passo para girar de forma precisa até seu respectivo ponto designado.



Figura 21 – Base de madeira representativa. Fonte: Mark Art.

As extremidades da imagem portam o mesmo objetivo, ambientar os copos em desníveis calculados. Ao meio na centralidade, em oposição à imagem representativa, terá uma espécie de eixo acoplado com engrenagens para realizar a movimentação da base dos copos.

6.1.2.Distribuição

Para que ocorra a distribuição, inicialmente deverá ser colocado um copo no compartimento com suporte proeminente ajustado para a fixação do recipiente, seguindo o processo, o sensor de peso emitirá um sinal notificando que o recipiente está adequado na cavidade, preparado para a movimentação da base em direção as válvulas de enchimento do copo, sendo assim, o motor de passo com o auxílio da correia, de polias e do acoplamento fará o giro em 90°.

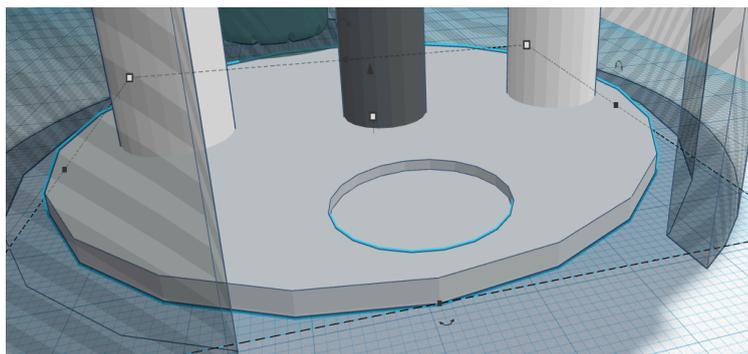


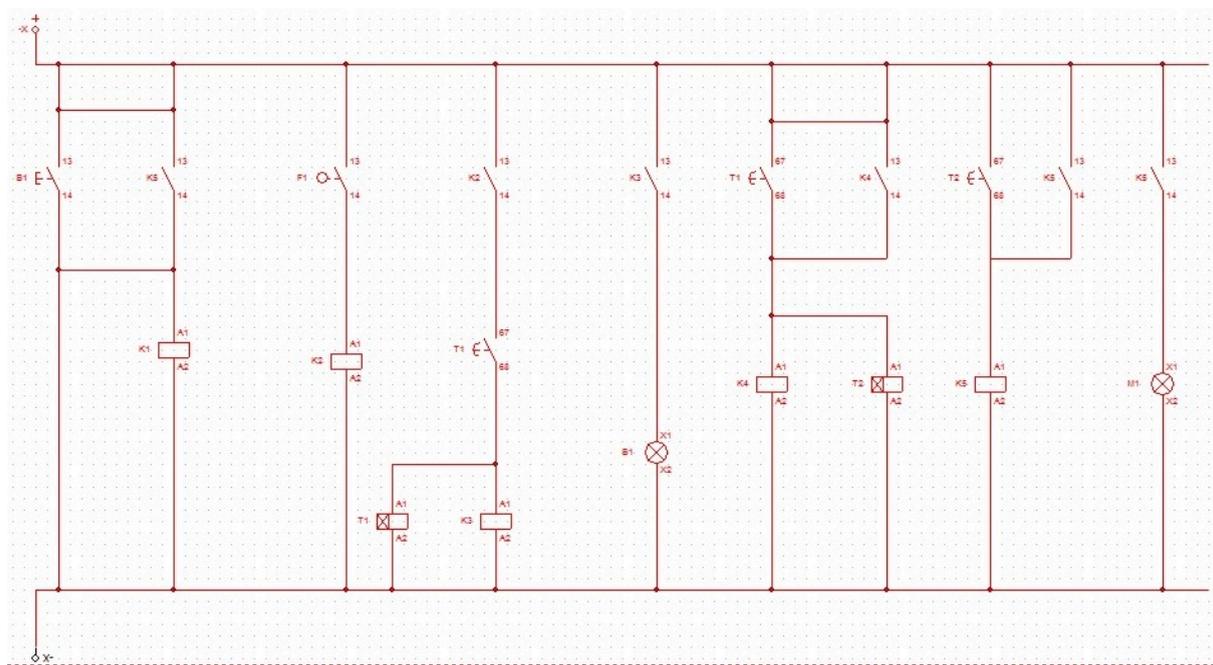
Figura 22 – Base referencial de posição. Fonte: Autoria própria.

O dispositivo é formulado para encher simultaneamente 2 copos em quantidades iguais, portanto, a sua forma de entrega é baseada no looping entre estabilização e movimentação, seguido do enchimento e o retorno após o processo, em 0° novamente.

6.2.FUNCIONAMENTO DE CIRCUITOS

Para obter uma visão mais ampliada de como funcionaria o circuito base, foi utilizado o programa CADeSIMU. Foi necessária a adaptação de componentes reais à representativos para a elaboração do circuito abaixo, nele, está o processo inicial do funcionamento, sendo a identificação da tarefa a ser realizada, a ação de liberação e corte de fluxo.

Legenda:



B1 = Acionamento da plataforma que carrega s recipientes a serem dosados.

K1 = Representação do movimento da plataforma a ser acionada por B1.

F1 = Sensor fim de curso que indicara que a plataforma chegou na posição de dosagem.

T1 = Relé temporizador responsável por cronometrar e controlar o tempo de envaze do líquido vindo da valvula dosadora para encher o copo e logo após acionar K4

BM1 = Representação da bomba que será acionada por T1 e manter ligada até o fim do tempo.

T2 = Relé temporizador responsável por contar o tempo da retirada do copo e da reposição do mesmo para o reinício do processo.

K4 = Sensor de peso que libera a plataforma para posição de entrega ao verificar se o peso exigido ao dosar foi atingido pela dosadora.

K5 = Ao terminar o tempo de T2 indicando que o tempo de entrega e reposição terminou e M1 deve retornar à posição original e fazer o processo repetidamente.

M1 = Representação do motor de passo utilizado nas movimentações citadas.

6.3.MONTAGEM ESTRUTURAL

Em primeiro instante, foram pesquisados locais adequados para realização da montagem de maneira congruente, utilizando MDF como material principal para a construção do trabalho, entretanto, contou-se com o auxílio de empresas e instituições especializadas no setor para fornecer materiais necessários, possibilitando a concretização do projeto. A base, que vai se assimilar a uma caixa, é de madeira MDF, podendo portar os eletrônicos dentro, logo acima, possui a base dos copos, onde, como o nome diz, transporta os copos, sendo responsável por guiar os copos de uma extremidade a outra, com o auxílio do motor de passo. Em cada uma de suas pontas da estrutura, contém um dosador, este sendo assentado por uma pequena estrutura de madeira, os tubos, que levam a bebida, passam por dentro da base, vindo do portador dos líquidos, ele, fora da estrutura do projeto, facilita a sua rápida troca, assim podendo gerar um melhor desempenho, ou uma melhor limpeza dos tubos.

Para o melhor visual do projeto, foi escolhido fazer sua parte externa, com um material transparente, o acetato, assim, fazendo com que o circuito e o processo fossem vistos. O ponto de partida para a idealização de como ficaria a parte estrutural do projeto, foi realizar simulações utilizando o aplicativo / site *tinkercad*, assim, fazendo um exemplo visual.

A parte eletrônica do projeto é essencial para o controle do sistema de enchimento de recipientes, integrando sensores e atuadores. Os sensores de fim de curso delimitam os movimentos do motor de passo, garantindo segurança e controle, enquanto as células de carga HX711 monitoram o peso dos recipientes em tempo real, convertendo a força em sinais elétricos amplificados para leitura precisa. O motor de passo movimenta o sistema,

posicionando os recipientes e parando ao atingir os limites dos sensores. Os componentes eletrônicos são posicionados na base da caixa, melhorando a estabilidade, eficiência e facilitando a manutenção, assegurando um processo de enchimento preciso e seguro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto, que foi desenvolvido com o embasamento de tornar o meio alimentício mais higiênico e ampliado, seja individual ou público, com eficiência aumentada, afirma-se que mesmo com os vários empecilhos, foram adquiridos grandes resultados em questão do aprendizado, com erros e acertos de todas as maneiras, o que possibilitou a lidar com questões problemáticas, foram absorvidas teorias além das ensinadas em sala, práticas foram feitas para o desenvolvimento do projeto e isso tornou o trabalho mais desenvolvido.

Considerando esses mesmos resultados obtidos e demonstrados acima, o projeto não alcançou sua completude, entretanto, o mesmo ainda conseguiu concluir seus objetivos principais, como sua parte eletrônica e externa. Entretanto, é um projeto que pode ser estudado para que possa ser ampliado e melhorado em várias de suas vertentes.

Na questão dos custos, foi investido uma quantia de taxa média, levando em consideração os preços de outros projetos da área da mecatrônica, que este fora utilizado de maneira reflexiva, visando utilizar tudo o que se possuía e também o que iria ser comprado. Uma quantia numerosa de dúvidas foram tiradas com a assistência de diversos professores, em todas as etapas do TCC, isso fez com que o grupo, pensasse de maneira mais aberta e também, fechando ideias que não funcionariam.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PORTAL DA INDÚSTRIA. Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos. *In*: SESI, SENAI. Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/> . Acesso em: 12 jun. 2024. [1]

DAKOL. O que é automação industrial?: Ferramentas de automação industrial. Disponível em: <https://www.dakol.com.br/o-que-e-automacao-industrial/#:~:text=A%20automa%C3%A7%C3%A3o%20industrial%20%C3%A9%20um,a%20necessidade%20de%20operadores%20humanos> . Acesso em: 9 jul. 2024.

DAKOL. Alimentícia: A Indústria 4.0 para o Ramo Alimentício. Disponível em: <https://www.dakol.com.br/atuacao/alimenticia/> . Acesso em: 17 jul. 2024.

SEBRAE. Conheça as vantagens e desvantagens da automação industrial: Automação industrial torna as operações mais econômicas, à prova de erros e com fluxos de trabalho mais eficientes. [S. l.], 5 abr. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-as-vantagens-e-desvantagens-da-automacao-industrial.4e6896bdbe056810VgnVCM1000001b00320aRCRD> . Acesso em: 21 jun. 2024.

SANTANDER UNIVERSIDADES. Quais são os prós e contras da tecnologia na atualidade?. [S. l.], 6 jan. 2023. Disponível em: https://www.santanderopenacademy.com/pt_br/blog/pros-e-contras-da-tecnologia.html . Acesso em: 22 jun. 2024.

G1. Apagão global cibernético afetou 8,5 milhões de aparelhos com o Windows, diz a Microsoft. [S. l.], 20 jul. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2024/07/20/apagao-global-cibernetico-afetou-85-milhoes-de-aparelhos-com-o-windows-diz-a-microsoft.ghtml> . Acesso em: 22 jun. 2024.

IMPORTÂNCIA DA HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Prati, Patricia Henrique, Celina M. Parisi, Marise. M. C. Pesquisa & Tecnologia, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 01-04, 1 jan. 2015.