

ESCOLA TECNICA ESTADUAL PROFESSORA ILZA NASCIMENTO PINTUS

Curso Técnico em Automação Industrial

BRYAN WILLIAN RODRIGUES DOS SANTOS

CAUÃ ALESSANDRO MOREIRA

DAVI ANDRADE AMANCIO DOS ANJOS

JOÃO MANOEL GOMES DOS SANTOS

JUAN GABRIEL DOS SANTOS

KAUÊ DE AZEVEDO PENHA

PEDRO HENRIQUE OLIVEIRA GARCIA

ESTEIRA COM BALANÇA INTELIGENTE:

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP

2024

BRYAN WILLIAN RODRIGUES DOS SANTOS

CAUÃ ALESSANDRO MOREIRA

DAVI ANDRADE AMANCIO DOS ANJOS

JOÃO MANOEL GOMES DOS SANTOS

JUAN GABRIEL DOS SANTOS

KAUÊ DE AZEVEDO PENHA

PEDRO HENRIQUE OLIVEIRA GARCIA

Esteira com Balança Inteligente:

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico
em Automação Industrial da Etec
Prof.^a Ilza Nascimento Pintus de
São José dos Campos, orientado
pelo Prof. Rodrigo Soares, como
requisito parcial para obtenção
do título de Técnico em
Automação Industrial.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP

2024

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos fortalecer e permitir que concluíssemos este obstáculo com determinação e perseverança.

Juntamente, gostaríamos de agradecer a todos os envolvidos deste projeto, desde a limpeza até a coordenação, onde cada um foi fundamental para a execução do nosso Trabalho de Conclusão de Curso.

Em especial agradecemos os nossos professores, Rodrigo Soares e Thyago Garcia que foram nossos mentores desde o início ao fim do nosso objetivo.

“É necessário sempre acreditar que o sonho é possível, que o céu é o limite e você é imbatível.”

-Racionais

RESUMO

Este projeto tem como base a esteira inteligente utilizada amplamente nas indústrias. A presente estrutura tem como finalidade simular o processo realizado dentro das empresas, visando aplicar o conhecimento aprendido durante o curso técnico. O projeto é composto basicamente por uma balança inteligente e uma esteira transportadora, onde o funcionamento da esteira será iniciado a partir do momento em que o produto for detectado através dos sensores presentes no mesmo. Portanto tal objeto só chegará a esteira caso a balança determine que o produto corresponda aos padrões de peso. O principal controlador utilizado é o Microcontrolador Arduino Uno SMD, que será responsável por distribuir alimentação aos componentes e projetar o funcionamento conforme o pré-estabelecido na programação para cada componente.

Palavras-chave: Indústria. Esteira. Balança. Inteligente.

RESUMEN

Este proyecto se basa en la cinta transportadora inteligente ampliamente utilizada en las industrias. La presente estructura tiene como finalidad simular el proceso realizado dentro de las empresas, con el objetivo de aplicar el conocimiento adquirido durante el curso técnico. El proyecto está compuesto básicamente por una balanza inteligente y una cinta transportadora, donde el funcionamiento de la cinta se iniciará en el momento en que el producto sea detectado a través de los sensores presentes en la misma. Por lo tanto, dicho objeto solo llegará a la cinta si la balanza determina que el producto cumple con los estándares de peso. El principal controlador utilizado es el Microcontrolador Arduino Uno SMD, que será responsable de distribuir la alimentación a los componentes y diseñar el funcionamiento según lo preestablecido en la programación para cada componente

Palabras Clave: Industria. Cinta transportadora. Balanza. Inteligente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Cronograma do tcc	9
Figura 2: Planejamento do trabalho	10
Figura 3: Fluxograma.....	11
Figura 4: Lista de materiais.....	12
Figura 5: Arduino Uno R3	13
Figura 6: Módulo HX711	14
Figura 7: Sensor Módulo de Carga	15
Figura 8: Fonte HP DPS-240MB 240W	17
Figura 9: Motor de vidro elétrico.....	18
Figura 10: Trava elétrica	19
Figura 11: Display LCD.....	20
Figura 12: Botão Liga/ Desliga Tic Tac.....	21
Figura 13: Fio Jumper.....	21
Figura 14: MÓDULO RELÉ 4 CANAIS	22
Figura 15: Terminal Sindal.....	23
Figura 16: Foto da base da esteira.....	24
Figura 17: Parafusando a esteira na base.....	25
Figura 18: Esteira fixada na base.	25
Figura 19: Planejando onde iríamos fixar cada componente.....	26
Figura 20: Cortando a madeira para fixar o motor	26
Figura 21: Fixando o motor na esteira	27
Figura 22: Soldagem dos fios jumper na balança	27
Figura 23: Programação da balança	28
Figura 24: Fixando a fonte de energia.	28
Figura 25: Base de apoio para os atuadores.	29
Figura 26: Planejando a fixação dos atuadores.....	30
Figura 27: Resultado da fixação dos atuadores	30
Figura 28: Programação dos atuadores:	31

Figura 29: Soldando o botão de liga/desliga nos fios da fonte	32
Figura 30: Adicionando uma nova fonte	32
Figura 31: Testando os atuadores	33
Figura 32: Projeto finalizado.....	34
Figura 33: Esquema Elétrico 1.....	34
Figura 34: Esquema Elétrico 2.....	35
Figura 35: Desenho 3D Visão Superior	35
Figura 36: Desenho 3D Visão Lateral	36
Figura 37: Programação.....	41
Figura 38: Programação.....	42
Figura 39: Programação.....	42
Figura 40: Programação.....	43

Sumário

OBJETIVO	9
1.1 OBJETIVO GERAL.....	9
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	9
2. DESENVOLVIMENTO	10
2.1 CRONOGRAMA	10
2.2 FLUXOGRAMA.....	11
2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3. COMPONENTES	13
3.1 ARDUINO UNO R3 ATMEGA 328P	13
3.3 Sensor Módulo de Carga 20Kg	16
3.4 FONTE HP 240W.....	17
3.5 Motor de Vidro Elétrico Mabuchi	19
3.6 Trava Elétrica 5 Fios Universal	Error! Bookmark not defined.

3.7 Display LCD 16x12	21
3.8 Botão Liga/ Desliga	22
3.9 FIO JUMPER	22
3.10 MÓDULO RELÉ 4 CANAIS	23
3.11 Terminal Sindal	24
4. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO	24
4.1 ESTEIRA PARA A BALANÇA INTELIGENTE.....	25
4.1.1 BASE	25
4.1.2 ESTEIRA.....	27
4.1.3 Balança.....	28
4.1.4 Fonte de energia.....	29
4.2 ESTEIRA.....	31

1.INTRODUÇÃO

Atualmente, vivenciamos a Era da Tecnologia, um período em que tudo muda e se modifica conforme sua grandeza e rapidez. Para acompanhar esse ritmo acelerado, é fundamental que nos adaptarmos. O setor de empregos é um dos mais impactados por essas mudanças contínuas. Devido a isso, como a preparação para a vida profissional acontece nas escolas, elas necessitam se atualizar constantemente para preparar os alunos de maneira mais eficaz para o mercado de trabalho.

Tendendo essas mudanças, decidimos que nosso trabalho de conclusão de curso seria uma esteira com balança inteligente, com o objetivo de acelerar o processo industrial e aprimorar conhecimentos no meio educacional.

O projeto se baseia em uma balança que será ligada quando o objeto cair na mesma onde será pesada e direcionada de acordo com o peso obtido, caso o peso esteja fora do padrão será reavaliado, caso contrário irá diretamente para a esteira ligando-a pelo sensor de presença onde continuará para outros fins.

OBJETIVO

1.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma balança inteligente de valor acessível, com a finalidade de obter pesos de objetos para direcionar aos seus determinados locais, de acordo com suas áreas destinadas, onde será direcionada a revisão ou a segmento de seu processo.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos se constituem em:

- Construir uma balança implementada em uma esteira, com a função de automatizar o processo de pesagem;
- Implantar a junção dos processos (pesagem e direcionamento) em apenas um, com a tentativa de deixá-lo mais rápido e eficiente;
- Automatizar processos manuais;
- Direcioná-lo de acordo com o peso obtido.

1.3 JUSTIFICATIVA

Nosso projeto se baseia em conceitos sólidos de gestão. Slack, Chambers e Johnston (2018) destacam a importância da "gestão da produção e operações para melhorar a eficiência e reduzir custos" (p. 15). Seguindo essa abordagem, aplicamos técnicas que garantem o uso eficiente dos recursos. Visando a rapidez e solucionar o problema de auto rendimento nas empresas elaboramos este projeto, onde também pode ser instalado tanto em locais pequenos ou também de grande expressão.

Com esta abordagem, acreditamos que podemos transformar a eficiência organizacional de maneira eficaz e escalável.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CRONOGRAMA

Primeiramente, foi desenvolvido um cronograma para ser usado de base para se ter uma maior noção de tempo e ordem do que deveria ser realizado no trabalho de conclusão.

Segue abaixo o modelo de cronograma que foi utilizado por nós:

	PLANILHA DE PLANEJAMENTO DE TCC											
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												
I												
J												
K												
L												
M												
N												
O												
P												
Q												
R												

Figura 1: Cronograma do tcc

Como pode ser observado acima, as tarefas foram distribuídas entre os integrantes do grupo de acordo com a afinidade e facilidade de cada um.

As cores abaixo da divisão de cargo representam o andamento da tarefa, sendo que:

- Vermelho: Não feita;
- Laranja: Em andamento;
- Verde: Concluída

Figura 2: Planejamento do trabalho

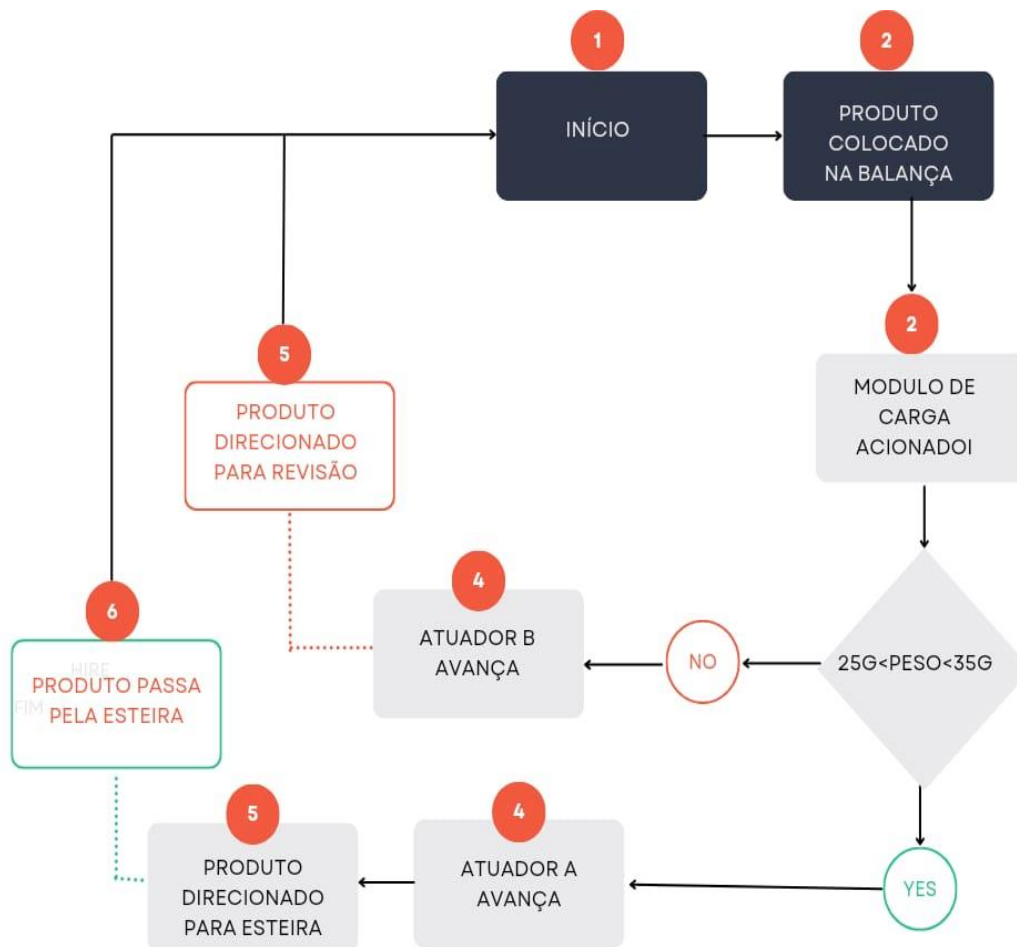
PLANEJAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
	TAREFA	RESPONSÁVEIS
A	Organização de ideias para apresentação inicial	Todos
B	Definição das tarefas	Todos
C	Confecção do cronograma	Bryan
D	Organização de ideias para apresentação inicial	João M. e Cauã
E	Confecção do projeto 3D	Cauã e Davi
F	Teste dos materiais	Todos
G	Planejando dos materiais e pesquisa de preço	Pedro e João M.
H	Compra dos materiais	Pedro
I	Início dos trabalhos	Todos
J	Montagem da esteira	Todos
K	Programação	Davi e Juan
L	Testes	Todos
M	Confecção do manual e parte escrita	Todos
N	Revisão Geral (teórica e prática)	Todos
O	Apresentação para os professores	Todos
P	Encadernação e slides	Todos
Q	Apresentação na feira tecnológica	Todos
R	apresentação Final	Todos

FONTE: (Autoria própria, 2024).

2.2 FLUXOGRAMA

O fluxograma é um tipo de diagrama, sendo compreendido como uma representação esquemática de um processo, ilustrando etapas, sequências e decisões dentro de um trabalho. No esquema abaixo, é possível realizar a visualização do modelo de representação utilizado por nós, representando, de maneira sucinta, as etapas que o processo seguirá. Segue abaixo todo o processo a ser executado pelo nosso projeto.

Figura 3: Fluxograma



FONTE: (Autoria própria, 2024).

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o cronograma estabelecido e o funcionamento do projeto definido, como já tínhamos uma noção dos materiais a serem utilizados e como a finalidade do projeto é ser aplicado na área educacional, foi confeccionada uma tabela de custos com os valores de cada componente, visando a análise da viabilidade do projeto.

Porém, como o trabalho em questão se trata de uma esteira com balança inteligente, todas as etapas, desde análise até a construção, foram feitas de maneiras separadas.

2.4 TABELA DE PREÇO DO PROJETO

Assim, pode-se notar a seguir, a tabela de matérias que foram avaliados como necessários para uma melhor demonstração da aplicabilidade da esteira com balança inteligente

Figura 4: Lista de materiais

QNTD	MATERIAL	VALOR NO MERCADO	VALOR PAGO
1	MOTOR DE VIDRO ELÉTRICO	R\$ 50,00	R\$ 50,00
4	TRAVA ELÉTRICA DE CARRO	R\$ 35,00	R\$ 60,00
X	MADEIRAS PARA INFRAESTRUTURA	R\$ 120,00	DOAÇÃO
1	TECIDO DE COURO SINTÉTICO 1mX1,4m	R\$ 28,00	DOAÇÃO
1	ARDUINO UNO	R\$ 52,90	R\$ 52,90
2	SENSOR MÓDULO DE CARGA	R\$ 39,00	R\$ 39,00
1	FIOS JUMPERS KIT 40	R\$ 13,90	R\$ 13,90
2	FONTE DE ENERGIA 12V 240W	R\$ 129,99	DOAÇÃO
2	INTERRUPTOR BOTÃO TIC TAC	R\$ 10,00	R\$ 20,00
1	DISPLAY LCD 16X2	R\$ 20,00	R\$ 30,00
1	MÓDULO HX711	R\$ 10,00	R\$ 9,00
1	KIT PARAFUSO 330 UNIDADES	R\$ 40,00	R\$ 40,00
4	BARRAMENTO CONECTOR	R\$ 12,50	R\$ 50,00
VALOR TOTAL		R\$ 812,78	
VALOR GASTO		R\$ 364,80	
VALOR ECONOMIZADO		R\$ 447,98	

FONTE: (Autoria própria, 2024).

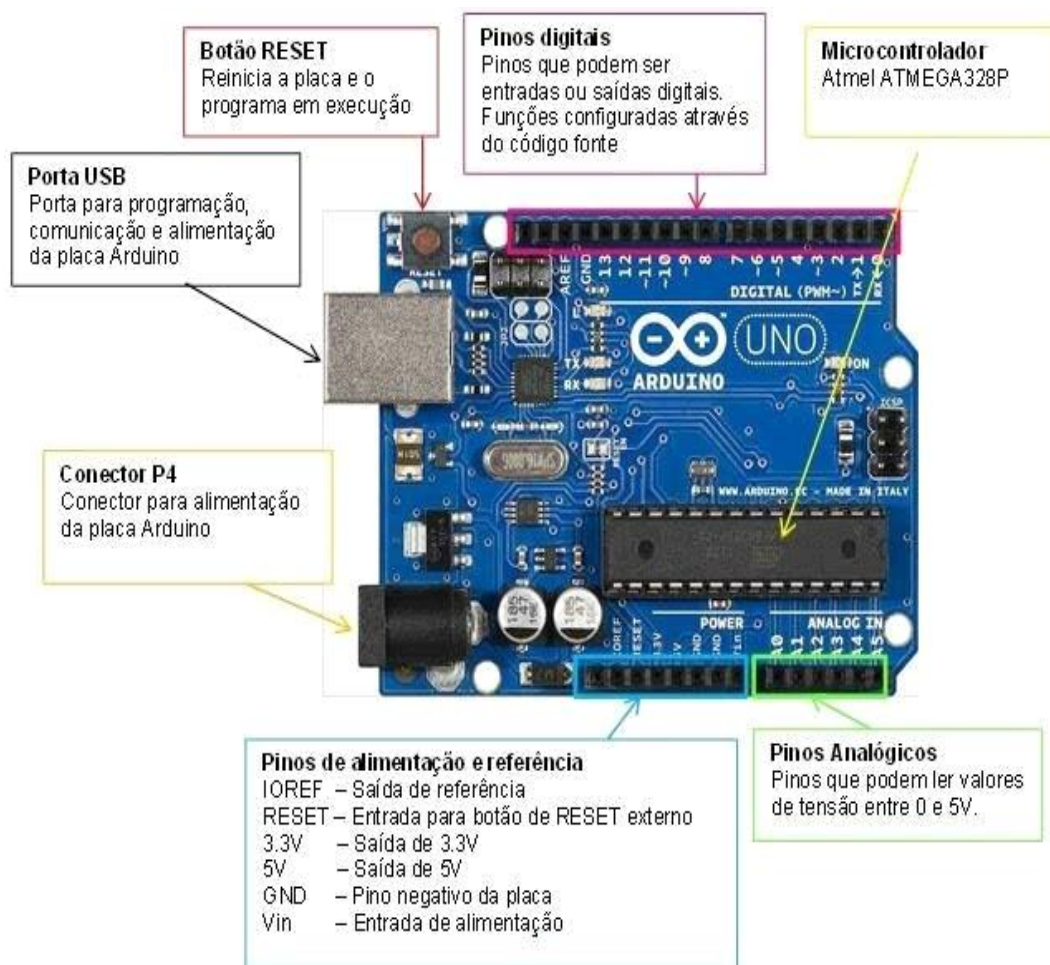
Ao ver que o valor a ser gasto era viável, foi feita a divisão dos custos, igualmente entre os cinco integrantes, e subsequentemente, foi realizada a compra dos materiais a serem utilizados.

3. COMPONENTES

A seguir estão listados os principais componentes utilizados para a realização do projeto.

3.1 ARDUINO UNO R3 ATMEGA 328P

Figura 5: Arduino Uno R3



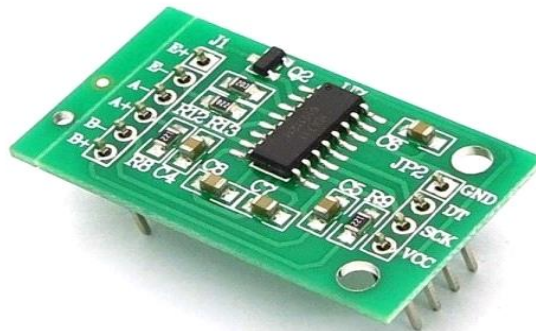
FONTE: (ResearchGate,2024).

O Arduino Uno é uma placa de microcontrolador baseada no chip ATmega328, projetada para ser fácil de usar. Ele possui 14 pinos de entrada e saída digitais, sendo que 6 deles podem funcionar como saídas PWM. Além disso, conta com 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, conexão USB, entrada para alimentação, interface ICSP e um botão de reset. Todos os componentes necessários para o funcionamento do microcontrolador estão integrados na placa. Para começar a utilizá-la, basta conectá-la ao computador via USB ou alimentá-la com uma fonte externa, como uma bateria.

Função no projeto: Dispositivo responsável pela captação de dados do módulo de carga HX711, e envios de sinais para os atuadores.

3.2 Módulo HX711

Figura 6: Módulo HX711



FONTE: (Electrofun, 2024).

O módulo amplificador e conversor HX711 de 24 bits é utilizado para amplificar o sinal de dispositivos, como células de carga, facilitando a comunicação entre essas células e um microcontrolador. Ele usa o conversor A/D (Analógico/Digital) HX711 e pode ser conectado a sensores de peso, como a célula de carga de 50kg, formando uma balança eficiente que pode ser utilizada com plataformas como Arduino, PIC, Raspberry Pi ou outros microcontroladores.

Função no projeto: A função do módulo HX711 é converter os sinais do módulo de carga, para que o Arduino consiga ler os sinais enviados.

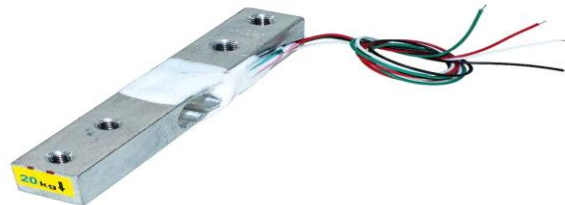
Especificações do Módulo HX711

Módulo	HX711
Tensão de Operação	4,8 à 5,5V DC
Corrente de operação	1,6mA
Temperatura de operação	-20 à 85° C
Interface	SPI
Dimensões	29 X 14 X 4mm(sem os pinos)

FONTE: (Makerhero,2024)

3.3 Sensor Módulo de Carga 20Kg

Figura 7: Sensor Módulo de Carga



FONTE: (Saravati,2024)

O Sensor de Peso / Célula de Carga 20Kg é amplamente utilizado em sistemas de sensoriamento de peso, quando conectado a um microcontrolador. Ele funciona medindo o peso aplicado em sua meia-ponte resistiva, que altera sua resistência conforme a carga. Essa variação é convertida em uma pequena tensão elétrica, que, para ser interpretada corretamente pelo microcontrolador, precisa ser amplificada por um circuito especializado, como o amplificador de sinais HX711.

Especificações:

- Capacidade de carga: 0 a 20 kg;
- Saída nominal: 1.0mV/V \pm 0.15mV/V;
- Saída de zero: \pm 0.1mV/V;
- Creep (deformação): 0,03% f.s./30 min;

- Conexões de entrada: Vermelho (+) e Preto (-) para energia;
- Conexões de saída: Verde (+) e Branco (-) para sinal;
- Tensão de operação recomendada: 3 a 12 VDC;
- Tensão máxima: 15 VDC;
- Impedância de entrada: 410 ± 30 ohms;
- Impedância de saída: 350 ± 3 ohms;
- Isolamento: > 2000 megaohms / 50 VDC;
- Faixa de temperatura compensada: -10°C a 40°C;
- Faixa de temperatura operacional: -20°C a 60°C;
- Classe de proteção: IP65;
- Material: liga de alumínio.

Função no projeto: Responsável por medir o peso do objeto colocado na balança.

3.4 FONTE HP 240W

Figura 8: Fonte HP DPS-240MB 240W



Fonte: Foxti.

A fonte de alimentação HP DPS-240MB, fabricada pela Hewlett-Packard (HP), possui uma potência de saída de 240 watts e é projetada para fornecer energia

confiável e estável a diversos componentes de um computador. Entre esses componentes estão a placa-mãe, unidades de disco rígido, drives de CD/DVD, placas gráficas e outros dispositivos essenciais. Sua função principal é converter a eletricidade da rede elétrica (tensão alternada, geralmente entre 110V e 240V) em tensões contínuas (CC), como 12V, 5V e 3,3V, que são adequadas para alimentar esses componentes de forma eficiente e segura.

Os componentes-chave de uma fonte de alimentação incluem:

- **Transformador:** O transformador tem a função de converter a tensão alternada (CA) de entrada em uma tensão contínua (CC) de menor amplitude, adequada para o funcionamento.
- **Retificador:** O retificador transforma a energia de corrente alternada (CA) em corrente contínua (CC), ajustando o fluxo de corrente. Após esse processo, a energia é filtrada para reduzir as variações de tensão, garantindo uma corrente mais estável.
- **Regulador de tensão:** Os reguladores de tensão desempenham a função de estabilizar a tensão de saída em níveis constantes e seguros, tais como 12V, 5V e 3,3V, assegurando o funcionamento adequado dos componentes do computador.
- **Conectores:** A fonte de alimentação é composta por diversos conectores que se destinam à alimentação dos componentes internos do computador, como a placa-mãe, unidades de armazenamento e placas gráficas.
- **Proteções:** As fontes de alimentação modernas vêm equipadas com várias proteções para garantir a segurança dos componentes do computador. Elas geralmente incluem mecanismos para evitar sobrecargas, curtos-circuitos e superaquecimento, ajudando a proteger o sistema.
- **Ventilação:** A ventilação é importante para manter a fonte de alimentação resfriada, evitando o superaquecimento.

Função no projeto: Responsável por fornecer a energia para que o circuito funcione.

3.5 Motor de Vidro Elétrico Mabuchi

Figura 9: Motor de vidro elétrico



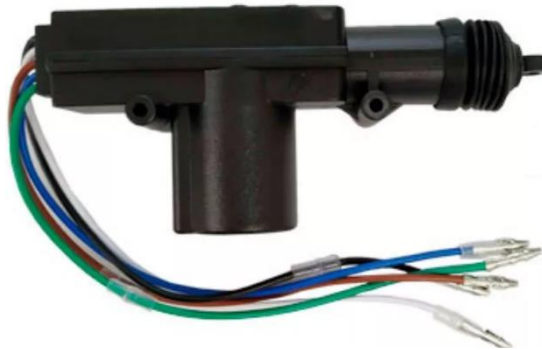
FONTE: (Mercado Livre,2024).

O Motor de Vidro Elétrico, criado para reposição, desempenha um papel crucial no sistema de automação dos vidros do seu carro. Reconhecidos pela sua qualidade, os motores Mabuchi são os mesmos que as montadoras utilizam de fábrica em veículos com vidro elétrico. Com uma tensão de 12V e uma engrenagem de 8 dentes, esses motores são perfeitamente compatíveis com as máquinas de vidro que operam com tecnologia Mabuchi.

Função no projeto: Motor responsável por fazer com que a esteira execute o movimento de rotação.

3.6 Trava Elétrica 5 Fios Universal

Figura 10: Trava elétrica



FONTE : (Amilkar,2024).

Uma trava elétrica universal de 5 fios funciona da seguinte maneira:

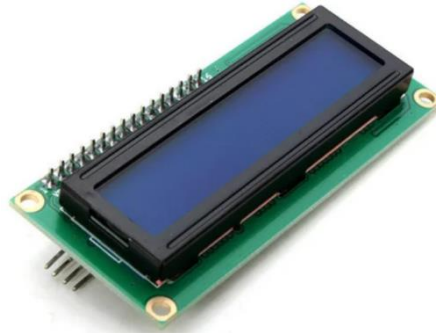
1. **Fio Positivo (VCC) e Fio Negativo (GND):** Fornecem energia ao sistema.
2. **Fio de Trava (Lock) e Fio de Destrava (Unlock):** Controlam o acionamento para travar ou destravar a porta.
3. **Fio de Motor:** Movimenta o mecanismo interno da trava.

Quando energizados corretamente, os fios de controle acionam a trava para bloquear ou desbloquear.

Função no projeto: Atuador responsável por colocar o objeto na esteira.

3.7 Display LCD 16x12

Figura 11: Display LCD



FONTE: (Eletrogate,2024).

LCD (Liquid Crystal Display) é uma tecnologia de tela que utiliza cristais líquidos e polarizadores de luz para formar imagens. É comumente aplicada em celulares, TVs, monitores, notebooks e outros eletrônicos de consumo.

Como funciona um display LCD?

Uma tela de cristal líquido é composta por cinco camadas principais, da base ao topo:

- 1- Camada de backlight;
- 2- Camada polarizadora de luz;
- 3- Camada de transistor de película fina (TFT);
- 4- Camada de cristal líquido;
- 5- Camada de filtro de cor

Função no projeto: Responsável por mostrar a informação do peso do objeto sobre a balança.

3.8 Botão Liga/ Desliga

Figura 12: Botão Liga/ Desliga Tic Tac



FONTE: (G Oliveira, 2024).

O botão de liga/desliga é um dos componentes mais comuns em dispositivos eletrônicos. Pode ser redondo ou quadrado e serve para ligar e desligar o aparelho. Praticamente todos os eletrônicos vêm com esses botões ou interruptores para controlar a energia. Geralmente, o dispositivo é ligado ou desligado com um simples toque no botão.

Função no projeto: Dispositivo responsável por executar a função de ligar e desligar o projeto.

3.9 FIO JUMPER

Figura 13: Fio Jumper



FONTE: (Ecumix Solutions,2024).

Jumpers, também conhecidos como jumpers de ligação ou cabos jumpers, são pequenos fios condutores amplamente utilizados em eletrônica e engenharia de prototipagem. Sua função principal é estabelecer conexões entre diferentes pontos em placas de circuito impresso (PCBs) ou em protoboards. Esses componentes são especialmente valiosos durante a fase de prototipagem, pois permitem testar circuitos e realizar conexões temporárias antes que as ligações definitivas sejam implementadas.

Normalmente, os jumpers são confeccionados com fio de cobre revestido por um material isolante, o que confere a eles flexibilidade e facilidade de manuseio. Esses fios podem ser cortados em tamanhos variados, adaptando-se às necessidades do projeto. Eles são inseridos em furos ou pinos de conexão na placa de circuito ou protoboard, criando ligações elétricas entre componentes como resistores, capacitores e microchips.

A utilização de jumpers durante o processo de prototipagem é particularmente vantajosa, pois possibilita que engenheiros e técnicos experimentem diferentes configurações de circuitos de maneira ágil e versátil, sem a necessidade de soldagem permanente. Assim que o projeto é finalizado e validado, as conexões permanentes podem ser realizadas através de métodos como soldagem ou uso de conectores apropriados.

Função no projeto: Elementos utilizados para a conexão entre Arduino e o Módulo de carga.

3.10 MÓDULO RELÉ 4 CANAIS

FIGURA 14: MÓDULO RELÉ 4 CANAIS



FONTE: (Amazon,2024).

O conector de 4 vias para relé é composto por nylon e possui terminais de latão. O nylon oferece alta resistência a impactos e calor, enquanto o latão é um excelente condutor de energia e calor.

Esse conector é projetado para abrir e fechar a corrente elétrica, regulando o fluxo de eletricidade. Ele estabelece a conexão com o circuito elétrico do carro, desempenhando um papel crucial em seu funcionamento.

Função no projeto: Dispositivo responsável por converter sinais analógicos para sinais digitais

3.11 Terminal Sindal

Figura 15: Terminal Sindal



FONTE: (Amazon,2024).

Sua função é ampliar as entradas de qualquer componente que apresentam saídas limitadas.

Função no projeto: Ampliar as entradas da fonte de energia, do Arduino 5W e da parte GND.

4. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO

Nesta seção, será mostrado cada etapa na montagem e construção em ambas as partes do projeto.

4.1 ESTEIRA PARA A BALANÇA INTELIGENTE

4.1.1 BASE

Primeiramente foi esperado até que todos os componentes comprados chegassem para que fosse realizada a montagem. Após chegarem começamos com a parte inicial do projeto, planejamos e encontramos uma base que se adequaria ao resultado que buscávamos.

Também medimos a base para ver se ela era compatível com o tamanho ideal para a esteira.

Medida: 69,5 cm de comprimento, 32,7 cm de largura e 1,5 cm de altura.

Figura 16: Foto da base da esteira.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Com a base já cortada não tivemos a necessidade de modifica-la pois ela estava na medida ideal para a utilização no projeto.

Após isso começamos a fixação da esteira na base para começarmos e ter uma visão mais ampla sobre o projeto, com isso avaliar o posicionamento correto da esteira na base.

Figura 17: Parafusando a esteira na base.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Como pode se observar na imagem começamos a parafusar a esteira na base, onde com isso foi possível avaliar com mais certeza o posicionamento dela para que não ocorra nenhum erro futuramente.

Figura 18: Esteira fixada na base.

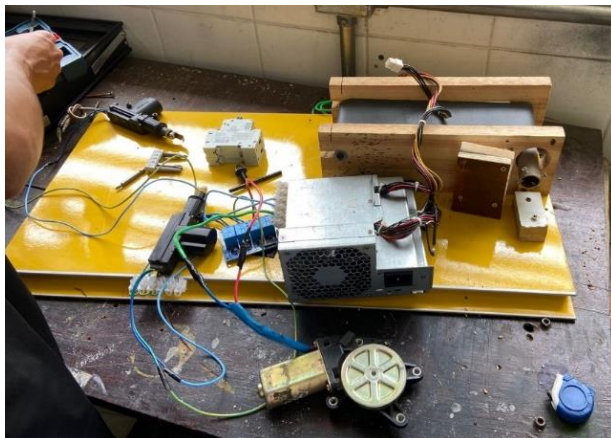


FONTE: (Autoria própria, 2024).

Logo após chegamos ao resultado final da estrutura da esteira começamos o processo de montagem da balança.

4.1.2 MONTAGEM

Figura 19: Planejando onde iríamos fixar cada componente.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Como pode se ver na imagem começamos a planejar onde cada componente iria ser fixado em nossa base, onde com isso conseguiríamos dar início ao processo primeiramente de fixação do motor na esteira

Figura 20: Cortando a madeira para fixar o motor.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Para obter uma sustentabilidade foi cortado um pedaço de madeira para assim fixar o motor na esteira.

Figura 21: Fixando o motor na esteira.



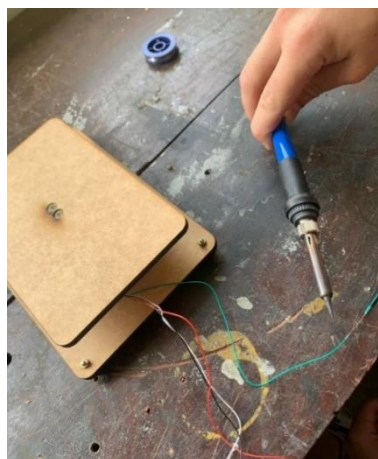
FONTE: (Autoria própria, 2024).

Após o corte da madeira foi finalizado assim o processo de fixação do motor na esteira.

4.2 Balança Inteligente desenvolvimento

Com todas as outras etapas já finalizadas foi dado início a parte de programação e planejamento da balança.

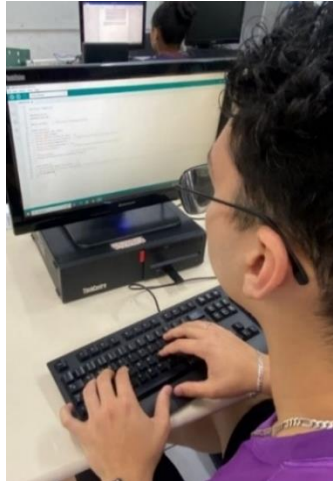
Figura 22: Soldagem dos fios jumper na balança.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Após finalizar todos os outros processos pendentes foi dado início ao processo de soldagem dos fios jumper para o funcionamento da balança, onde foi adaptado devido ao comprimento ser inadequado para a execução do projeto.

Figura 23: Programação da balança.



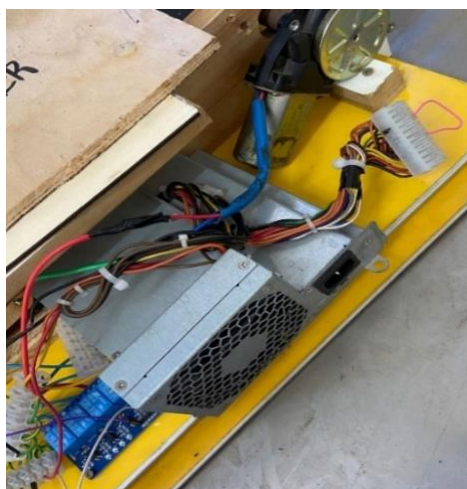
FONTE: (Autoria própria, 2024)

Conforme apresentado na imagem foi dado início a parte de programação da balança, com a finalidade de apresentar o peso do objeto contido no mesmo.

4.3 Construção

4.3.1 Fonte de energia

Figura 24: Fixando a fonte de energia.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

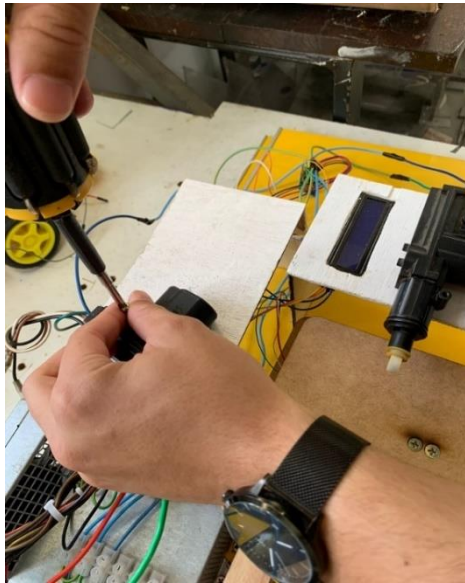
Etapa de fixação da fonte de energia na base, onde sua função é alimentar todos os componentes elétricos do projeto, ou seja, alimentar o Arduino, Relés, Display, Atuadores e a Balança. Fixamos o atuador na base através de um parafuso

Conforme mostrado em cada imagem foram realizadas as etapas de maior tempo e dedicação, onde agora vai ser dado início ao processo de finalização do projeto.

A fonte de energia está fixada na base através de um parafuso, onde o estabiliza na mesma.

4.3.2 Atuadores

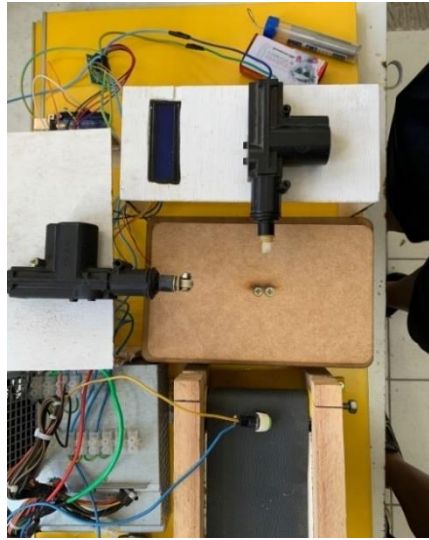
Figura 25: Base de apoio para os atuadores.



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Conforme mostrado na imagem foi elaborado uma base com três madeiras pequenas, com a finalidade de servirem de apoio para os atuadores fazendo com que o mesmo fique na altura ideal para a execução da sua função, e também a estrutura é utilizada para esconder os fios de todos os componentes do projeto.

Figura 26: Planejando a fixação dos atuadores.



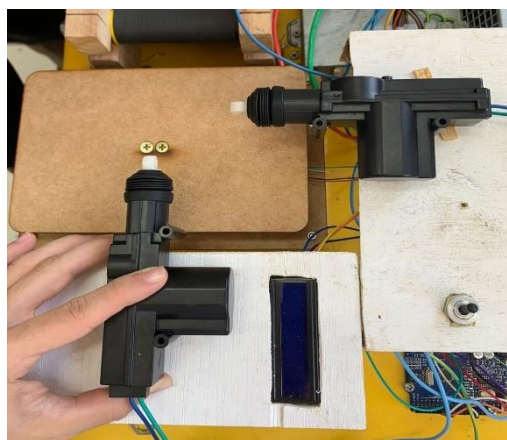
FONTE: (Autoria própria, 2024).

Conforme mostrado na imagem foi iniciado o processo de posicionamento dos atuadores, seguindo as direções corretas para o encaminhamento do objeto ao local indicado no display.

As estruturas foram fixadas e este foi o resultado final.

Após isso e todas as etapas já finalizadas foi dado início ao processo de fixação dos atuadores em seus respectivos locais.

Figura 27: Resultado da fixação dos atuadores



FONTE:(Autoria própria, 2024).

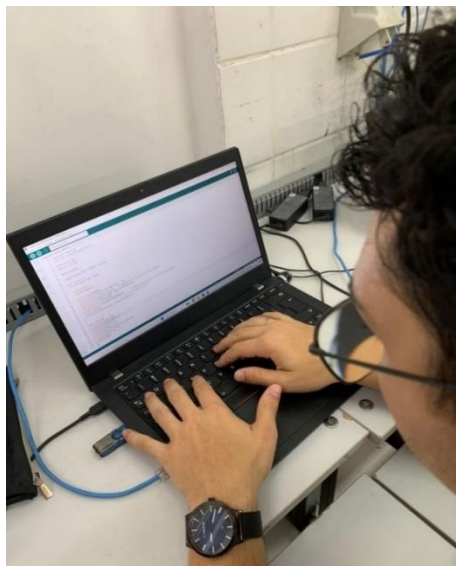
Conforme mostrado na foto este foi o resultado, onde os atuadores foram fixados nas estruturas, ambas com o objetivo de deixar os atuadores na direção certa, porém cada uma também executa as respectivas funções:

Estrutura A: Esconder a fiação do projeto

Estrutura B: Contém o Display para obter o valor de peso do objeto.

4.4 Finalização do projeto

Figura 28: Programação dos atuadores



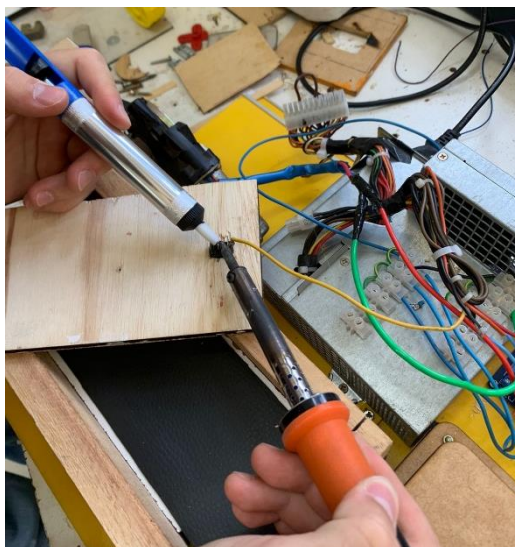
FONTE: (Autoria própria, 2024).

Com todas as etapas já finalizadas foi deixado por último aquilo considerado a parte mais complexa do trabalho. Foi iniciado a programação dos atuadores, sendo assim para executarem a função de:

Atuador A: Expulsar o objeto com peso inadequado

Atuador B: Empurrar o objeto com peso adequado para a esteira.

Figura 29: Soldando o botão de liga/desliga nos fios da fonte



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Já na fase de conclusão do desenvolvimento prático do projeto conforme a imagem foi soldando o botão de liga e desliga na fonte, onde para uma estética mais profissional foi utilizado a madeira para fixar o botão.

4.4.1 Adição da fonte

Figura 30: Adicionando uma nova fonte



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Devido à alta corrente exercida no circuito foi incluído uma fonte (Fonte HP 611479-001 PCA019 Pro 4000 4300 SFF 240W Power Supply) pois estava ocorrendo uma sobrecarga no sistema. Com o problema solucionado e resolvido foi chegado o momento de finalização do projeto, foi ajustado todo o projeto para chegar ao resultado esperado, tanto na parte de desenvolvimento quanto também na parte estética do mesmo.

4.4.2 Verificação e testes

Figura 31: Testando os atuadores



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Conforme apresentado na imagem foi realizado o teste dos atuadores, com isso o processo deu continuidade com a avaliação positiva do componente, que estava funcionando corretamente conforme o esperado para a execução de sua função.

4.4.3 Finalização do projeto

Figura 32: Projeto finalizado

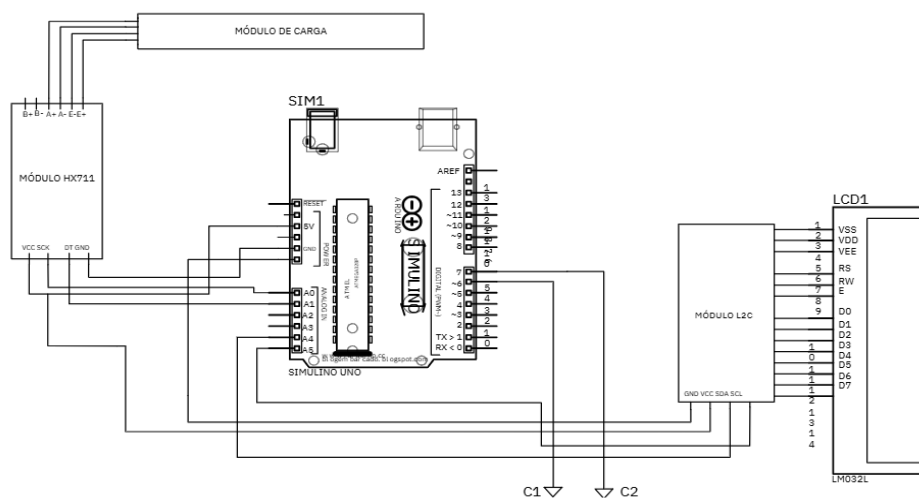


FONTE: (Autoria própria, 2024).

Por fim o projeto foi finalizado com êxito, após os testes dos atuadores foi possível assim concluir o Trabalho de Conclusão de Curso, onde conforme ilustrado na foto este foi o resultado final.

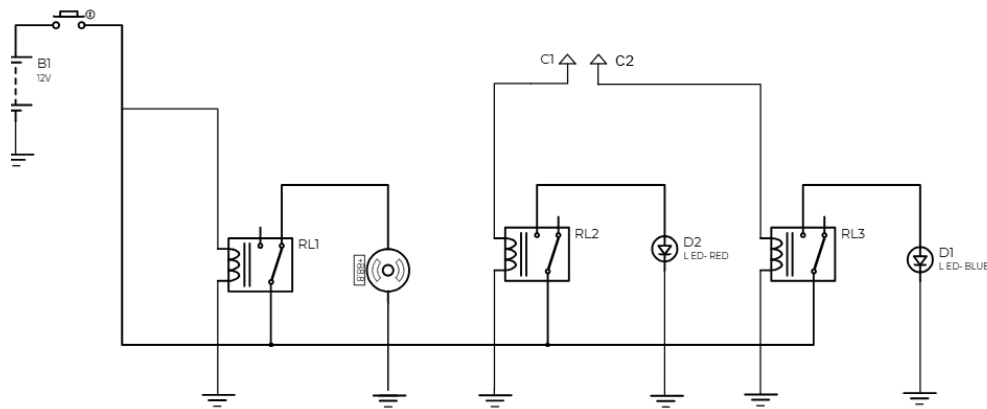
4.4.5 Esquema Elétrico

Figura 33 :Esquema Elétrico 1



FONTE: (Auto Cad, 2024).

Figura 34: Esquema Elétrico 2

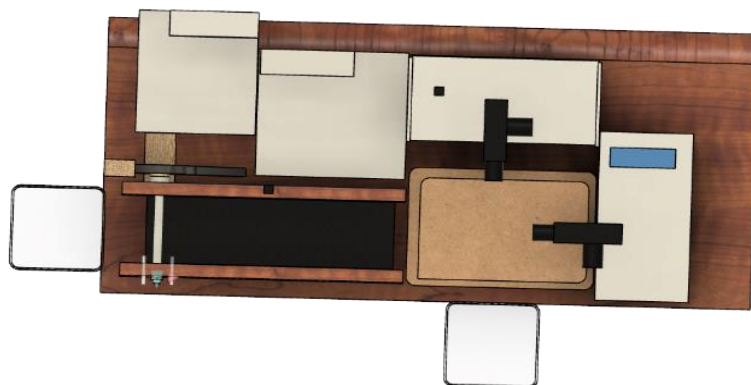


FONTE: (Auto Cad, 2024).

O esquema elétrico pode ser definido como uma representação gráfica e simbólica dos circuitos de uma instalação, ou seja, nele há representado as principais ligações elétricas, feitas, em sua maior parte, através de jumpers, como no projeto em questão, há ligação nos motores, relés, travas elétricas, Arduino, fonte de alimentação e o sensor módulo de carga.

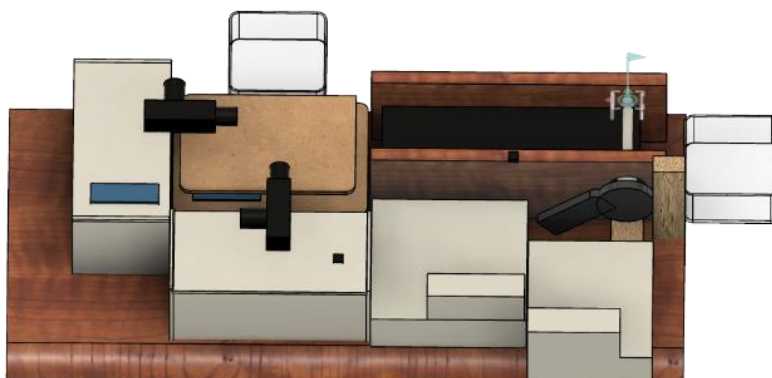
4.4.6 Desenho 3D

Figura 35: Desenho 3D Visão Superior



FONTE: (Autoria própria, 2024).

Figura 36: Desenho 3D Visão Lateral



FONTE: (Autoria própria, 2024).

O aplicativo Fusion 360 foi utilizado para a elaboração do desenho 3D, com o objetivo de representar o protótipo de forma realista. No modelo desenvolvido, foram ilustrados os principais componentes do projeto, incluindo as duas fontes de alimentação, a balança, os atuadores, a esteira, o motor, as bases, entre outros componentes.

7 Obstáculo enfrentado

O principal desafio enfrentado durante o desenvolvimento do projeto foi relacionado à programação, especialmente na integração e no controle adequado dos atuadores, que apresentou dificuldades para a execução dos mesmos.

Os problemas foram resolvidos através de estudos e testes, onde com isso foi possível dar continuidade as etapas que apresentavam maior dificuldade no projeto.

8 Conclusão

A partir do desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), constatou-se que a inserção de tecnologias no ambiente escolar torna-se, a cada dia, mais indispensável. Essa integração contribui significativamente para a

ampliação da qualidade do conteúdo pedagógico, permitindo um aproveitamento mais eficiente das disciplinas, especialmente quando há o suporte de professores devidamente capacitados para mediar esse processo.

O desenvolvimento deste projeto permitiu ao grupo não apenas aplicar conhecimentos técnicos, mas também enfrentar desafios que exigiram adaptação, criatividade e resiliência. Durante a construção do protótipo, surgiram diversas situações em que componentes não funcionaram conforme o esperado, exigindo esforços adicionais para encontrar soluções práticas e eficazes. Tais experiências proporcionaram um aprendizado enriquecedor, além de fortalecer as competências necessárias para a realização de projetos futuros.

Cada integrante do grupo adquiriu habilidades fundamentais que serão aplicáveis em diferentes contextos profissionais e acadêmicos. O processo como um todo foi uma oportunidade ímpar de aprendizado, marcado por descobertas, superações e o desenvolvimento de novas capacidades técnicas e interpessoais.

Por fim, o grupo expressa profunda gratidão a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização deste TCC. O apoio e a colaboração recebidos foram imprescindíveis para o êxito do projeto, evidenciando a importância do trabalho em equipe e da integração entre diferentes áreas de conhecimento.

Referencias

RESEARCHGATE. Descrição dos terminais e principais componentes da placa Arduino Uno R3. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Descricao-dos-terminais-e-principais-componentes-da-placa-Arduino-Uno-R3-Fonte_fig1_369163434. Acesso em: 15.Jun.2024.

COMPHAUS. Descrição Arduino Uno R3. Disponível em <http://comphaus.com.br/home/?wpsc-product=arduino-uno-r3>. Acesso em: 23.Jun.2024

ELECTRONFUN. Módulo Conversor HX711 Para Sensor De Peso. Disponível <https://www.electrofun.pt/sensores-arduino/modulo-conversor-hx711-para-sensor-de-peso>. Acesso em:16.Jun.2024

MAKER HERO. Módulo Conversor HX711 para Sensor de Peso. Disponível <https://www.makerhero.com/produto/modulo-conversor-hx711-para-sensor-de-peso/>. Acesso em:23.Jun.2024

AUTO CORE. Sensor de Peso / Célula de Carga 20Kg. Disponível em: <https://www.autocorerobotica.com.br/sensor-de-peso-celula-de-carga-20kg>. Acesso em:14.Jun.2024

MERCADO LIVRE. Motor Vidro Elétrico Universal Modelo Mabuchi 12v 8d Cinza D. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2136844170-motor-vidro-eletrico-universal-modelo-mabuchi-12v-8d-cinza-d-JM>. Acesso em:10.Jun.2024

CONNECT PARTS. Motor Vidro Elétrico Universal 8 Dentes 12V Original Compatível Motores Mabuchi. Disponível em: <https://www.connectparts.com.br/motor-mabuchi-vidro-eletrico-dianteira-traseira-mabushi-13927/p>. Acesso em:9.Jun.2024

AMILKAR. Trava Elétrica 5 Fios Kit Instalação Universal. Disponível em: <https://www.amilkar.com.br/MLB-2644050164-trava-eletrica-5-fios-kit-instalacao-universal- JM>. Acesso em:12.Jun.2024

ELETROGATE. Display LCD 16x2 com Backlight Azul e I2C. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/display-lcd-16x2-i2c-backlight-azul>. Acesso em:12.Jun.2024

TECNOBLOG. O que é LCD? Conheça os tipos e as vantagens dessa tecnologia. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-lcd/>. Acesso em:19.Jun.2024

G OLIVEIRA. Botão liga Desliga Tic Tac preta mini. Disponível em: <https://www.goliveira.com.br/botao-liga-desliga>. Acesso em:7.Jun.2024

FIRGELLI AUTOMATIONS. Como você controla um atuador linear com um Arduino?. Disponível em: <https://www.firgelliauto.com/pt/blogs/tutorials/how-do-you-control-a-linear-actuator-with-an-arduino?srsId=AfmBOopxWsQjoN59sEOV56IOeK1YPhLIRIudoBi9IdUr3ZEYA8VMPndI>. Acesso em:8.Jun.2024.

ECUMIX SOLUTIONS. Kit Jumper Fio Macho X Macho 20 Cm X 40 Fios <.Disponível em: <https://www.ecumix.com.br/produto/kit-jumper-fio-macho-x-macho-20-cm-x-40-fios/>. Acesso em:28.Jul.2024

CASA DA ROBÓTICA. Célula de carga 5kg sensor de peso para projetos com balança. Disponível em: <https://www.casadarobotica.com/sensores-e-modulos/sensores/outros/celula-de-carga-5kg-sensor-de-peso-arduino#:~:text=Mecanicamente%20o%20Sensor%20de%20Peso,tens%C3%A3o%20de%20sa%C3%ADda%20vai%20variar>. Acesso em: 08.Jul.2024

Figura 37- Programação

```
#include <HX711.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <math.h> // Incluindo a biblioteca math.h para usar fabs

// Definição dos pinos de conexões
#define DT A1 // Pino de dados do HX711.
#define SCK A0 // Pino do clock do HX711.
#define IN1 7 // Pino do relé do expulsador 1.
#define IN2 6 // Pino do relé do expulsador 2.

// Instância de Objetos
HX711 escala;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
    escala.begin(DT, SCK);
    lcd.init();
    lcd.backlight();

    Serial.begin(9600);
    pinMode(IN1, OUTPUT);
    pinMode(IN2, OUTPUT);

    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
}
```

FONTE: (Autoria própria, 2024)

Figura 38- Programação

```
escala.set_scale(434928.8888888889); // Calibração para kg
escala.tare(); // Tare (zera o peso inicial)

Serial.println("Sistema iniciado. Insira o item para pesar.");
}

void loop() {
    // Obtém o peso do objeto em kg e converte para gramas (multiplicando por 1000)
    // Usando fabs() para garantir que o valor será positivo
    float pesoObjeto = fabs(escala.get_units(20)) * 1000; // Converte para gramas e garante valor positivo

    // Exibe o peso no LCD em gramas.
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Peso: ");
    lcd.print(pesoObjeto, 1); // Exibe 1 casa decimal para o peso
    lcd.print(" g");

    // Define mensagem de status com base no peso.
    lcd.setCursor(0, 1);
    if (pesoObjeto >= 25 && pesoObjeto <= 35) {
        lcd.print("Aprovado ");
        Serial.println(" - Aprovado");
    } else if (pesoObjeto < 25) {
        lcd.print("Reprovado: ");
        lcd.setCursor(0, 1); // Move para linha 2 para evitar sobreposição.
        lcd.print("Muito leve ");
    }
```

FONTE: (Autoria própria, 2024),

Figura 39- Programação

```
        lcd.print("Muito leve ");
        Serial.println(" - Muito leve (Reprovado)");
    } else {
        lcd.print("Reprovado: ");
        lcd.setCursor(0, 1); // Move para linha 2 para evitar sobreposição.
        lcd.print("Muito pesado ");
        Serial.println(" - Muito pesado (Reprovado)");
    }

    delay(2000); // Mostra peso e status no LCD por 2 segundos.

    // Controle dos relés após exibição.
    if (pesoObjeto >= 25 && pesoObjeto <= 35) {
        digitalWrite(IN1, LOW);
        digitalWrite(IN2, HIGH);
        delay(2000);
        digitalWrite(IN1, HIGH);
    }
    if (pesoObjeto >= 37) {
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);
        delay(2000);
        digitalWrite(IN2, HIGH);
    } else if (pesoObjeto >= 11 && pesoObjeto <= 24) {
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);
    }
```

FONTE: (Autoria própria, 2024)

Figura 40- Programação

```
// Controle dos relés após exibição.
if (pesoObjeto >= 25 && pesoObjeto <= 35) {
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
}
if (pesoObjeto >= 37) {
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    delay(2000);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
} else if (pesoObjeto >= 11 && pesoObjeto <= 24) {
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    delay(2000);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
} else (pesoObjeto <= 10); {
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
}

delay(2000); // Aguarda antes de iniciar nova medição.
}
```



FONTE: (Autoria própria, 2024)