



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial

ELEVADOR DE GARRAFAS

BOTTLE ELEVATOR

Pedro Henrique Moraes Aguiar

Otávio Dionizio de Souza

Victor Hugo de Oliveira

Wilson Domingos Filho

Resumo: O trabalho em questão é uma planta industrial que simula o processo de alimentação de uma esteira com as garrafas que vão, por conseguinte, para o envasamento para a execução da limpeza e posteriormente para o envasamento final, feito isso, tal garrafa é pesada para conferência da quantidade de líquido dentro dela e depois para uma prateleira para o seu devido armazenamento. Uma parte desse todo, que é abrangido neste trabalho é o elevador, que levará a garrafa para uma outra posição do processo. O objetivo deste é posicionar, através do elevador a garrafa em outro patamar do processo, que é o armazenamento na prateleira. O projeto utiliza motor de passo que faz o movimento dos eixos, o Arduino que faz o controle de todo o hardware, sensores que funcionam como a entrada de dados e uma estrutura feita de filamento pela impressora 3D. O controle de todo o processo é feito pelo Arduino, programado com a linguagem C++ que recebe o sinal dos sensores e faz o controle do motor. Para realizar o trajeto, o elevador utiliza os eixos X, Y e Z para detectar a posição das garrafas e realizar a entrega no local ideal. Todo o projeto é montado em uma carcaça desenvolvida e desenhada pelo software. Esse projeto é uma indústria em escala reduzida, com um elevador incluso servindo como um meio de transporte e armazenamento das garrafas. O intuito é mostrar que a eficiência de uma empresa pode aumentar com a inclusão de máquinas automatizadas.

Palavras-chave: Elevador. Transporte. Posição. Armazenamento.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Abstract: The work in question is an industrial plant that simulates the process of feeding bottles onto a conveyor belt, which then move on to the filling process, followed by cleaning, and later to the final filling. Once the process is completed, the bottle is weighed to check the amount of liquid inside, and then placed onto a shelf for storage. A part of this entire system, which is covered in this work, is the elevator that will move the bottle to another position in the process. The objective of this part is to position the bottle, via the elevator, at a different level of the process, which is storage on the shelf. The project uses a stepper motor to move the axes, an Arduino that controls all the hardware, sensors that act as data inputs, and a structure made from filament using a 3D printer. The entire process is controlled by the Arduino, programmed in C++, which receives signals from the sensors and manages the motor. To perform the movement, the elevator uses the X, Y, and Z axes to detect the position of the bottles and deliver them to the correct location. The entire project is assembled in a casing developed and designed using software. This project is a small-scale industrial system, with an elevator serving as a means of transportation and storage for the bottles. The goal is to demonstrate that a company's efficiency can be improved by incorporating automated machines.

Keywords: Elevator; Transportation; Position; Storage.

1 INTRODUÇÃO

O elevador se movimenta para suas direções sendo os eixos x fazendo o movimento do elevador na horizontal, eixo y movimentando o elevador verticalmente e z fazendo com que a garrafa que está contida no elevador seja expelida para fora. O trabalho se trata de uma planta industrial fazendo a simulação do processo de alimentação de uma esteira, utilizando garrafas que vão para o processo de envasamento para a execução da limpeza e posteriormente para o envasamento final, após, a garrafa é pesada em uma esteira contendo uma balança para conferência do peso do líquido presente dentro dela e depois para uma prateleira para o seu devido armazenamento. Parte desse projeto é detalhada neste estudo, que constitui um elevador que recebe a garrafa de um robô, e a leva até uma prateleira. Tal processo é automatizado para minimizar possíveis falhas e aumentar a eficiência.

Tem-se como o objetivo principal do elevador, fazer o transporte e o armazenamento no local correto definido anteriormente. O projeto utiliza para o acionamento, motores de passo que faz os movimentos dos eixos, o Arduino que faz o controle de todo o



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

hardware e das partes lógicas que envolvem a programação, sensores que funcionam como a entrada de dados e uma estrutura feita de filamento pela impressora 3D.

Por meio deste processo podemos englobar todas as dimensões dele tendo, suas programações fazendo toda parte interna do projeto rejeitando assim suas falhas, tendo então motor de passo ligando as polias fazendo o elevador executar sua função. A automação agiliza os processos industriais, assim mantendo a qualidade em cem por cento e reduzindo o número de falhas, tentando buscar o máximo de eficiência dentro das indústrias e mercado de trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO

Este trabalho tem como o objetivo de desenvolver um sistema automatizado para a elevação de garrafas, utilizando motor de passos, e o Arduino servindo como um microcontrolador. O projeto é montado como parte de uma planta industrial em escala reduzida, tendo como o resultado de mostrar o funcionamento de um processo automatizado.

2.1 Materiais e componentes

2.1.1 Arduino MEGA

É o cérebro do projeto, ele faz a análise e o controle de todo o hardware, que são individuais, ou seja, cada projeto tem o seu Arduino e o firmware lida com todos os tipos de comunicação e sinais tanto enviados ou recebidos.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos



Figura 1 – Arduino MEGA

2.1.2 Arduino

O Arduino UNO é o microcontrolador utilizado para fazer o controle dos projetos individualmente para assim se comunicar com o firmware, enviando e recebendo sinais para poder fazer o controle do hardware.

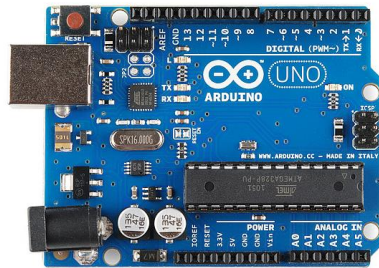


Figura 2 - Arduino UNO

2.1.3 Sensor de Efeito Hall

Um sensor Hall funciona detectando campos magnéticos e convertendo essa detecção em um sinal elétrico. Quando um campo magnético é aplicado a um semicondutor, uma tensão, conhecida como tensão Hall, é gerada perpendicularmente à corrente que flui no material.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

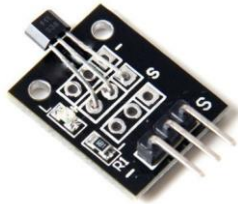


Figure 3 - Sensor Hall

2.1.4 Nema17

O motor de passo recebe os sinais do Arduino, e faz a movimentação dos eixos de acordo com os sinais recebidos pelo Arduino após ter passado pela ponte H. Ele funciona a partir da ativação sequencial de bobinas eletromagnéticas no seu interior, que geram campos magnéticos que interagem com um rotor, causando seu movimento em pequenos ângulos, ou "passos".

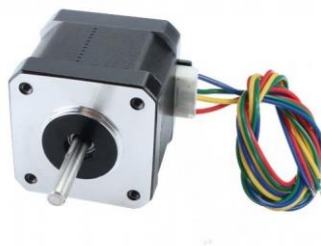


Figura 4 – Nema17

2.1.5.1 Driver Motor de Passo DRV8825

O Driver do Motor é utilizado para fazer o controle dos motores através do Arduino.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos



Figura 5 – A4988

2.1.5.2 End-Stop

O sensor de fim de curso atua como um delimitador, para que o elevador não fique se movimentando depois de chegar no fim de percurso, e sim parar quando chegar no delimitador de curso.



Figura 6 – Sensor End-Stop

2.1.5.3 Fuso TR8

O fuso também conhecido como fuso trapezoidal TR8, é utilizado para converter movimento rotacional em movimento linear em diversas aplicações industriais. Ele funciona através de uma rosca trapezoidal que, ao girar, desloca a castanha (uma peça que se encaixa na rosca) ao longo do fuso, permitindo um movimento preciso e controlado.



Figura 7 – Fuso Trapezoidal

3 FUNCIONAMENTO

O elevador é construído inteiramente a partir de MDF juntamente com peças impressas em 3D para fazer suportes e reforços na sua estrutura. Sua parte eletrônica é constituída por um Arduino MEGA que é o cérebro de todo o projeto, e o elevador tem seu Arduino individual para controle do hardware e comunicação com o firmware, a motorização é constituída por 3 (três) motores de passo NEMA 17 que fazem o controle de todos os eixos, que estão definidos por fusos trapezoidais. Para definir o fim dos eixos utiliza-se sensores de end-stop que basicamente são micro switches que funcionam a partir de um sinal que quando a chave é fechada ele reconhece como o fim do eixo, já os sensores hall são utilizados para definir se as posições nas prateleiras estarão livres para receber a garrafa de água. As polias e correias, juntamente com os motores e barras roscadas movimentam o elevador de lugar. As peças em 3D são um tipo de suporte para o projeto, ela ajuda a desenvolver e testar peças de maneira rápida, não sendo necessário o uso de plástico injetável e molde, apenas o filamento e a impressora já é capaz de desenvolver as peças, e testar rapidamente.

4 PROGRAMAÇÃO

O projeto consiste em diversos direcionamentos variando com suas seguintes posições que ele é enviado, assim deixando todos os comandos armazenados e quando ele chega em sua devida hora o código daquele devido momento entra em

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

ação.

Utilizou-se o TinkerCad para montar a base do protótipo e testes foram realizados com sucesso e, o Arduino é utilizado para gerenciar todo o processo do projeto em questão. Ainda, tem-se um outro Arduino que controla os processos de modo geral, contemplando toda a planta.

Dentro de desses comandos do projeto que está salvo no Arduino, tem-se a posição dos comandos (X, Y e Z), cada letra tem sua maneira de expressar esses comandos, o X define o comando para ir para o lado, o Y expressa a altura e o Z a profundidade, porque o a garrafa que está na garra do robô será posicionada no elevador do projeto, quando a garrafa chegar até a parte do elevador e ele começar a subir até o ponto da prateleira onde será depositada todo armazenamento das garrafas essas letras entra em ação para deixar as garrafas.

Também é utilizado o PWM que é uma técnica usada para simular sinais analógicos através de sinais digitais, variando a duração dos pulsos para controlar a tensão média e a potência entregue ao motor.

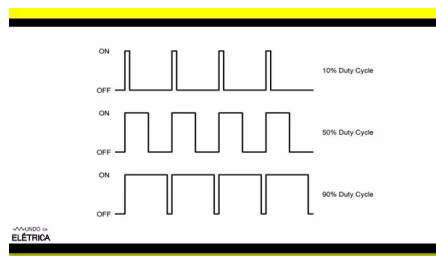
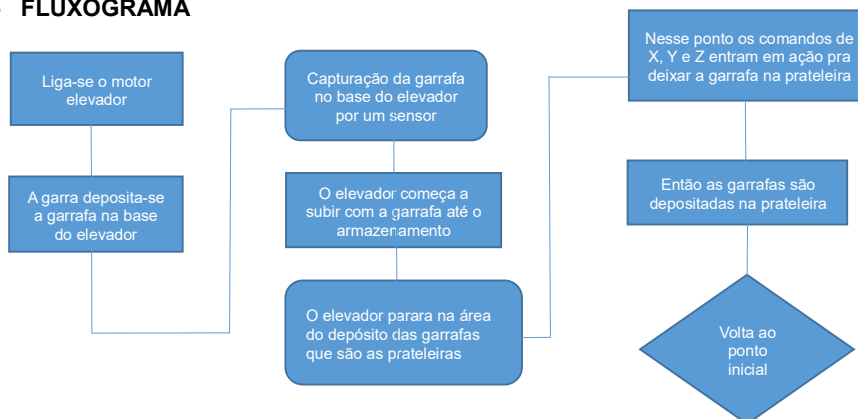


Figura 8 – PWM

5 FLUXOGRAMA





Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

6 COMPONENTES DA ELETRÔNICA

A simulação do circuito eletrônico, de primeira mão é feita no “Tinkercad”, um software completo que permite a criação e a simulação de esquemas de circuito eletrônico, isto serve também para o Arduino, pois no mesmo, é possível a simulação de um Arduino de forma digital.

6.1 Montagem

A parte eletrônica vai usar de base e apoio a estrutura do elevador, sendo projetado uma parte própria, separada, onde fica situado o circuito eletrônico.

O funcionamento do elevador funciona de acordo com a leitura e comando do Arduino, o microcontrolador responsável por tudo. Seguindo a ordem, tem o motor de passo, responsável em deslocar o elevador para cima e para baixo, seguindo as ordens do microcontrolador. O Arduino e o motor de passo, utiliza os parâmetros apontados pelos sensores fim de curso, que indica a posição e o fim do curso feito pelo elevador. Para a junção do motor de passo e o Arduino, utiliza o driver DRV8825, responsável pela inversão de frequência e junção dos motores. O driver DRV8825 é conectado no Arduino, recebendo as conexões do motor de passo, e alimentado com uma fonte de alimentação de 5V

7 ANÁLISE E CONCEPÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura é fundamental para que a parte eletrônica bem como a programação funcionem corretamente, visto que ambas precisam movimentar entre os eixos X, Y e Z, e o elevador consiga receber as garrafas armazenando-as na prateleira. porem a estrutura não se consiste apenas nisso ela também é fundamental para dar apoio por exemplo ao motor de passo, Arduino, sensores infravermelho e etc. Para a estrutura mecânica do projeto utiliza-se os seguintes materiais :



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

- Peças impressas em 3D
- Madeira MDF
- Fuso trapezoidal tr8

7.1 Uso das peças de filamento

Para fazer as peças de filamento usou-se uma impressora 3D que funciona construindo um objeto camada por camada baseando-se em um processo que envolve vários outros processos que são esses: modelagem, digitalização e uso de software de impressão, cada uma dessas etapas são importantíssimas para que o objetivo final seja alcançado com maior qualidade possível, para fazer as peças de filamento foi utilizado o PLA que é mais fácil de imprimir, tem maior aderência entre as camadas e tem altíssima qualidade visual

7.2 Madeira MDF

O MDF, ou Medium-Density Fiberboard, é um material versátil usado em diversas aplicações, principalmente na indústria moveleira e na construção civil. É conhecido por sua superfície lisa e invariável, a mais apropriada para receber acabamentos como pinturas e revestimentos. no presente projeto foi utilizado para fazer a base estrutural, para o elevador em si ter mais equilíbrio, também possibilitando dar acabamentos e etc. basicamente o MDF foi utilizado para fazer a carcaça do elevador.

7.3 Fuso trapezoidal TR8

O fuso trapezoidal foi utilizado para converter o movimento de rotação para o movimento linear, sendo empregado de forma ampla em diversos sistemas de impressora 3D e máquinas CNC. Ele consiste em uma barra com roscas trapezoidais e um fuso que se move ao longo da barra quando rotacionado, permitindo o deslocamento preciso de componentes como cabeçotes e mesas. Para realizar os movimentos lineares de subir e descer é necessário identificar que



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

tipo de rosca está sendo utilizado
para a rosca de mão direita

- Giro no sentido horário A porca **desce** (movimento para baixo)
- Giro no sentido anti-horário A porca **sobe** (movimento para cima)
- agora em casos mais raros como a rosca de mão esquerda os sentidos são invertidos enquanto o giro no sentido horário sobe e o sentido anti-horário desce

7.4 Análise da perspectiva

A imagem a seguir representa a perspectiva do projeto, a ideia dele, nela é apresentado 3 fusos, que são fundamentais para que o elevador se movimente nos eixos X, Y, e Z como desejado. A parte inferior é responsável por fazer o elevador se movimentar no eixo X, ele é crucial para que o elevador receba as garrafas para logo em seguida a peça que está na vertical que torna possível o elevador se movimentar livremente pelo eixo Y, ajuizado pela capacidade do elevador subir e descer para onde tiver mais espaço na prateleira, basicamente ele leva as garrafas para o “andar” selecionado, posteriormente chegamos no elemento que faz com que as garrafas cheguem ao seu destino final ou seja é fundamental para o elevador movimentar-se no eixo Z, o mesmo é encarregado de inserir as garrafas na prateleira, assim chegando ao fim

8 METODOLOGIA

Para a obtenção dos resultados de uma pesquisa dedutiva e qualitativa, referente a construção de um elevador de escala reduzida, utilizou métodos e materiais encontrados no Google, vindo de fontes confiáveis como, sites especializados, vídeos e artigos referentes a mesma área.

A seleção dos materiais e a arquitetura foi desenhada e definida pelo software Fusion, com pesquisas bibliográficas, sendo testado e selecionado as medições corretas de cada material e componente da estrutura.

Os componentes eletrônicos foram montados na plataforma Arduino, tendo ligados a ele, motores, drivers, fontes e sensores. A programação foi desenvolvida no



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

software IDE do Arduino.

Concluído a montagem, foram realizados testes e neles foram verificados a precisão dos motores, a estabilidade da estrutura, o tempo de elevação e o funcionamento.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto, consiste em um elevador de garrafas, que executa a função da movimentação e do armazenamento. Tendo todos seus movimentos automatizados, e calculados para cada caso.

Os objetivos do trabalho eram desenvolver um elevador com a capacidade de se movimentar pelos eixos X,Y e Z e ser capaz de movimentar uma carga até o local de armazenamento. Eles foram atingidos seguindo pelos motores de passo e suas guias e fusos.

Foi iniciado com o desenho pelo software Inventor, e logo após, entramos com a parte eletrônica, montando os códigos para girar os motores, a estrutura foi impressa pela impressora 3D, e a montagem, foi feita sendo a última etapa, junto aos testes e ajustes realizados.

Pela base obtida deste trabalho, destacou a grande importância no crescimento de processos automatizados, pela eficiência e a facilidade que pode ter na indústria. Componentes como motores de passo e Arduino permitem personalizar os sistemas de acordo com cada necessidade. Peças feitas pela impressão 3D, mostrou uma grande porta para a criação de peças estruturais personalizadas, deixando o processo flexível. A implementação da automação traz um grande valor a sociedade e aos processos industriais, aumentando a produtividade, a velocidade da operação, e reduzindo as chances de erros.

Comentado [a1]: Colocar a contribuição do trabalho a sociedade

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUSTAVO, José A. M. Tudo Sobre Driver A4988 e Motor de Passo. Brasil, 2018. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/driver->



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

a4988-motor-de-passo-usando-o-arduino/. Acesso em: 25/08/2025.

GEBERT, Matheus Straub. Motor de Passo Arduino Bipolar Controlando Motores Via Driver A4988. Brasil, 2021. Disponível em:

<https://www.usinainfo.com.br/blog/motor-de-passo-arduino-bipolar-controlando-motores-via-driver->

[a4988/?srsltid=AfmBOoqPBjfmNDYEOGvdvx2zkbWmRs4EPHc57n9ubhEfinpd70NW1tt](https://www.usinainfo.com.br/blog/motor-de-passo-arduino-bipolar-controlando-motores-via-driver-a4988/?srsltid=AfmBOoqPBjfmNDYEOGvdvx2zkbWmRs4EPHc57n9ubhEfinpd70NW1tt). Acesso em: 11/08/2025

Blog Saravati. Guia de Montagem: Elevador com Arduino e Servo Motor MG995.

<https://blog.saravati.com.br/guia-de-montagem-elevador-com-arduino-e-servo-motor-mg995-com-diagrama-e-codigos/>. Acesso em: 23/10/2025

Dronebotworkshop. Motor de passo com interruptores de limite e de referência de efeito Hall. <https://dronebotworkshop.com/stepper-motor-hall-effect/> Acesso em: 02/10/2025