

**CENTRO PAULA SOUZA  
ETEC PHILADELPHO GOUVEA NETTO  
Técnico em Eletrotécnica**

**Felipe Abner Araujo de Souza Cezar  
José Roberto Lopes  
Robson de Oliveira  
Mayk dos Santos Fabri**

**AUTOMATIZAÇÃO DE CORTADORA DE PAPEL**

**São Jose do Rio Preto**

**2022**

**Felipe Abner Araujo de Souza Cezar**

**José Roberto Lopes**

**Robson de Oliveira**

**Mayk dos Santos Fabri**

## **AUTOMATIZAÇÃO DE CORTADORA DE PAPEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Philadelpho Gouvea Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

**São Jose do Rio Preto**

**2022**

## RESUMO

Ideia inicial do projeto foi automatizar uma máquina de cortadora papel manual, para isso utilizamos componentes elétricos, eletrônicos, mecânicos e pneumáticos, como disjuntores, botoeiras de acionamentos, controlador lógico programável-CLP, inversor de frequência, sensores magnéticos, atuadores pneumáticos e válvulas solenoides com o objetivo de aperfeiçoar os processos de produção, reduzir os acidentes de trabalho e os custos de mão de obra.

**Palavras-chave:** automatizar, cortadora de papel, CLP.

## **ABSTRACT**

The project's initial idea was to automate a manual paper cutting machine, for which we used electrical, electronic, mechanical, and pneumatic components, such as circuit breakers, push buttons, programmable logic controller (PLC), frequency inverters, magnetic sensors, pneumatic actuators, and solenoid valves, with the aim of improving production processes, reducing work accidents and labor costs.

**Keywords:** automate, paper cutter, PLC.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
2. Desenvolvimento .....	6
2.1 - Descrição da máquina manual.....	6
2.2 - Descrição da ideia de automação .....	7
2.3 - Descrição dos componentes utilizados .....	7
2.3.1 – Inversor de Frequência .....	8
2.3.2 – Controlador Lógico Programável – CLP.....	9
2.3.3 – Disjuntor .....	10
2.3.4 – Botoeiras .....	12
2.3.5 – Atuadores Pneumáticos .....	13
2.3.6 – Válvulas solenoides.....	14
2.3.7 – Sensores Magnéticos.....	15
2.4 - Programação do CLP.....	16
2.4.1 – Ladder .....	17
2.5 - Descrição da maquina automatizada .....	19
2.6 - Processo de operação da maquina.....	22
3. Custos dos materiais .....	23
4. Considerações finais.....	24
5. Referências.....	25

## 1. Introdução

No processo de finalização de papéis toalha a empresa fabricante operava máquinas de forma manual. Em que o operador colocava os blocos de papéis no local de corte, fazia as regulagens das lâminas e procedia com o corte.

Nesse processo, há o risco de acidente de trabalho uma vez que o operador pode se machucar e também podem existir variações de tamanho uma vez que a regulagem é feita manualmente.

Diante disso, surgiu a ideia de automatizar o processo com a finalidade de reduzir os acidentes de trabalho e criar uma padronização no corte do papel toalha, com isso também foi possível a diminuição de perdas de papéis, ganhos de tempo na produção e redução de funcionários para operar a máquina.

Para atingir esse objetivo utilizamos atuadores pneumáticos, sensores magnéticos, inversor de frequência, Controlador Lógico Programável – CLP, entre outros equipamentos elétricos, que serão detalhados e exemplificados no capítulo de desenvolvimento.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 - Descrição da máquina manual

O equipamento era operado exclusivamente de forma manual, sendo energizada diretamente por disjuntores, não existia botoeiras de acionamento, sensores para iniciar e finalizar processo de cortes, sendo composta por lâmina de serra giratória para corte sendo acionada diretamente por motor elétrico sem controle de rotação.

O processo de corte era realizado diretamente pelo operador, sendo posicionado o bloco de papel no compartimento de movimentação para corte (mesa deslizante) com três posições, sendo que cada vez operador deveria verificar o tamanho do papel manualmente. Abaixo imagem da máquina manual:

*FIGURA 1 – Cortadora de papel manual.*



*FONTE: Do próprio autor, 2022.*

Após o posicionamento do bloco e regulagem do tamanho para fita de corte era acionada através do disjuntor, dessa forma o risco de acidente era grande, devido à proximidade do operador com a serra, além de não ter um padrão definido no tamanho dos blocos dos papéis, pois a cada processo de corte deve ser repetido o tamanho padrão para corte (três processos de corte), gerando assim imperfeições no acabamento final do produto.

## **2.2 - Descrição da ideia de automação**

Conforme descrito no item descrição da máquina manual e após a constatação de um acidente no local de trabalho foi verificada a possibilidade de realizarmos a automação da máquina, com objetivo de melhorar os acabamentos do produto e diminuir os possíveis acidentes de trabalho.

Após uma análise detalhada do problema constatado da máquina, percebemos que era possível realizar adaptações elétricas no equipamento para realizar a automação do processo de posicionamento para corte e retorno, com a utilização de componentes de fácil aquisição eletroeletrônica que serão descritos no próximo item.

## **2.3 - Descrição dos componentes utilizados**

Para tal atividade foi realizado consultas em livros de controle e automação, livro de eletrotécnica, livro de máquinas elétricas, sites específicos de automação, controle de motores e sensores, manuais técnicos de componentes tais como: Inversor, CLP, atuadores, válvulas solenoides, botoeiras em geral.



### 2.3.1 – Inversor de Frequência

O inversor de frequência é um tipo de controlador que tem a função de acionar um motor elétrico e ao mesmo tempo variar a frequência e a tensão que é fornecida ao motor com o objetivo de controlar a sua velocidade e potência consumida e sentido de rotação.

O inversor de frequência utilizado no projeto é o modelo CFW 10 (WEG), que possui as seguintes características:

- Controle escalar (V/F) linear ou quadrático ajustável;
- Tensão de alimentação / Corrente nominal de saída:  
110-127 Vca monofásica: 1,6 a 4,0 A (0,25 a 1,0 cv).  
200-240 Vca monofásica: 1,6 a 10,0 A (0,25 a 3,0 cv).  
200-240 Vca trifásica: 1,6 a 15,0 A (0,25 a 5,0 cv);
- 4 entradas digitais, 1 saída digital a relé programável;
- 1 entrada analógica isolada;
- Interface de operação com diagnóstico e display de LED com 3 dígitos;
- IGBT de frenagem;
- Grau de proteção IP20;
- Funções de controle: rampa linear ou S na aceleração e desaceleração, ajuste manual de torque, compensação de escorregamento, potenciômetro eletrônico, regulador PID, até 8 velocidades fixas pré-configuradas, JOG, frenagem CC;
- Funções de diagnóstico: sobrecorrente na saída, sobrecarga no motor, sobretemperatura no dissipador, curto-circuito na saída, defeito externo.

FIGURA 2 - Inversor de frequência.



FONTE: [https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Control-Industrial/Drives/Produtos-Descontinuados/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW10/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW10/p/MKT\\_WDC\\_BRAZIL\\_FREQUENCY\\_INVERTER\\_EASY\\_DRIVE\\_CFW10](https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Control-Industrial/Drives/Produtos-Descontinuados/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW10/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW10/p/MKT_WDC_BRAZIL_FREQUENCY_INVERTER_EASY_DRIVE_CFW10) - Site WEG, 2022.

### 2.3.2 – Controlador Lógico Programável – CLP

Controlador Lógico Programável é um equipamento eletrônico especializado com hardware e software compatíveis com aplicações industriais que desempenha funções de controle e monitoramento de máquinas e processos industriais de diversos tipos e níveis de complexidade, através de programas específicos desenvolvidos pelo usuário usando lógicas de programação, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética, controlando, por meio de módulos de entrada e saída, vários tipos de máquinas ou processos.

O Controlador Lógico Programável utilizado em nosso projeto foi o modelo CLIC 02 (WEG), que possui as seguintes características:

- Tensão de alimentação 110-220 V CA (50/60 Hz);
- Unidades básicas disponíveis com 10, 12 e 20 pontos de entradas e saídas digitais e 2 ou 4 pontos de entradas analógicas (0-10 V CC/12 bits);
- Expansão de módulos de entradas e saídas digitais (relé ou transistor), analógicas ou Pt-100;
- Saídas digitais a relé (8 A para cargas resistivas) ou transistor (1 A para cargas resistivas);

- Configuração máxima de até 44 pontos de entradas e saídas digitais, 4 pontos para Pt-100, 4 entradas e 4 saídas analógicas;
- Relógio de tempo real;
- Duas entradas rápidas de 1 kHz;
- Duas saídas PWM e trem de pulsos 1 kHz;
- Display LCD com 4 linhas x 16 caracteres;
- Programação em ladder ou diagrama de blocos da função (FDB);
- Capacidade de 300 linhas de programação em ladder ou 260 blocos lógicos de funções;
- Controle PID e funções aritméticas;
- Menus em português e mais 6 idiomas;
- Cartão de memória PM05-3rd (opcional).

FIGURA 3 – Controlador Lógico Programável – CLP.



FONTE: [https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Controle-de-Processos/Controladores-L%C3%B3gicos-Program%C3%A1veis/Rel%C3%A9-Program%C3%A1vel-CLIC02/Rel%C3%A9s-Program%C3%A1veis-CLIC02/p/MKT\\_WDC\\_BRAZIL\\_PROGRAMMABLE\\_MICRO-CONTROLLER\\_PLC\\_CLIC02](https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Controle-de-Processos/Controladores-L%C3%B3gicos-Program%C3%A1veis/Rel%C3%A9-Program%C3%A1vel-CLIC02/Rel%C3%A9s-Program%C3%A1veis-CLIC02/p/MKT_WDC_BRAZIL_PROGRAMMABLE_MICRO-CONTROLLER_PLC_CLIC02) - Site WEG, 2022.

### 2.3.3 – Disjuntor

Disjuntor é um interruptor elétrico projetado para proteger um circuito elétrico de danos causados por falhas na alimentação elétrica, principalmente devido a

situações de sobrecorrentes, causadas por exemplo por excesso de carga ou um curto-circuito.

Uma das principais características dos disjuntores é a sua capacidade de serem rearmados, após atuarem para a interrupção do circuito, em virtude da ocorrência de uma falha. Diferem assim dos fusíveis, que também são utilizados para proteção de circuitos, mas que se tornam inutilizáveis após a atuação.

Em nosso projeto utilizamos o disjuntor bipolar Lukma de 16 A, que possui as seguintes características:

- Tipo: Bipolar Amperagem: 16 A;
- Curva: C;
- Altura: 79 mm;
- Largura: 73 mm;
- Diâmetro: 36 mm;
- Tensões Nominais de Isolamento  $U_i$  CA: 240/415 Vca;
- Cap. Inter. Nom. ( $I_{cs}=I_{cn}$ ): 3 kA / 4,5 Montagem: Trilho Din 35mm.

FIGURA 4 – Disjuntor bipolar.



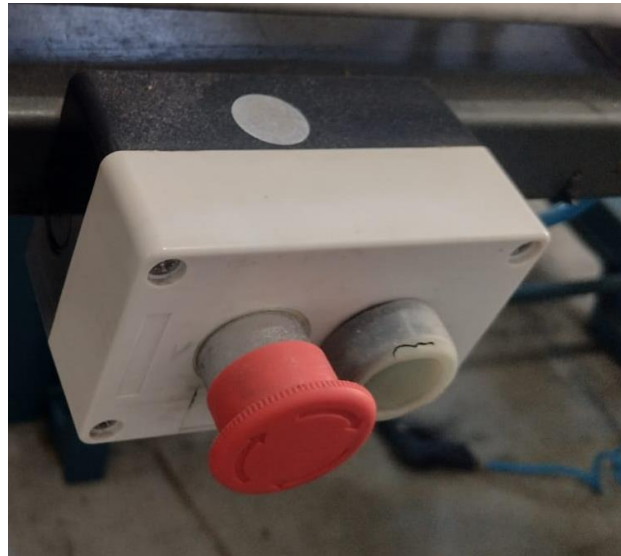
### 2.3.4 – Botoeiras

As botoeiras fazem parte da interface do usuário com os acionamentos e funções de uma máquina ou equipamento elétrico. Em comandos elétricos, as botoeiras têm como função estabelecer ou interromper a passagem de corrente elétrica em linhas de um circuito de comando, a partir de um acionamento manual, local ou à distância.

Usamos em nosso projeto um botão de emergência para proteção do equipamento e do operador da máquina, e também utilizamos um botão de acionamento para iniciar o funcionamento da cortadora, essas botoeiras possuem as seguintes características:

- Contato: 1NF (botão de emergência) e 1 NA (Botão de acionamento);
- Corrente térmica ao ar livre convencional ( $I_{th}$ ): 10 Amperes;
- Corrente nominal de operação ( $I_e$ ): 3 Amperes a 240 Volts em Corrente Alternada e 0,27 Àmper a 250 Volts em Corrente Contínua;
- Grau de proteção: IP65 contra penetração de corpos líquidos e sólidos;
- Dimensões físicas: O conjunto mede 30 mm de largura, 42 mm de altura e 74.2 mm de profundidade. O cogumelo tem 40 mm de diâmetro. O peso aproximado é de 0,058 gramas;
- Contatos: Por parafuso;
- Resistência à Vibração: 10 gn;  $f = 40$  a 500 Hertz;
- Tratamento de Proteção: TC;
- Centro de Fixação:  $\geq 30 \times 40$  mm (painel) - Densidade de 1 a 5 mm;
- Torque Recomendado para Porca de Fixação: 2 a 2,4 N.m.

FIGURA 5 – Botoeiras (botão de emergência e acionamento).



FONTE: Do próprio autor, 2022.

### 2.3.5 – Atuadores Pneumáticos

Atuador Pneumático é um dispositivo que converte a energia armazenada no ar comprimido (energia pneumática) em movimento mecânico. Geralmente consistem de um cilindro ou câmara em que o ar atmosférico, ou um gás pressurizado ou a mistura de ambos, é contido e deixado expandir. À medida que o gás se expande, a diferença de pressão entre o interior da câmara e a pressão atmosférica natural faz com que o gás acumule energia. O gás é então liberado do interior da câmara de maneira controlada, de modo que seja direcionado para um pistão, engrenagem ou algum outro dispositivo mecânico. O pistão é então usado para realizar o trabalho real a ser feito. Dependendo de como o gás é direcionado para o pistão e como o atuador é projetado, o pistão pode ser conduzido em linha reta (movimento linear) ou em círculo (movimento rotativo) ou oscilante (movimento limitado por um determinado número de graus).

Em nosso projeto utilizamos o atuador de movimento linear WERK-SCHOYY SÉRIE NCWE, que possui as seguintes características:

- Diâmetro 80mm;
- Pressão de trabalho até 10 bar;

- Temperatura Ambiente -10°C a 80°C;
- Fluido Ar comprimido filtrado;
- Haste Aço SAE 1045 Cromado ou Aço Inoxidável;
- Cabeçotes de Alumínio;
- Camisa de Tubo de Alumínio;
- Êmbolo de Alumínio.

*FIGURA 6 – Atuador Pneumático.*



*FONTE: Do próprio autor, 2022.*

### **2.3.6 - Válvulas solenoides**

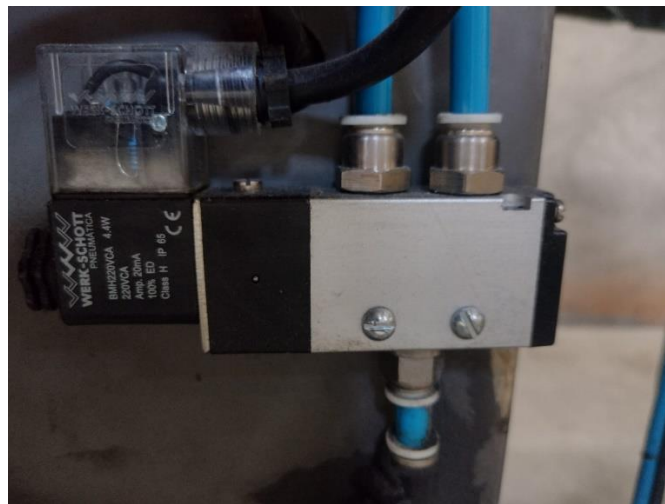
Válvula solenoide é um dispositivo eletromecânico usado para controlar o fluxo de líquido ou gás. A válvula de solenoide é controlada pela corrente elétrica, que passa por uma bobina. Quando a bobina é energizada, um campo magnético é criado, fazendo com que um êmbolo dentro da bobina se mova. Dependendo do desenho da válvula, o êmbolo irá abrir a válvula solenoide ou fechar a válvula. Quando a corrente elétrica é removida da bobina, a válvula retornará ao seu estado desenergizado.

Em nosso projeto usamos a válvula WERK-SCHOTT SÉRIE N19000, que possui as seguintes características:

- Conexão ¼" BSP;
- Vias/Posições 3/2;

- Vazão a 7 bar 2073 l/min;
- CV 1,46;
- Pressão de trabalho 1 a 8 bar;
- Pressão mínima de pilotagem 1 bar;
- Temperatura de trabalho -10°C a 80°C;
- Flúido ar comprimido filtrado e lubrificado;
- Corpo de Zamac;
- Atuador de Alumínio;
- Proteção IP 65.

FIGURA 7 – Válvula solenoide



FONTE: Do próprio autor, 2022.

### 2.3.7 – Sensores Magnéticos

São componentes que convertem sinais magnéticos em sinais elétricos. Instalados externamente na camisa, com suportes ou canais, ao longo do curso do cilindro, detectam o êmbolo magnético, determinando a posição a sinalizar. Com o sinal elétrico de saída, pode-se ligar bobinas, sinalizadores, alarmes, relés, contatores e temporizadores. Executando funções e sequências, em circuitos eletropneumáticos, de máquinas e equipamentos industriais. Disponíveis com 3 fios e contato NA PNP com led sinalizador. Além dos cilindros, podem também, serem utilizados em pontos



de mecanismos, desde que haja um ímã permanente, na interface de referência a sinalizar.

Em nosso projeto utilizamos o Sensor magnético da WERK-SCHOTT CS1-M-PNP, que possui as seguintes características:

- Tipo de contato PNP;
- Posição do contato Normal Aberto (NA);
- Frequência de operação em 1000Hz;
- Tensão de trabalho 10 ~ 30VDC;
- Corrente máxima de 100mA;
- Potência máxima de 3W;
- Indicador vermelho;
- Classe de proteção IP67;
- Temperatura de trabalho -10°C a 60°C.

*FIGURA 8 – Sensor Magnético.*



*FONTE: Do próprio autor, 2022.*

## **2.4 - Programação do CLP**

Neste item serão apresentados: a programação utilizada no CLP – Clic02 conforme abaixo:

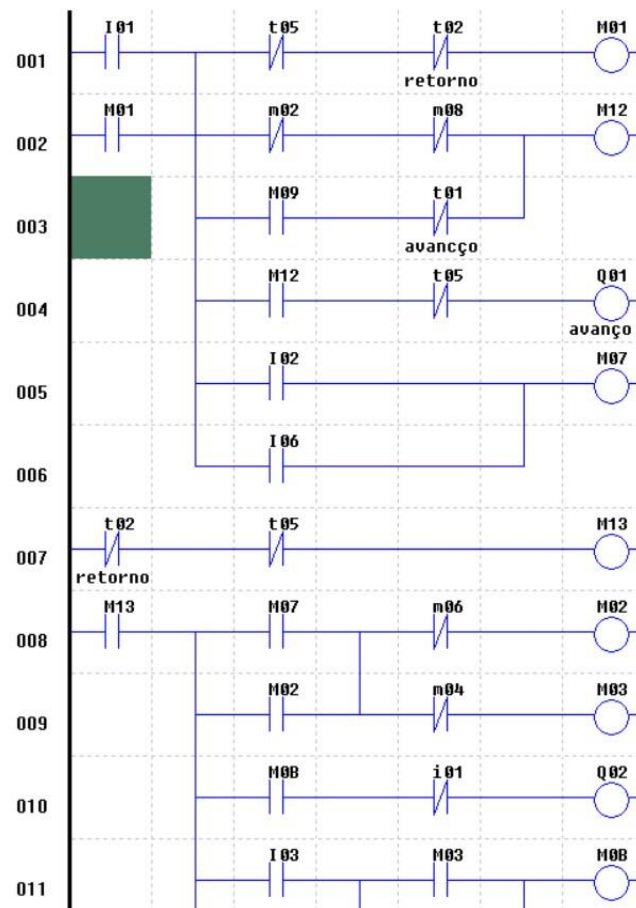
## 2.4.1 – Ladder

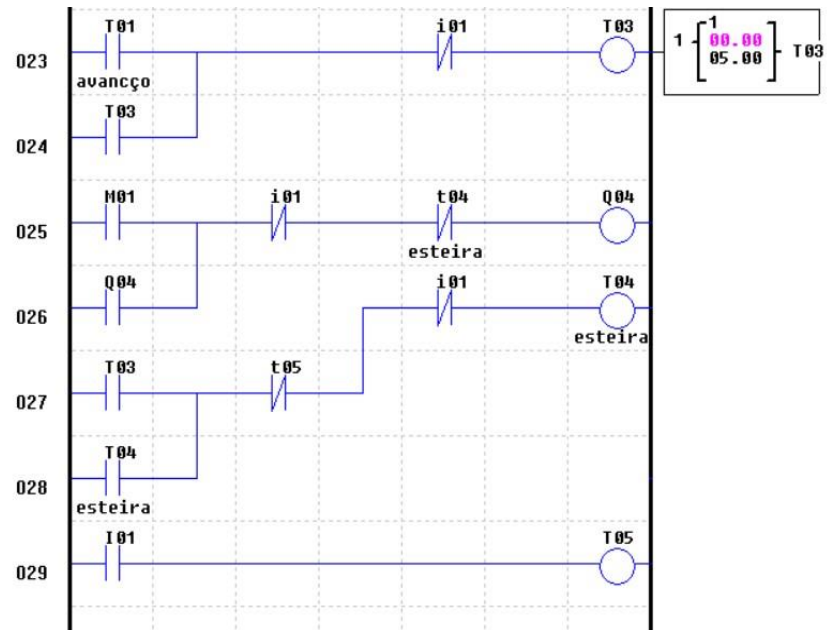
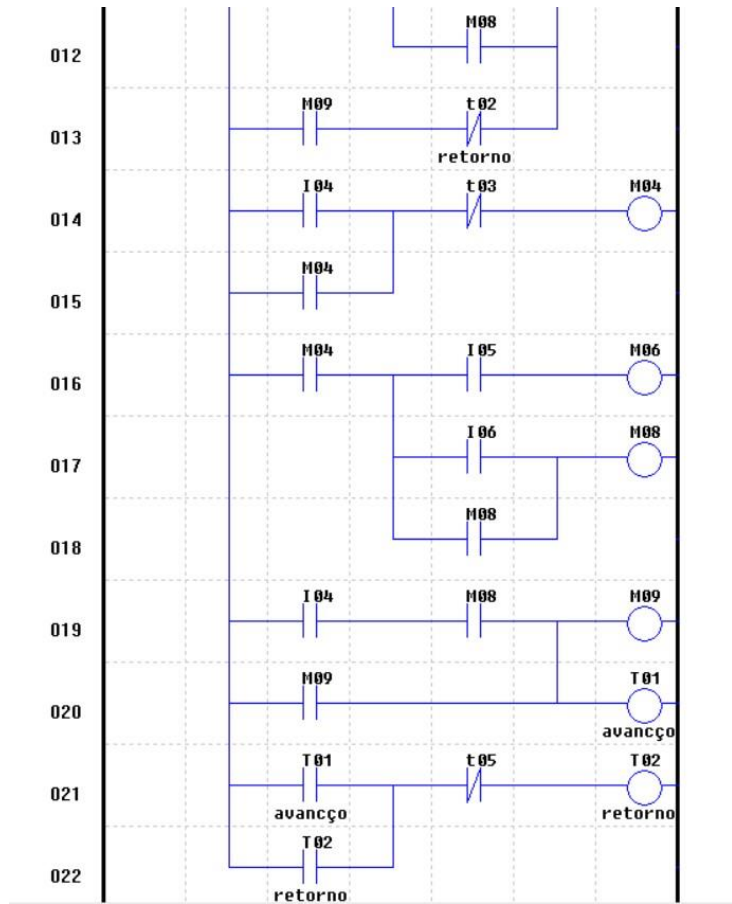
A linguagem de programação Ladder é uma ferramenta gráfica usada para desenvolver programas ou softwares para CLP (Controlador Lógico Programável).

É responsável pela lógica de controle, indicando para o controlador qual ação deve ser realizada a partir dos valores de entrada. Desta forma, ele atualiza suas saídas em diferentes processos industriais.

A programação em ladder em nosso projeto foi realizada através do programa “Clic Edit - Instalador (versão 3.41)”, usando o CLP Clic02 da WEG, conforme etapas de programações abaixo:

FIGURA 9 – Imagem programação Ladder (Clic02 Edit)





FONTE: Do próprio autor, 2022.

## 2.5 - Descrição da máquina automatizada

A Cortadora de papel foi implementada com Inversor de frequência que aciona o motor da esteira acoplado com moto redutor e juntamente ao sistema de corte (fita serra) que aumentou a velocidade da faca com sistema de polia, dando agilidade no processo e diminuindo tempo de operação.

O painel elétrico foi instalado na lateral da máquina, usando disjuntor bipolar para proteção dos equipamentos, Botão de emergência, liga e CLP, dando padronização no processo de corte (ficando os blocos de papeis com tamanho único).

Após essa implementação o equipamento ficou automatizado com três movimentos para o atuador 1 (cilindro que empurra os blocos na posição correta para corte), o atuador no movimento 1 empurra o bloco para o primeiro corte, no movimento 2 empurra o bloco para o segundo corte e no movimento 3 empurra o bloco diretamente para esteira. A mesa (armazenamento dos blocos de papeis) ficou com duas posições, sendo a posição 0 recebimento dos blocos de papeis e posição 1 posição de corte, ao final do corte a mesa retorna automaticamente na posição 0.

O CLP foi programado em ladder conforme item 2.4.1 realizando o controle das válvulas, cilindros pneumáticos e realizando leitura dos sensores (posições).

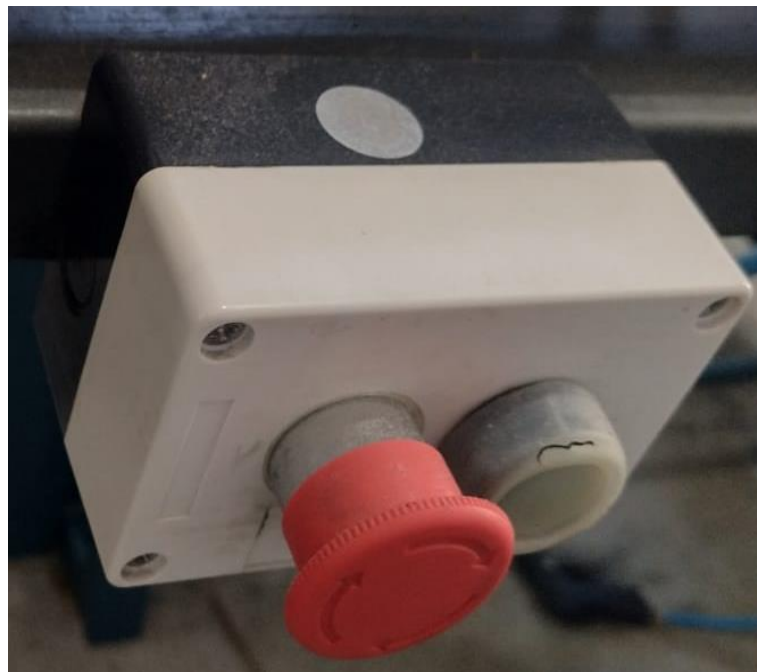
Através dessa automação, o operador alimenta a maquina com papeis bruto (sem corte) e acionando o botão liga a máquina realiza todo o processo automatizado, saindo na esteira o produto pronto para embalagem, conforme imagens abaixo:

FIGURA 10 – Máquina cortadora de papel.



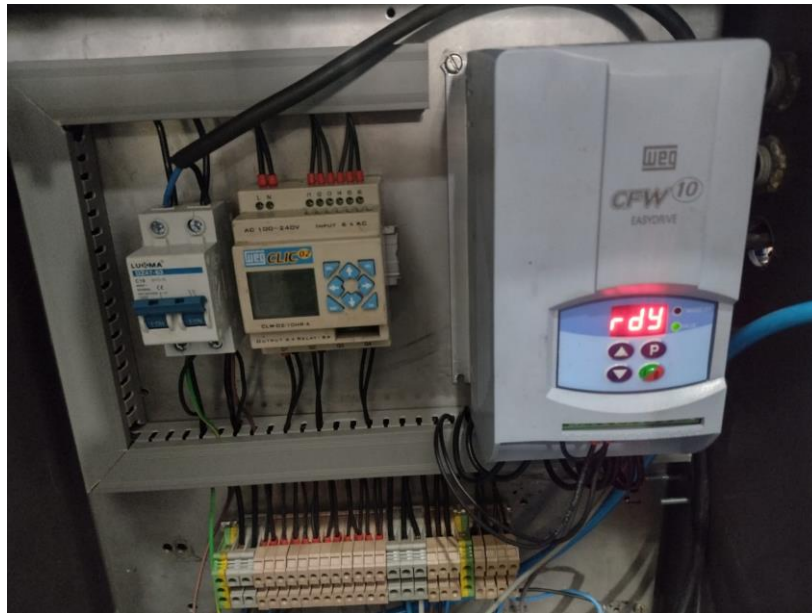
FONTE: Do próprio autor, 2022.

FIGURA 11 – Botoeiras.



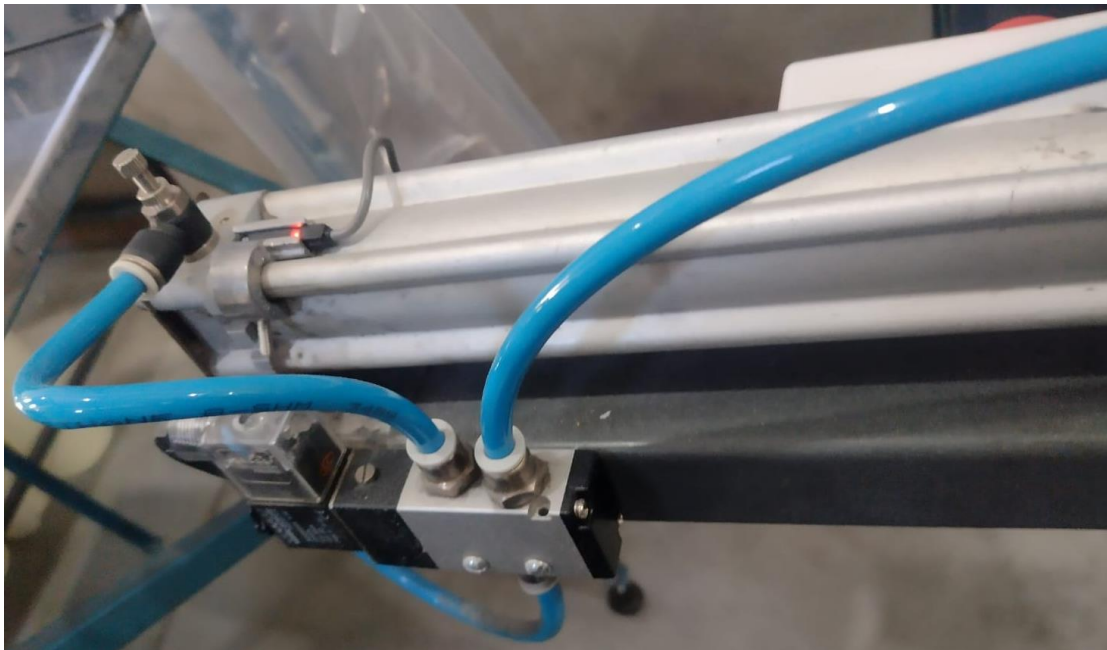
FONTE: Do próprio autor, 2022.

FIGURA 12 – Painel elétrico.



FONTE: Do próprio autor, 2022.

FIGURA 13 – Sistema Pneumático.



FONTE: Do próprio autor, 2022.

## 2.6 - Processo de operação da máquina

Com a máquina energizada, o operador realiza uma verificação geral das posições da mesa (armazenamento dos blocos de papéis) e do atuador 1 (cilindro que empurra os blocos na posição correta para corte). Se estiverem na posição correta o operador insere os blocos na mesa, para da inicio a operação de corte o operador aciona a botoeira liga, em que o atuador 1 movimenta o papel bruto até a leitura do sensor 1 (final de curso do primeiro corte), em seguida aciona o atuador 2 (mesa) movimentando da posição 0 para a posição 1 efetuando o corte do papel, após o corte retorna para a posição 0. Esse processo é repetido por duas vezes. Ficando o equipamento com duas atividades de corte e três atividades de empurra bloco de papel.

*FIGURA 14 – Máquina automatizada.*



*FONTE: Do próprio autor, 2022.*

### 3. Custos dos materiais

Conforme tabela abaixo, foi listado os custos através de orçamentos dos materiais utilizados em nosso projeto:

TABELA 1 – Custos de equipamentos utilizados.

<b>Quantidade</b>	<b>Produto</b>	<b>Valor</b>
1 unidade	CLP – Clic 02/10HR-A	R\$ 800,00
1 unidade	disjuntor bipolar de 16 A	R\$ 35,00
1 unidade	inversor de frequência (CFW 10 - WEG)	R\$ 1250,00
1 unidade	canaleta ventilada 50x30	R\$ 17,00
20 unidades	borne sak 4mm	R\$ 4,00
1 unidade	trilho din de alumínio	R\$ 13,00
100 unidades	terminal ilhós 1,5mm	R\$ 0,30
50 metros	cabo flex 1,5mm	R\$ 1,58
2 unidades	válvula 5/2 vias solenóide com retorno por mola	R\$ 135,00
2 unidades	atuador 50x800 (werk shot)	R\$ 450,00
6 unidades	sensor magnético tipo palito	R\$ 85,00
1 unidade	botão de emergência com trava – NF	R\$ 28,00
1 unidade	botão pulso – NA	R\$ 9,00

FONTE: Do próprio autor, 2022.

Total: R\$ 2.827,88



#### **4. Considerações finais**

De acordo com apresentado anteriormente foi possível reduzir o tempo de produção aumentando a produtividade e segurança do operador uma vez que o processo de regulagem de tamanho para corte é automático não necessitando mais de ajustes manuais.

O Proprietário da máquina ficou satisfeito com o projeto, pois antes da automatização ele disponibilizava dois funcionários para operar a máquina demandando tempo para realizar todo o processo de corte e gerando mais custo com funcionários.

Com a automatização o proprietário utiliza apenas um funcionário, apenas para alimentar a máquina, otimizando tempo e qualidade no produto final.

## 5. Referências

OLIVEIRA, André Schneider de. **Controle e Automação**. São Paulo: Érica. 2006. 120p.

DORF, R. C. **Sistemas de controle modernos**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

PETRUZELLA, Frank D. **Eletrotécnica I**. 1. ed. São Paulo: Bookman. 2013. 418p.

UMANS, Stephen D. **Maquinas Elétricas**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2014. 724p.

Manual Técnico de instalação e programação do CLIC. Disponível em:

<<https://www.weg.net/institutional/US/pt/search/downloadcenter?q=WEG-rele-programavel-clic-02-3rd-manual-portugues-br.pdf>> Acesso em: 10 Abr. 2020

Manual Técnico de instalação e programação do CFW 10. Disponível em:

<<https://www.weg.net/institutional/US/pt/search/downloadcenter?q=WEG-cfw10-manual-do-usuario-0899.5860-2.xx-manual-portugues-br.pdf>> Acesso em: 10 Abr. 2020.

Informações - Inversor de frequência. Disponível em:

<[https://www.citisystems.com.br/inversor-de-frequencia/#:~:text=O%20inversor%20de%20frequ%C3%Aancia%20vari%C3%A1vel,sua%20velocidade%20e%20pot%C3%Aancia%20consumida.>](https://www.citisystems.com.br/inversor-de-frequencia/#:~:text=O%20inversor%20de%20frequ%C3%Aancia%20vari%C3%A1vel,sua%20velocidade%20e%20pot%C3%Aancia%20consumida.)> Acesso em 13 Abr. 2022.

Especificações – Inversor de frequência. Disponível em:

<<https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Drives/Produtos-Descontinuados/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia-CFW10/Inversor-de-Frequ%C3%Aancia->

CFW10/p/MKT\_WDC\_BRAZIL\_FREQUENCY\_INVERTER\_EASY\_DRIVE\_CF W10> Acesso em 13 Abr. 2022.

Informações – CLP. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_l%C3%B3gico\\_program%C3%A1vel#:~:text=Controlador%20L%C3%B3gico%20Program%C3%A1vel%20\(sigla%20CLP,de%20programas%20espec%C3%ADficos%20desenvolvidos%20pelo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_program%C3%A1vel#:~:text=Controlador%20L%C3%B3gico%20Program%C3%A1vel%20(sigla%20CLP,de%20programas%20espec%C3%ADficos%20desenvolvidos%20pelo)> Acesso em 14 Abr. 2022.

Informações e especificações – Atuador Pneumático. Disponível em:

<<https://bongas.com.br/atuador-pneumatico-o-que-e-tipos-vantagens/>> Acesso em 21 Abr. 2022.

Informações e especificações – Sensores Magnéticos. Disponível em:

<<https://www.werk-schott.com.br/produtos/cilindros-pneumaticos/sensores-magneticos-cs1-m-pnp>> Acesso em 23 Abr. 2022.

Linguagem de programação – Ladder. Disponível em:

<<https://blog.kalatec.com.br/linguagem-programacao-ladder/>> Acesso em 25 Abr. 2022.

Informações e especificações – Válvula solenoide. Disponível em:

<<http://www.tecniar.com.br/noticias/valvula-solenoide-o-que-e-como-funciona/#:~:text=V%C3%A1lvula%20solen%C3%B3ide%20%C3%A9%20um%20dispositivo,dentro%20da%20bobina%20se%20mova.>> Acesso em 25 Abr. 2022.

<<https://www.werk-schott.com.br/produtos/valvulas-1/serie-n19000>> Acesso em 25 de Abr. 2022.

Informações e especificações – Botoeiras. Disponível em:

<<https://www.mundodaeletrica.com.br/botoeiras-tipos-e-aplicacoes/>> Acesso em 15 de Mai. 2022.