



Centro Estadual De Educação Tecnológica Paula Souza

Escola Técnica Estadual Paulino Botelho

Curso Técnico em Eletrotécnica

ELITON GARBO

CLEITON COSTA DA SILVA

WAGNER COUTO

RONALDO FIRME DOS SANTOS

MAICON SANTOS MOURA

WESLER LINO DA SILVA

ESTEIRA TRANSPORTADORA

SÃO CARLOS/ SP

2023

ELITON GARBO

CLEITON COSTA DA SILVA

WAGNER COUTO

RONALDO FIRME DOS SANTOS

MAICON SANTOS MOURA

WESLER LINO DA SILVA

ESTEIRA TRANSPORTADORA

Trabalho de conclusão de curso técnico apresentado a Escola Técnica Paulino Botelho como parte de requisitos necessários para conclusão do curso em Eletrotécnica, sob a orientação do professor Orientador: Prof. Valter Cesar Govoni.

SÃO CARLOS/ SP

2023

ESTEIRA TRANSPORTADORA

Curso técnico em ELETROTÉCNICA apresentado a ETEC PAULINO BOTELHO, constituído por Eliton Garbo, Cleiton costa da silva, Wagner Couto, Ronaldo Firme dos Santos, Maicon Santos Moura e Wesler Lino da Silva.

Aprovada em____, de____de_____.

Aprovação:

Título e nome completo
Instituição a qual pertence
Orientador

Nome completo
Do orientador

RESUMO

Em resumo, o projeto de uma esteira transportadora visa otimizar o processo de transporte de materiais, proporcionando maior eficiência e segurança nas operações. Com a utilização desse equipamento, é possível reduzir o esforço humano, aumentar a produtividade e minimizar erros e acidentes relacionados ao transporte manual de produtos.

Palavras chaves: Eficiência, Esteira, Transportadora, Produtividade.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- Norma ABNT sobre Transporte contínuos e Transportes de correia	13
Figura 2 - Esteira Transportadora.....	13
Figura 3- Fluxograma de Funcionamento	14
Figura 4- Esquema Elétrico	15
Figura 5- BIBLIOTECA SERVO MOTOR	16
Figura 6- Variáveis de controle e sub-rotina de acionamento.....	17
Figura 7- Sub rotina	18
Figura 8- Condicionamento	18
Figura 9- Protótipo da Esteira Transportadora/estrutura de montagem	19
Figura 10- CLP (controlador lógico programavel)	20
Figura 13- Motor de Indução Trifásica.....	21
Figura 14- Sequência Genética para o acionamento do motor	22
Figura 15- Sensor Óptico	23
Figura 16- Inversor	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo.....	25
Tabela 2- Cronograma.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 HISTÓRIA	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	10
3 JUSTIFICATIVA	11
4 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO	13
4.1 NORMAS	13
5 PLANEJAMENTO DO PROJETO	14
6 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	15
6.1 METODOLOGIA ELÉTRICA	15
6.2 PROGRAMAÇÃO	16
6.3 PROJETO E EXECUÇÃO MECANICA	19
6.4 EQUIPAMENTOS	20
6.4.1. CLP	20
6.4.2 Motor de Indução Trifásica	21
6.4.3 Sequência Genética para o acionamento do motor	22
6.4.4 SENSOR ÓPTICO	23
6.4.5 Inversor	24
6.5 CUSTO	25
6.6 CRONOGRAMA	26
7 CONCLUSÃO	27
8 REFERENCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A elaboração do processo industrial para a produtividade de atividades e forma ágeis vem evoluindo ano após ano de forma significativamente, principalmente no âmbito de produção de metal que segundo a empresa COPPER METAL isso se dar devido ao Brasil estar no 9º lugar como o país com maior produção de aço no mundo

As fabricas vem utilizando cada vez mais recursos mecânicos e eletrônicos para agilizar sua produtividade, reduzir custos, melhorar desempenho, ampliar e melhorar a qualidade dos seus produtos, substituindo mão de obra humana por máquinas e equipamentos que produzem duas vezes mais que um processo humano.

O recurso mais utilizado em todos os tipos de indústria é o transporte

A matéria prima é levada às estações de trabalho que por sua vez atingem o primeiro processo de direcionamento das matérias até obter o seu produto, que deverá ser levado ao local de armazenamento.

É claro que quanto maior a distância e o processo entre as etapas, maior será o tempo gasto para se levar ou organizar um item de um lugar a outro, evidenciando a necessidade de se projetar as mais eficazes disposições dos setores de fabricas.

As diminuições do tempo das atividades são necessárias para realizar as tarifas e armazenar ou recuperar itens, seja ele por uso interno ou externo e a economia de espaços representam uma redução de custos significativa (MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS,2016)

A seleção e o armazenamento adequado dos materiais possibilitam a sua rápida identificação, mantendo os níveis de qualidade e facilitando a sua entrega. A logística de distribuição deve entregar os materiais no ponto certo com qualidade. Um bom layout de almoxarifado é aquele que facilita o trabalho, racionaliza o espaço e possibilita rápida identificação dos materiais (MARTINS; LAUGENI, 2001).

Pensando nisso criamos um projeto de esteira transportadora, sua produção dar-se-á através de uma esteira e para o devido armazenamento do produto será feita através de sensores em todo o percurso da esteira, seja ele extenso ou curto.

1.1 HISTÓRIA

Com a implementação do fordismo nas indústrias surge uma grande novidade técnica em termo de organização da produção no chão de fábrica onde se introduziu a esteira rolante, que ao fazer o trabalho chegar ao trabalhador numa posição fixa, conseguiu altos ganhos de produtividades. Com a criação da esteira rolante automatizada que auxilia no transporte de matéria-prima ao longo da linha de produção, facilitando o trabalho das máquinas e dos operários. Assim, o uso da esteira diminuiu o tempo de produção. O modelo fordista de produção resultou em profundas mudanças no que diz respeito ao funcionamento industrial, com isso provocou alterações na estrutura econômica, trabalhista e social. As transformações advindas do fordismo estão relacionadas a implantação de técnicas modernas de produção, baseadas na automatização das linhas de montagem. Contudo, esse modelo industrial teve um impacto importante na diminuição do custo de produção, o que possibilitou maiores retornos financeiros para as indústrias. A sua implementação, portanto, marca uma mudança significativa na estrutura industrial global.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Melhorar processo dentro de indústrias e empresas do ramo. E melhorar a condição de fatores sociais ligados direta ou indiretamente a indústria.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Aplicar em um projeto tudo que foi ensinado no decorrer das aulas até a finalização do curso. Demonstrar em um protótipo a teoria e a prática o funcionamento mecânico, elétrico e a programação da esteira transportadora. Este projeto se constituirá de um sistema simples, com o princípio básico de mostrar processo de linha de produção. Seu controle se dará através do (controlador lógico programável) clp.

- Efetuar as ligações elétricas da selecionadora de peças
- Usar clp para programar a esteira e os processos.
- Suprir necessidades do mercado como: baixo custo, precisão de trabalho, agilidade de processos.

3 JUSTIFICATIVA

Os sistemas de automação industrial convencionais utilizam na grande maioria, CLPs (controlador lógico Programável) como elemento principal no controle geral do processo. Somando os elementos sensores, computadores (necessários para programação), módulos analógicos e outros, este modelo de processo acaba tendo um alto custo de implementação em relação ao que o modelo da proposta pode apresentar.

Em determinados processos industriais complexos, o CLP não pode ser totalmente substituído, pois não se pode esquecer que se trata de um equipamento robusto, desenvolvido especificamente para o que se propõe a executar. O que se pretende é oferecer a possibilidade de controlar pequenos processos automatizados.

Tabela 1 - Índice de Acidentes do Trabalho e Doenças Profissionais

Acidentes do trabalho e doenças profissionais – 2007	Total
Ferimento do Punho + Amputação de punho e mão + esmagamento da mão	159.900
Doenças da coluna(dorsalgia)	50.706
Luxação, entorse e fratura de tornozelo e pé	39.700
LER/DORT (Sinovite e tenossinovite + outras doenças das juntas)	31.900
Lesões do ombro	18.896
Fratura de Perna, incluindo tornozelo	17.207
Reações ao “Estresse” grave	5.170
Depressão	3.560
Outros	326.051
Total	653.090

Conforme a legislação; trabalhador tem por direito e necessidade às pausas:

1. Pausas Fisiológicas;
2. Pausas de Recuperação;
3. Pausas para Refeições;
4. Pausas Diárias (período em que o funcionário não está em expediente);
5. Pausas Semanais; 6- Pausas Anuais.

4 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

4.1 NORMAS

A ABNT emitiu as seguintes normas sobre Transportes contínuos e Transportes de correia.

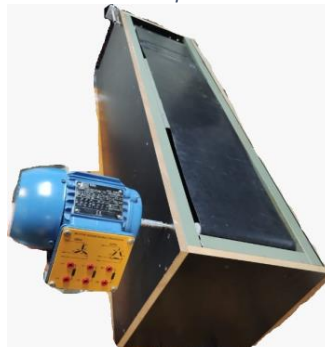
Transporte Contínuos – Terminologia (Norma NBR - 6177).

Figura 1- Norma ABNT sobre Transporte contínuos e Transportes de correia

 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas Sede: Rio de Janeiro Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680 Rio de Janeiro - RJ Tel.: PABX (21) 210-3122 Fax: (21) 220-1762/220-6436 Endereço eletrônico: www.abnt.org.br	Licença de uso exclusivo para Petrobrás S/A Cópia impressa pelo Sistema Target GENWeb	
	DEZ 1999	NBR 6177
Transportadores contínuos - Transportadores de correia - Terminologia		
Origem: Projeto NBR 6177:1998 ABNT/CB-04 - Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos CE-04:010.02 - Comissão de Estudo de Transportadores Contínuos NBR 6177 - Continuous mechanical handling equipment - Belt conveyors - <u>Terminology</u> Descriptor: Continuous conveyor Esta Norma substitui a NBR 6177:1980 Válida a partir de 31.01.2000		
Copyright © 1999, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas Printed in Brazil	Palavra-chave: Transportador contínuo	32 páginas

Define-se correia transportadora (conveyor belt): Correia continua (ou sem-fim), destinada a formar a superfície de sustentação sobre a qual será assentado o material a ser transportado. O movimento da correia produz o transporte propriamente dito como mostra a figura abaixo.

Figura 2 - Esteira Transportadora

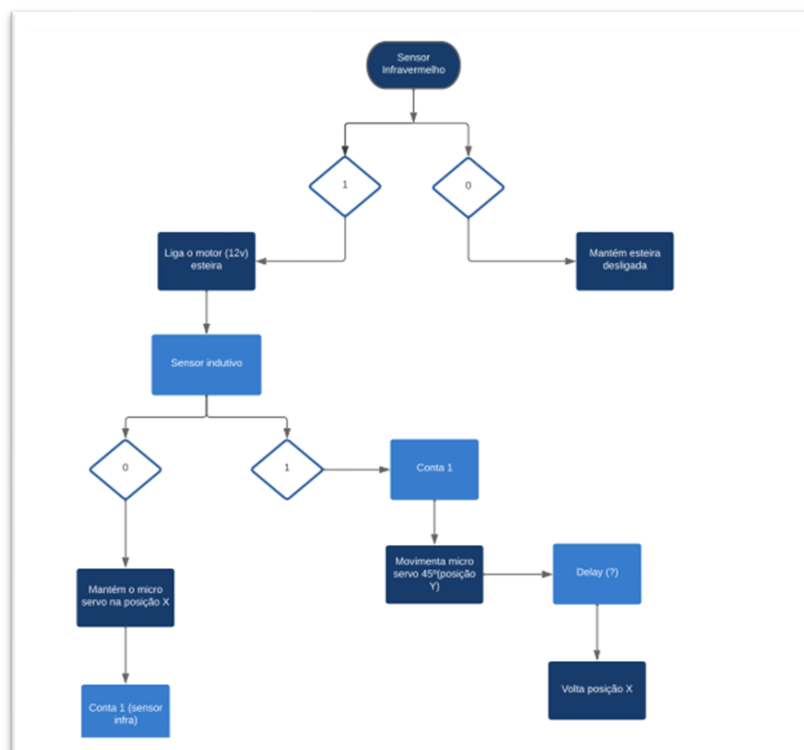


5 PLANEJAMENTO DO PROJETO

5.1 FLUXOGRAMA

A esteira dará início com a ativação do sensor óptico. quando com a presença de um objeto que ligara o motor da esteira 12V com “sinal = 1”, se não for detectado nenhum objeto a esteira desligara automaticamente após um minuto entrada “sinal = 0”. Por outro lado, quando sensor infravermelho processar um sinal “1” e ‘sensor indutivo = 0’ identificando não metal o micro servo mantém sua posição no eixo x ‘conta 1’, ou se processar sinal “1” e ‘sensor indutivo = 1’ movimentando assim o micro servo com um ângulo de 90° com o eixo y, após aciona um “delay = 8s” fazendo com que o micro servo retorne à posição inicial.

Figura 3- Fluxograma de Funcionamento



6 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

6.1 METODOLOGIA ELÉTRICA

Figura 4 - Esquema Eletrônico.

Fonte: Próprio Autor / 2023.

A

6.2 PROGRAMAÇÃO

O C++ é uma linguagem de programação de nível médio, baseada na linguagem C, é uma linguagem que começou na década de 80 por Bjarne Stroustrup.

O C++ tem uma enorme variedade de códigos além de seus códigos, pode contar com vários da linguagem C, possibilitando a programação em alto e baixos níveis. Ela apresenta grande flexibilidade, fazendo com que a programação seja muito mais cuidadosa para não haver erros.

A programação feita em C++ funciona de maneira modular, cada bloco executando uma função específica para o funcionamento do conjunto.

Figura 5 - Biblioteca Servo

```
#include <Servo.h>

#define ACIONAMENTO_ESTEIRA      0
#define LEITURA_SENSOR_IR      1
#define LEITURA_SENSOR_INDUTIVO 1
#define MOVIMENTO_SERVO        90
#define POSICAO_INICIAL         0

const int ESTEIRA = 3;
const int SENSOR_INICIO = 4;
const int SENSOR_INDUTIVO = 5;
const int SERVO_PWM = 9;

#define SENSOR_METAL              SENSOR_INDUTIVO
#define UM_MINUTO                 60000
#define UM_SEGUNDO                1000
#define CINCO_SEGUNDOS            (UM_SEGUNDO * 5)
#define OITO_SEGUNDOS             (UM_SEGUNDO * 8)
#define DEZ_SEGUNDOS              (UM_SEGUNDO * 10)
#define TIMEOUT_DESLIGA_ESTEIRA   UM_MINUTO
#define TEMPO_APOS_DETECTAR_METAL OITO_SEGUNDOS
```

Fonte: Próprio Autor / 2023.

A programação...

Figura 6- Variáveis de controle e sub-rotina de acionamento

```
unsigned long tempoDesdeSensosAtivado;
int contagemMetal;
int contagemPlastico;
bool motorLigado{false};
Servo servo;

bool temPecaNaEsteira()
{
    return digitalRead(SENSOR_INICIO);
}

bool pecaEMetal()
{
    return digitalRead(SENSOR_METAL);
}

void ligaEsteira()
{
    digitalWrite(ESTEIRA, ACIONAMENTO_ESTEIRA);
}

void desligaEsteira()
{
    digitalWrite(ESTEIRA, ACIONAMENTO_ESTEIRA ^ 1);
}
```

Figura 7- Sub rotina

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(ESTEIRA, OUTPUT);
  pinMode(SERVO_PWM, OUTPUT);

  pinMode(SENSOR_INICIO, INPUT);
  pinMode(SENSOR_INDUTIVO, INPUT);

  contagemMetal = 0;
  contagemPlastico = 0;

  desligaEsteira();

  servo.attach(SERVO_PWM);
  servo.write(POSICAO_INICIAL);
}

void loop() {
```

Figura 8 - Condicionamento

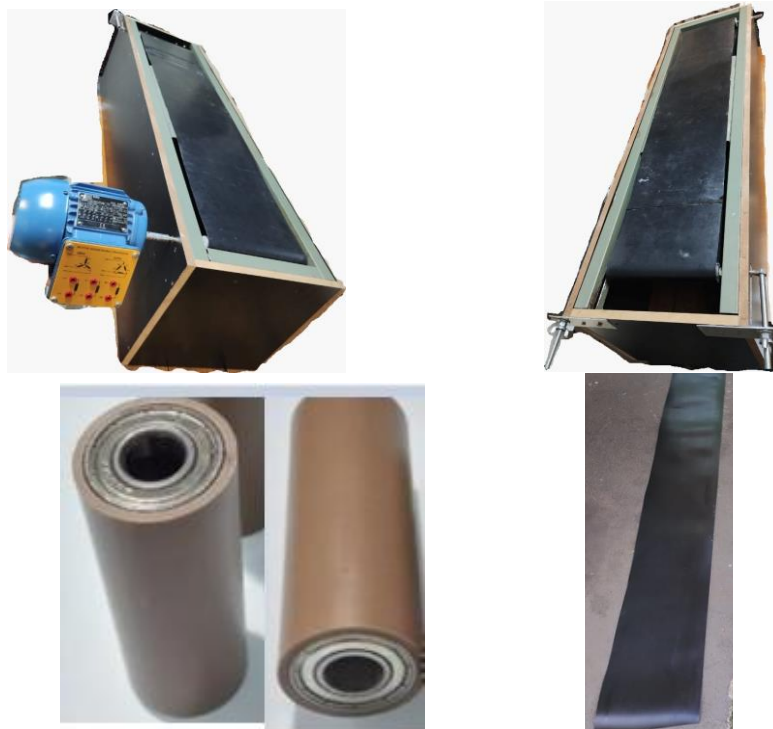
```
if (temPecaNaEsteira())
{
  tempoDesdeSensosAtivado = millis();
  ligaEsteira();
  motorLigado = true;
}

if (motorLigado)
{
  if ((millis() - tempoDesdeSensosAtivado) < TIMEOUT_DESLIGA_ESTEIRA)
  {
    if (pecaEMetal())
    {
      servo.write(MOVIMENTO_SERVO);
      delay(TEMPO_APOS_DETECTAR_METAL);
      servo.write(POSICAO_INICIAL);
    }
  }
  else
  {
    motorLigado = false;
    desligaEsteira();
  }
}
}
```

6.3 PROJETO E EXECUÇÃO MECÂNICA

O protótipo da esteira transportadora é um modelo de esteira reduzida de fábrica. A esteira possui 0,155m de largura e 0,6m e 0,145m de altura. Na parte superior da esteira encontra-se dois processos, o primeiro processo irá colocar um líquido no copo, segundo processo irá colocar a tampa no copo simulando um processo industrial, e ao fim do curso a o micro servo que realizara a seleção. Além disso consta uma representação em tamanho reduzido das partes mecânica da esteira vide figuras abaixo.

Figura 9 - Protótipo da esteira Transportadora/estruturas de montagem



6.4 EQUIPAMENTOS

6.4.1. CLP(controlador lógico programável)



Figura 10- CLP(controlador Lógico Programável)

Fonte: próprio autor

O controlador lógico Programável é um equipamento eletrônico especializado 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. Os grandes sistemas transportadores possuem um sistema de controle centralizado, comandado por um clp; devido as longas distancias associadas aos sistemas transportadores.

DADOS TECNICOS:

- Tamanho: comprimento:104mm;
- Largura:110mm;
- Altura:90mm;
- Tensão de operação:
- Inputs:12x24vDC
- Pinos de entrada/saída (I/O) digitais:(10 digitais e numeros de saída:6)
- Line:12x24vDC
- Pinos de entrada (I/O) analógica:2
- Corrente DC por pino:24v
- Memória Flash:4KB
- SRAM

6.6 MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICA

Fonte:próprio autor



Figura 13 — Motor de Indução Trifásico

Segundo Prot. Marcelo Eurípedes, o motor de indução tem características próprias de funcionamento, que são

interessantes ao entendimento dos comandos elétricos e serão vistos em capítulos posteriores.

Um dos pontos fundamentais para o entendimento dos comandos elétricos é a noção de que “os objetivos principais dos elementos em um painel elétrico são:

a) proteger o operador; b) propiciar uma lógica de comando”.

Partindo do princípio da proteção do operador uma sequência genérica dos elementos necessários a partida e manobra de motores é mostrada na figura 13. Nela podem-se distinguir os seguintes elementos:

- A) Seccionamento: Só pode ser operado sem carga. Usado durante a manutenção e verificação do circuito.
- B) Proteção contra correntes de curto-circuito: Destina-se a proteção dos condutores do Circuito terminal.
- C) Proteção contra correntes de sobrecarga: para proteger as bobinas do enrolamento do motor.
- D) Dispositivos de manobra: destinam-se a ligar e desligar o motor de forma segura, ou seja, sem que haja o contato do operador no circuito de potência, onde circula a maior corrente.

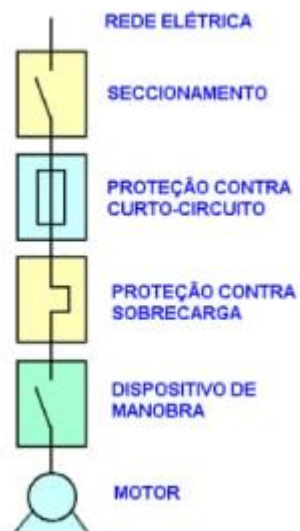


Figura tal -- Sequencia Genética para o acionamento de um motor

Os motores nesses grandes sistemas são do tipo 480 VCA trifásicos. Eles precisam de pontos de VO e de uma potência do motor para funcionarem separadamente se 105 pontos de I/O de 24 VCC forem usados devido ao potencial de interferência elé-

tica. Os pontos de I/O distribuídos que usam métodos de comunicação, como Profibus, Ethernet ou DeviceNet, precisam de um cabeamento adicional, que também é conectado ao conjunto dos sistemas transportadores. Uma desconexão local é fornecida perto de cada motor e pode ser monitorada por um sistema de controle.

Dispositivos de segurança, como botões E-Stop e cabos de tração acionada E-Stop, são montados nesses conjuntos de sistemas transportadores.

SENSOR ÓPTICO

Figura 14- Sensor óptico



Fonte: próprio autor

Segundo cristiano bertulucci,(2018)Os sensores ópticos funcionam a partir da emissão e recepção de um feixe de luz.apresentam a vantagem de detectar objetos com dimensões reduzidas, tais como: terminais de componentes eletrônicos, furos de centralização em placas, marcas em materiais de embalagens etc;É fato que cada objeto se comporta de uma maneira quando recebe luz,o sensor óptico utiliza esta característica para detectar substancia e materiais.

DADOS TECNICOS:

- Sensor óptico
- Polaridade: NPN
- Voltage de operação: 10-30V
- Corrente de operação:100mA
- Fonte de luz:led
- Distância de detecção: 20m
- Estado da saída: não aplicável
- Dimensões:

6.4.3 INVERSOR FREQUÊNCIA

Figura 15- Inversor frequência



Fonte: próprio autor

Segundo henrique mattede (2006),O inversor de frequência é um dispositivo eletrônico que varia a velocidade de giro de um motor de indução trifásico.Para isso,o aparelho transforma corrente elétrica alternada fixa em corrente elétrica CA variável,controlando a potência consumida pela carga por meio da variação de frequência entregue pela rede.

DADOS TECNICOS:

200v 1fase 0.4kw

INPUT:50Hz,60Hz 200-240v 1Ph 7.3/6.3A
OUTPUT:0.1-580Hz 200-240v 3Ph 3.5/3.0A

6.5 CUSTO

Tabela 1 - Custo

Tabela de Custos			
Componentes	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Subtotal (R\$)
CLP	1	2.300	2.300
INVERSOR	1	15.887	15.887
Manta emborrachada	1	30,00	30,00
Rolete	2	56,00	112
Sensor ÓPTICO	1	780	780
Motor	1	1.350	1.350
Estrutura com esteira	1	200,00	200,00
Total (R\$)			20.659

6.6 CRONOGRAMA

Tabela 2- Cronograma

		CRONOGRAMA DE ATIVIDADE DO TCC 2° SEMESTRE 2023					
		TEMA: Esteira Transportadora					
Item	Descrição das Atividades	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	Definição de grupo	30/jul					
2	Definição do tema		09/ago				
3	Levantamento Bibliográfico		20/ago				
4	Proposta de TCC		09/ago				
5	Entrega da proposta		09/ago				
6	Orçamento dos materiais		30/ago				
7	Compra dos materiais				19/out		
8	Começar a redigir o TCC			02/set			
9	Estruturação da parte escrita			02/set			
10	Aquisição dos materiais				23/out		

7 CONCLUSÃO

O projeto da esteira Transportadora mostrou que é possível automatizar processos mecânicos simples, diminuindo o custo e agilizando o processo industrial. Como também implementar a NR 17 que estabelece a ergonomia no trabalho

Portanto todos os objetivos foram sanados esse projeto seria muito útil dentro de uma empresa, onde o mesmo pode ser aprimorado dependendo da necessidade e sem grandes mudanças, o que acaba tornando o projeto viável dentro da indústria. Em cima desse projeto conseguiu se pôr em pratica todos os elementos ensinados em sala de aula.

8 REFERENCIAS

CHEHUEN NETO, J. A. Citações e referências bibliográficas. In: JOSÉ ANTONIO CHEHUEN NETO. (Org.). Metodologia científica: da graduação á pós-graduação. 1 ed. Curitiba: CRV, 2012.

CHEHUEN NETO, J. A. Formas de divulgação do trabalho científico. In: JOSÉ ANTONIO CHEHUEN NETO. (Org.). Metodologia científica: da graduação á pós-graduação. 1 ed. Curitiba: CRV, 2012.

COUTO, H. de A. Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana. Vol. I e II. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1995/96.

HARVEY, David (1992). Condição Pós-Moderna. São Paulo: Loyola.

Apostila de Automação - Prot. Marcelo Eurípedes - Revisão 29/08/2005 9-80

GRAMSCI, Antonio (1976). Americanismo e Fordismo.nbr-6177-1999-transportadores-continuos-transportadores-de-correia-.pdf

Taub, Heubert. Eletrônica Digital, MacGraw-Hill do Brasil, 1982.

<http://www.esteirasindustriais.com.br/index.htm>

<http://www.geometric.ind.br/home>

<http://www.logisticadescomplicada.com/sistema-de-coleta-automatizada/>

<http://www.mundodaeletrica.com.br>

<http://www.citisystems.com.br>