



Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”

MECATRÔNICA

GUILHERME BISPO JUVENÁRIO

GUILHERME HENRIQUE SCOPIN

IAGO RODRIGUES

IGOR DIAS FERNANDES DA CUNHA

TCC PONTE ROLANTE

Araraquara
2014

Guilherme Bispo Juvenário

Guilherme Henrique Scopin

Iago Rodrigues

Igor Dias Fernandes da Cunha

TCC PONTE ROLANTE

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a ETEC “Prof.^a Anna de
Oliveira Ferraz”, do Centro Estadual de
Educação Tecnológica Paula Souza,
como requisito para a obtenção do título
de Técnico em Mecatrônica sob a
orientação do Professor(a) Jorge
Sebastião Canova e Flávio Tadeu
Lourencetti.**

Araraquara
2014

Guilherme Bispo Juvenário
Guilherme Henrique Scopin
Iago Rodrigues
Igor Dias Fernandes da Cunha

TCC PONTE ROLANTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec. Profa. Anna de Oliveira Ferraz como exigência parcial para a obtenção do título de **Técnico em Mecatrônica**, sob orientação dos professores Jorge Sebastião Canova e Flávio Tadeu Lourencetti.

Aprovada em de Novembro de 2014

Banca Examinadora

X

Prof. Orientador: Flávio Tadeu Lourencetti

X

Prof. Orientador: Jorge Sebastião Canova

X

Prof. Avaliador: Reinaldo Haddad

AGRADECIMENTO

Gostaríamos de agradecer primeiramente a todos os familiares, amigos e professores que nos permitiram chegar até aqui.

Aos professores, que além de nos transmitirem o conhecimento, nos exemplificaram a retidão de caráter e afetividade na educação no processo de formação profissional; por toda dedicação a cada um de nós, não somente nos ensinando, mas por nos terem feito aprender

Nossos agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade, que fizeram parte da nossa formação e que, com certeza, continuarão presentes em nossas vidas.

À esta instituição, ao Corpo Docente, Direção e Administração, que oportunizaram a janela onde hoje vislumbramos um horizonte superior, cheios de confiança no mérito e ética aqui presentes.

Resumo

Quando se fala de indústria, se fala em uma quantidade enorme de cargas, forças, trabalhos e mãos envolvidas. Eis que nesse contexto surge a necessidade de um equipamento singular, capaz de transportar com segurança qualquer carga, em qualquer direção e sentido no chão de fábrica: a Ponte Rolante.

Uma máquina do tipo guindaste de ponte: composta por guindaste, ponte, elevador e guincho, de funcionamento e operação simples, mas de utilidade desmedida, uma vez que permite mover a carga no três eixos cartesianos.

A norma que rege o projeto e a construção de METs (máquinas de elevação e transporte) no Brasil é a NBR 8400 - Cálculo de Equipamentos para Elevação e Movimentação de Carga - de 1984. Todos os dados técnicos usados para a construção de uma MET tem que estar em conformidade com essa norma. Os principais são: carga útil, tipo do controle de movimentos, dispositivo de fixação da carga, vão, altura de elevação e velocidades dos movimentos; existem outros mais, mas esses são os que merecem atenção especial.

Como visão básica dos componentes temos:

Ponte: Estrutura que realiza o movimento de translação (eixo Z) que cobre o vão de trabalho (espaço entre as bases da ponte)

Cabeceiras: Ficam localizadas nas pontas da viga, e são responsáveis pelo movimento (em Z) da ponte.

Viga: É a viga principal da ponte, por onde se move o carro talha. As pontes podem ser uni-viga ou dupla-viga.

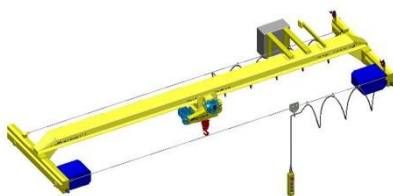


Fig. 1- Exemplo Uni-viga



Fig. 2- Exemplo Dupla-viga

Carro talha: O carro movimenta-se sobre as vigas, é onde se localiza a talha (sistema de elevação) e é responsável pelo deslocamento em X e em Y da carga.

Talha: É responsável por elevar a carga, geralmente utiliza um cabo de aço ou corrente para tal função.

Trolley: Movimenta a Talha sobre a viga. Geralmente o movimento é feito via engrenagens.

Palavras chave: Ponte. Transporte. Indústria. Máquinas. Equipamentos.

Abstract

When we talk about industry, we talk about a huge quantify of involved cargos, works, and hands. So , in this context arises the necessity of a singular equipament whitch is able to carry sucurely any cargo, to any direction and way on the factory's floor: tha crane

A haist type machine of bridge: compund byy haist, bridge, elevador and winch, of simply running and operation but immersureble utility, once it aloows to move a cargo to the three cartesian axis

The rule whitch conducts the project and the construction of lifting and transportation machines in Brazil is NBR8400- Acconts of Equipements for lifting and moving of cargos

All the technical datas used to the construction of a lifiting and transportation machine must be on conormity with this rule

The main are: Useful cargo, tyoe of moviments control device to fixation of cargo, interspace, lifting heist and velocity of moviments; There are much more but this are the oneswhitch deserve special atention

As a basic vision of the components we have:

Bridge: Structure that does the transfer movements (axis Z), which covers the interspace of work (space between the bases of the crane)

Headboard: Localized out the ends of the girdery. They are responsable by the Z movement of the crane

Girder: It's the main girder of the crane, where the haist car gets moviment. The crane maight be uni girder or double-girder.

Haist car: The car moves on the girder. It's where the haist (lifting system) is localized and it's responsabe for the x and y moviments of the cargo

Haist: It's responsalbe for lifting the cargo. Usually it uses a steel wire or chains to do this function

Trolley: It moves haist on the girder. Usually this moviment is done by gears

Tags: Crane. Carry. Industry. Machine. Equipments

Lista de figuras

Figura 1 e 2- Pontes uni e dupla viga

Figuras 3, 4- início da confecção das peças

Figura 5- solda e tratamento

Figura 6- pintura

Figura 7- montagem das partes mecânicas

Figura 8- confecção das polias

Figura 9- confecção da parte elétrica

Figura 10- placa utilizada

Figura 11- Controle

Figura 12- integração eletromecânica

Figura 13- croqui

Lista de tabelas:

Tabela 1- Cronograma

Tabela 2- Orçamento

Sumário

1- Introdução	
2- Previsão dos materiais necessários.....	11
1-Previsão dos equipamentos necessários.....	11
2-Previsão das ferramentas necessárias.....	11
3-Previsão de matérias primas necessárias.....	11
5-Previsão da terceirização de mão de obra.....	11
6-Previsão do local para desenvolvimento do trabalho.....	11
7-Previsão “Make”.....	12
8-Previsão “Buy”.....	12
9-Previsão de necessidade de parceria.....	12
3- Cronograma de execução.....	13
4- Orçamento.....	14
5- Plano de execução.....	15
Compra da Matéria Prima: 1º quinzena de Julho.....	15
Compra dos equipamentos: 1º quinzena de julho.....	15
Compra dos materiais e dos Consumíveis: 2º quinzena de julho.....	15
Ações programadas para as Matérias Prima: 2º quinzena de Agosto....	15
Montagem e teste do TCC 1º e 2ª quinzena de Setembro.....	16
6- Programação e implicações elétricas.....	16
Controle (interface homem máquina).....	16
Pontes H (permitem todos os movimentos).....	16
Programação (integração entre controle e pontes).....	16
7- Montagem.....	16
8- Conclusão.....	22
9- Referências.....	32
10- Apêndice.....	33

Introdução

A presente monografia traz como objetivo tratar de todas as etapas do processo de construção e elaboração de uma ponte rolante, como as usadas em indústrias ao redor do mundo. Nossa ponte terá um tamanho reduzido, mas deverá atender todas as especificações e objetivos de uma ponte rolante qualquer.

Durante a fase de projeto e execução houveram vários momentos onde precisamos mudar e adaptar a ideia original, até chegarmos ao que temos hoje, o projeto de uma ponte funcional e relativamente de simples execução. Quando se objetiva construir uma ponte rolante de grande porte, surge uma série de implicações físicas, de segurança, calculo e custo.

Tais implicações foram consideradas nesse projeto somente em parte, visto que nosso objetivo é a construção, como já foi dito, de algo em pequena escala. Mas apesar de não aparecerem aqui descritas, nem serem de suma importância para o projeto, todas essas implicações ainda assim foram estudadas a título de obtenção de conhecimento e pesquisa sobre o tema.

A ponte rolante, apesar de parecer um projeto simples, guarda vários pormenores mecânicos. Dentre eles, podemos citar a dificuldade que existe em, partindo dos objetivos a serem atendidos pelo equipamento, imaginar que forma esse equipamento irá possuir quando estiver montado e pronto, em sua visão macro. Ou seja, se tivermos em mente o objetivo que a máquina deve atingir: de forma geral mover a carga entre os três eixos cartesianos, por um momento, torna-se abstrato qual a forma que o equipamento terá quando estiver concluído e desenvolvendo sua função na indústria.

Do ponto de vista prático, para ser possível realizar o projeto e concluir a construção de qualquer equipamento tipo MET (Máquina de Elevação e Transporte) cabe a nós desenvolver uma seqüência lógica que permita, após a conclusão e definição de cada passo, terminar o projeto. Esse ponto de vista se confirma, uma vez que nossas pesquisas mostram que nenhuma norma regulamentadora explicita ou tece comentários sobre formas ou modelos matemáticos para o desenvolvimento de uma MET.

Citando brevemente as etapas de construção (veja tabela 1):

- 1) Compra de materiais
- 2) Montagem dos circuitos elétricos e da base mecânica
- 3) Término da parte mecânica
- 4) Programação e término da parte elétrica
- 5) Integração da parte elétrica com a parte mecânica

Previsão dos materiais necessários:**1-Previsão dos equipamentos necessários:**

-Três motores de passo (35v, DC, 30Ω) para movimentar o carro da ponte e fazer a elevação da carga

-Uma fonte 110v AC para 35v DC

2-Previsão das ferramentas necessárias:

-Arco de serra

-Furadeira

-Martelo

-Chaves de fenda

-Alicates

-Ferro de solda

3-Previsão de matérias primas necessárias:

-Barra redonda de metal ½" e 1,5m de comprimento

-Barra redonda de tecnil ½" e 1,5m de comprimento

-Perfil de alumínio 15x15mm e 1,5m de comprimento

4-Previsão de consumíveis necessários:

-Pregos

-Silicone

-Arame

-Fios elétricos

-Estanho

5-Previsão da terceirização de mão de obra:

-Até o momento, nada previsto.

6-Previsão do local para desenvolvimento do trabalho:

-Escola

-Casa dos membros do grupo

7-Previsão “Make”:

- Base da ponte
- Estrutura básica

8-Previsão “Buy”:

- Parafusos
- Suporte para eixo linear
- 2 Pillowblocks
- Suporte de fim de curso
- Arduino uno (placa e shield)
- Fios

9-Previsão de necessidade de parceria:

- Nada previsto

Cronograma de execução:

Tabela 1-

[illegible]

Orçamento:**tabela 2-**

Material	Unidade	Total
Motores de passo DC	3	180,00
Barra quadrada de metal	1	57,00
Barra redonda de metal	1	57,00
Barra redonda de tecnil	1	20,00
Suporte para eixo linear	4	104,00
Suporte fim de curso	1	19,00
Parafuso	20	12,00
Placa de arduíno	1	35,00
Fios de cobre	Vários	10,00
Valor total	35	591,00

Plano de execução:

Compra da Matéria Prima: 1º quinzena de Julho (Responsável: Igor Dias)

1 Barra de Eixo linear diâmetro=1/2" x 15 Comprimento=1,75m

30 CM de tecnil de 2"

Compra dos equipamentos: 1º quinzena de julho (Responsável: Igor Dias)

3 Motores de Passo de impressora (não sabemos quantos HP tem cada motor)

1 Motor DC 35V 330rpm

1 Placa de Arduíno (com shield)

2 Pilowblock

1 Guia linear

Compra dos materiais e dos Consumíveis: 2º quinzena de julho (Responsável: Igor Dias)

Suporte para Eixo Linear

20 Parafusos

Fios de cobre

Pregos

Silicone

Arame

Fios elétricos

Estanho

Ações programadas para as Matérias Prima: 2º quinzena de Agosto (Responsáveis: Guilherme Scopin, Guilherme Bispo, Iago Rodrigues e Igor Dias)

Barra Perfil Alumínio (Responsável: Guilherme Bispo): Ele vai cortar e dimensionar os pedaços

Barra de eixo Linear (Responsável: Iago Rodrigues): Ele vai cortar e dimensionar os pedaços

Barra de tecnil (Responsável: Igor Dias): Ele vai cortar, usinar lixar e dimensionar os pedaços

Programação das Placas de Arduino (Responsável: Iago Rodrigues)

Montagem da Parte Elétrica e Eletrônica (Guilherme Scopin e Guilherme Bispo)

Arquitetura e dimensionamento do TCC (Igor Dias)

Montagem (Parte Mecânica) e teste do TCC (Guilherme Bispo, Guilherme Scopin, Iago Rodrigues e Igor Dias) 1º e 2ª quinzena de Setembro

Programação e implicações elétricas:

Controle:

O controle (Figura 11) é a parte responsável por fazer a interface homem- máquina, ou seja, permitir, de fato, que homem se comunique com a máquina e possa fazer com o que deseja.

No presente trabalho, o controle atua de forma muito simples: existe uma série de botões, e cada um gera um movimento na ponte. Dessa forma, é possível aprender rapidamente sem muito esforço como movimentar a ponte.

Pontes H:

A ponte H (figura 9) é um tipo de ligação elétrica que pode ser ativada de duas formas; de uma forma, faz o motor ligado a ponte “girar para um lado”, e de outra forma, faz com que o mesmo motor gire em sentido oposto. Sendo assim, se torna possível explorar diversas possibilidades, usando um mesmo motor.

Programação:

Foi usado uma placa de arduino uno (figura 10). Sendo assim, a linguagem usada para programação é Wiring (veja apêndice). A placa de arduino equipada com o shield é o coração e o cérebro da máquina.

Montagem:

A montagem se inicia cortando- se e fazendo o primeiro tratamento das barras de metal usadas no projeto (figura 3 e 4). Uma vez com as barras prontas, é hora de soldar e montar a base para nossa ponte (figura 5).

Base pronta! Hora de efetuar a pintura para finalizar o trabalho e impedir que a ferrugem ataque as peças da base (figura 6). É importante pintar corretamente uma vez que a pintura afeta tanto o visual do trabalho, quanto protege o metal.

As figuras 7 e 8 mostra a montagem da parte mecânica e a confecção das polias. As polias são feitas por ultimo porque seu encaixe é muito preciso, e é necessário medir no próprio projeto para construí-las. Esse processo de montagem, quando concluído, delimita o final da parte mecânica e início da integração entre elétrica e mecânica.



Figura 3 e 4- início da montagem

Figura 5- Solda e tratamento do metal



Figura 6- Pintura

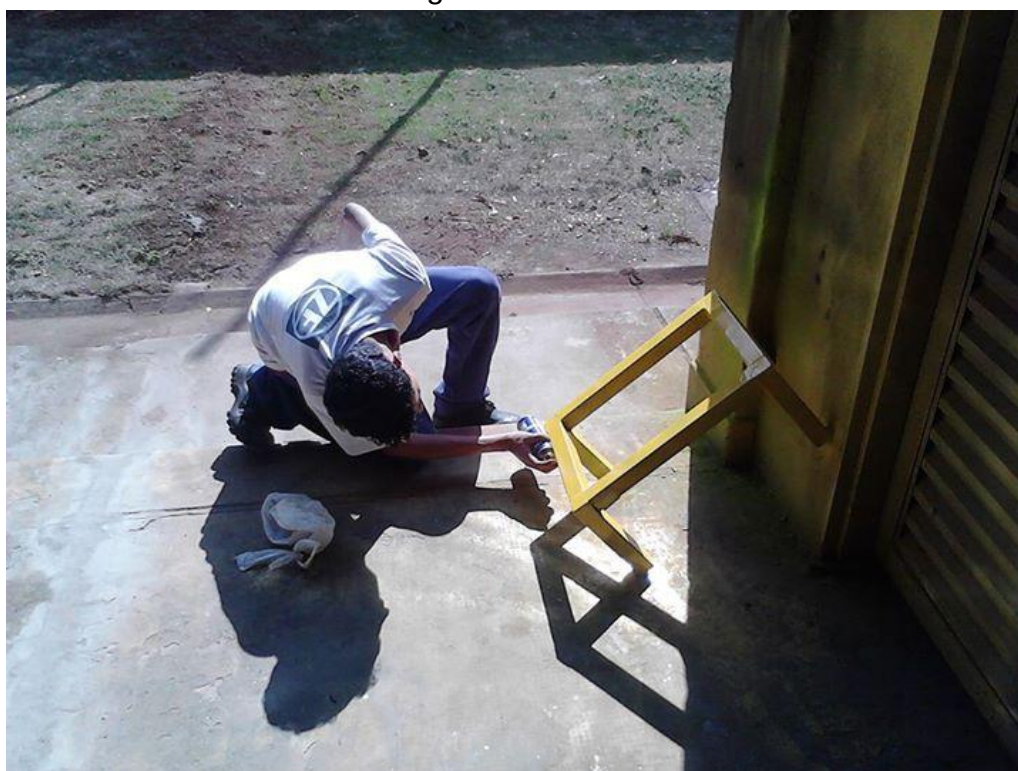


Figura 7- Montagem das partes mecânicas



Figura 8- Confeção das polias





Figura 11- Controle

Figura 12- Integração eletromecânica



Conclusão:

Tendo em vista o projeto, partiu-se de uma idealização muito possível. O croqui mostra bem isso, pois o formato da ponte no fim do projeto ficou bem fiel ao croqui e ao se idealizar um projeto, esse fato é muito importante, pois não adianta de nada fazer uma boa idealização se não se sabe passar pra realidade, seguir o croqui, ou até mesmo tornar o projeto possível.

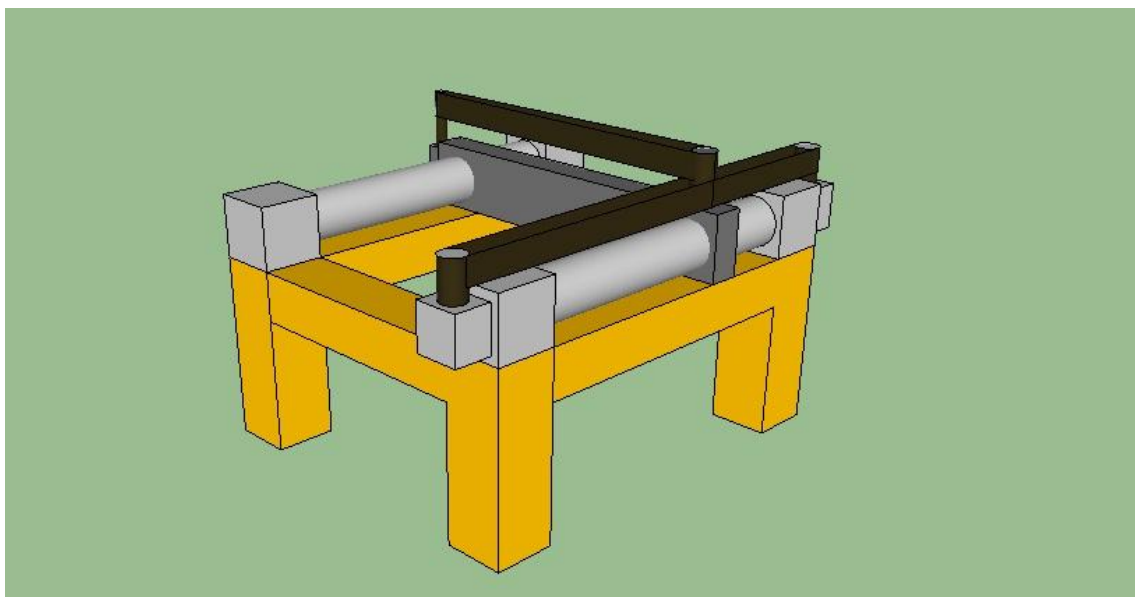
As implicações elétricas e de automação são sempre mais complexas, pois existe uma série de variáveis que devem ser plenamente consideradas, e só um número considerável de testes leva até o sucesso dessa parte do projeto.

Aparentemente é mais fácil fazer a parte mecânica, uma vez que é mais visual, prática e permite margem de erro maior frente a parte elétrica. A mecânica, nesse projeto, não parece guardar segredos.

No ponto onde as duas partes são integradas (figura 12), surgem outras tantas variáveis, e claro, novos testes são necessários. O funcionamento (ou não) depende do sucesso dessa parte do trabalho, então é importante ter certeza do método empregado.

No ponto de vista do grupo, não poderia ser melhor. Se o mercado pede pessoas que saibam trabalhar em equipe, atendemos a meta, pois cada um a sua maneira contribuiu de forma substancial e incrível para que o trabalho fosse executado e chegasse até a parte final.

Figura 13- Coqui



Referências:

1. NASSAR, Wilson Roberto. *Máquinas de Elevação e Transportes*. Universidade Santa Cecília, Santos.
2. TAMASAUSKAS, Arthur. *Metodologia do Projeto Básico de Equipamento de Manuseio e Transporte de Cargas - Ponte Rolante - aplicação Não-Siderúrgica*. 2000. Mestrado em Engenharia Mecânica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo
3. <http://www.automatica-e.com/manutencao-ponte-rolante.html>
4. <http://pt.slideshare.net/larissa090791/apostila-de-ponte-rolante>
5. Oberg/Jones. *Machinery's Handbook*. 1962.

Apêndice

```
#include <AFMotor.h>

AF_Stepper motor1(48, 1);
AF_Stepper motor2(48, 2);

//volatile int state = 0;
int state = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);          // set up Serial library at 9600 bps
  Serial.println("Stepper test!");
  motor1.setSpeed(60); // 10 rpm
  motor2.setSpeed(60); // 10 rpm
  delay(1000);
}
void loop() {

  int sensorValue = analogRead(A0);

  if(sensorValue > 928 && sensorValue < 933 ) {state=1;}
  else if ( sensorValue > 979 && sensorValue < 985) {state=2;}
  else if ( sensorValue > 985 && sensorValue < 990 ) {state=3;}
  else if (sensorValue > 990 && sensorValue < 997 ) {state=4;}

  Serial.println(sensorValue);

  Serial.println(sensorValue);

  if(state == 1){//motor1
    Serial.println("FORWARD, MICROSTEP");
    motor1.step(12,"FORWARD, MICROSTEP");
    motor1.release();
  }
  if(state == 2){ //motor1
    Serial.println("BACKWARD, MICROSTEP");
    motor1.step(12,"BACKWARD, MICROSTEP");
    motor1.release();
  }
  if(state == 3){//motor2
    Serial.println("FORWARD2, MICROSTEP");
    motor2.step(12,"FORWARD, MICROSTEP");
    motor2.release();
  }
  if(state == 4){//motor2
    Serial.println("BACKWARD2, MICROSTEP");
    motor2.step(12, "BACKWARD, MICROSTEP");
    motor2.release();
  }
}
```