

## PONTE ROLANTE

FELIPE FURUYA DOS SANTOS

JOÃO VITOR SANTOS SILVA

KAUÃ CRUZ TORRES

KAUÃ PENHA RABELO

RAFAEL GONÇALVES MOREIRA

**Resumo:** As pontes rolantes são equipamentos robustos e versáteis, desempenham um papel fundamental na movimentação de cargas pesadas, em diversos setores industriais. Seja na construção civil, metalurgia, logística ou manufatura, essas máquinas elevam a eficiência e a segurança das operações, substituindo o trabalho manual e permitindo o manuseio de objetos volumosos, com precisão. Neste trabalho projetamos uma mini ponte rolante, com componentes, comumente encontrados no mercado, para simular uma ponte real. Para o controle dos motores utilizamos o controlador Arduino Mega e drivers. Também, desenvolvemos a interface de controle com joystick e botoeiras.

**Palavras-Chave:** ponte rolante, movimento, tensão, altas cargas, indústrias

**Abstract:** *Overhead cranes are robust and versatile equipment, play a fundamental role in the movement of heavy loads in various industrial sectors. Whether in civil construction, metallurgy, logistics or manufacturing, these machines increase the efficiency and safety of operations, replacing manual works and allowing the handling of bulky objects with precision. In this work we designed a mini crane, with components commonly found on the market, to simulate a real bridge. To control the motors we use the Arduino Mega controller and drivers. We also developed the control interface with joystick and buttons.*

**Keywords:** *movement, tension, high loads, industries.*

## 1. INTRODUÇÃO

As pontes rolantes são elementos essenciais na infraestrutura industrial moderna, projetadas para facilitar a movimentação de cargas pesadas e volumosas com eficiência e segurança. Com a crescente demanda por automação e produtividade nas fábricas, esses equipamentos se tornaram indispensáveis em diversos setores, incluindo manufatura, construção civil, logística e armazenamento. A capacidade de levantar e mover materiais de forma precisa e ágil não apenas otimiza o fluxo de trabalho, mas também reduz o risco de acidentes e lesões associadas ao manuseio manual de cargas pesadas.

As aplicações das pontes rolantes são amplas e variadas. Elas são frequentemente utilizadas em linhas de montagem, estaleiros, armazéns e centros de distribuição, onde a necessidade de movimentação rápida e segura de materiais é crítica. Com o aumento do comércio eletrônico e a evolução da indústria 4.0, a eficiência logística proporcionada por esses sistemas se torna ainda mais relevante, impulsionando a competitividade das empresas.

Porém, a eficácia das pontes rolantes não se limita apenas à sua capacidade de movimentação. A manutenção preventiva e a inspeção regular são fundamentais para garantir sua operação segura e eficiente ao longo do tempo. Uma abordagem proativa na manutenção pode evitar falhas inesperadas, reduzir custos operacionais e prolongar a vida útil do equipamento.

Neste artigo, exploraremos detalhadamente os princípios de funcionamento das pontes rolantes, os diferentes tipos e suas aplicações práticas, além de discutir a importância da manutenção e das práticas de segurança associadas ao seu uso. A compreensão desses aspectos é crucial para a implementação bem-sucedida de pontes rolantes em ambientes industriais, garantindo não apenas a eficiência operacional, mas também a segurança dos trabalhadores e a integridade dos materiais transportados.

As pontes rolantes oferecem uma série de benefícios que impactam positivamente a eficiência e a segurança nas operações industriais. Tais como: o

aumento da eficiência operacional; a segurança melhorada, a versatilidade, precisão no manuseio de cargas, a redução de custos operacionais, a melhoria na organização do espaço, a facilidade de integração com outros sistemas, a manutenção simplificada e a contribuição para a sustentabilidade.

## 2 OBJETIVO

O objetivo principal do projeto é desenvolver e apresentar uma “mini ponte rolante”, visando a construção de um modelo em escala reduzida, para demonstrar de forma prática, o seu funcionamento e também possibilitar a programação automática dela.

## 3. DESENVOLVIMENTO

O funcionamento das pontes rolantes, baseia-se em princípios mecânicos que permitem a movimentação horizontal e vertical de cargas, geralmente por meio de um sistema de trilhos e polias. Esses equipamentos podem ser personalizados para atender às necessidades específicas de cada operação, oferecendo uma variedade de configurações, como ponte rolante de uma ou duas vigas, e com diferentes capacidades de carga. Além disso, a tecnologia avançada aplicada nas pontes rolantes, como sistemas de controle eletrônico e sensores de segurança, contribui para a eficácia e a segurança durante sua operação.

A estrutura de uma ponte rolante geralmente inclui os seguintes componentes:

\* **Viga principal:** Também conhecida como ponte, esta é a estrutura horizontal que se movimenta pelos trilhos e suporta a carga.

\* **Carrinho de translação:** Parte que se move ao longo da viga principal, onde está montado o mecanismo de elevação.

\* **Mecanismo de elevação:** Inclui o motor e o gancho ou grua que levanta e abaixa a carga.

\* **Trilhos e viga de apoio:** As vigas instaladas nas laterais, onde a ponte rolante se desloca de forma longitudinal.

\* **Sistema de controle:** Pode ser manual, semiautomático ou totalmente automatizado, permitindo que o operador controle as funções de elevação e movimentação.

O trabalho foi planejado e executado através de reuniões com os membros do grupo, decidindo juntos o que cada um faria, banner, artigo, compra das peças, os desenhos em 3D da estrutura, onde poderíamos fazer a estrutura e orçamentos de serviços.

### 3.1. Programação da Ponte Rolante

```
by losr
*/

#define X_inH 5 // Motor X Input Sentido Horário
#define X_inAH 6 // Motor X Input Sentido Anti-Horário
#define Y_inH 7 // Motor Y Input Sentido Horário
#define Y_inAH 8 // Motor Y Input Sentido Anti-Horário
#define Z_inH 9 // Motor Z Input Sentido Horário
#define Z_inAH 10 // Motor Z Input Sentido Anti-Horário

#define eletroima 4 // Pino do Eletroimã
#define btnIma 11 // Botão para ligar/desligar eletroimã
#define swSentido 12 // Switcher do sentido do motor Z
#define btnZ 2 // Botão do Analógico
#define vertPin A1 // Pino Vertical Analógico
#define horzPin A0 // Pino Horizontal Analógico

bool btnZ_f, btnIma_f, btnIma_isr, estadoIma;

signed int vert, horz;
unsigned int pwmX, pwmY, sentido;
unsigned long int t_bt_press, ct1;

// INTERRUPTÃO

ISR (TIMER2_OVF_vect)
{
    TCNT2 = 56;
```

```
ct1++;

if (ct1 == 78) { // Aprox. 1 seg
  ct1 = 0;

  if (btnlma_f && !vert && !horz && !sentido) t_bt_press++;
  else t_bt_press == 0;

  if (t_bt_press == 5) {
    estadolma = false;
    btnlma_f = false;
    btnlma_isr = true;
    t_bt_press = false;
    digitalWrite(eletoirma, estadolma);
    ct1 = 0;
  }
}

}

class motorDC {
  int pwm = 255, pin1, pin2;

  public:

  void pinagem(int in1, int in2) { // Pinout é o método para a declaração dos pinos que vão
  controlar o objeto motor
    pin1 = in1;
    pin2 = in2;
    pinMode(pin1, OUTPUT);
    pinMode(pin2, OUTPUT);
  }

  void frente(int velocidade) { // Forward é o método para fazer o motor girar para frente
    pwm = velocidade;
    analogWrite(pin1, pwm);
    digitalWrite(pin2, LOW);
  }
}
```

```
}  
void tras(int velocidade) { // Backward é o método para fazer o motor girar para trás  
    pwm = velocidade;  
    digitalWrite(pin1, LOW);  
    analogWrite(pin2, pwm);  
}  
void parar() { // Stop é o metodo para fazer o motor ficar parado.  
    digitalWrite(pin1, LOW);  
    digitalWrite(pin2, LOW);  
}  
};  
  
motorDC motorX, motorY, motorZ;  
  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
  
    motorX.pinagem(X_inH, X_inAH);  
    motorY.pinagem(Y_inH, Y_inAH);  
    motorZ.pinagem(Z_inH, Z_inAH);  
  
    pinMode(vertPin, INPUT);  
    pinMode(horzPin, INPUT);  
    pinMode(btnIma, INPUT_PULLUP);  
    pinMode(btnZ, INPUT_PULLUP);  
    pinMode(swSentido, INPUT_PULLUP);  
    pinMode(eletoima, OUTPUT);  
  
    cli();          //desliga interrupção global  
  
    TCCR2A = 0x00; // timer2 operando em modo normal  
    TCCR2B = 0x07; // timer2 normal e prescaler 1:1024  
    TCNT2 = 56; // inicializa timer2  
    TIMSK2 = 0x01; // liga interrupção do timer2  
  
    sei();  
}
```

```
void loop() {
  controle();
  movimentar();
}

void movimentar()
{
  if (!vert) motorX.parar();
  else if (vert > 0) motorX.frente(pwmX);
  else if (vert < 0) motorX.tras(pwmX);

  if (!horz) motorY.parar();
  else if (horz > 0) motorY.frente(pwmY);
  else if (horz < 0) motorY.tras(pwmY);

  if (!sentido) motorZ.parar();
  else if (sentido == 1) motorZ.frente(255);
  else if (sentido == 2) motorZ.tras(255);

  digitalWrite(eletoirma, estadoIma);
}

void controle()
{
  if (!digitalRead(btnIma) && !btnIma_isr) btnIma_f = true;
  if (!digitalRead(btnZ)) {
    btnZ_f = true;

    if (!digitalRead(swSentido)) sentido = 1;
    if (digitalRead(swSentido)) sentido = 2;
  }

  if (digitalRead(btnIma) && btnIma_isr) btnIma_isr = false;
  if (digitalRead(btnIma) && btnIma_f) {
    btnIma_f = false;
    btnIma_isr = false;
  }
}
```

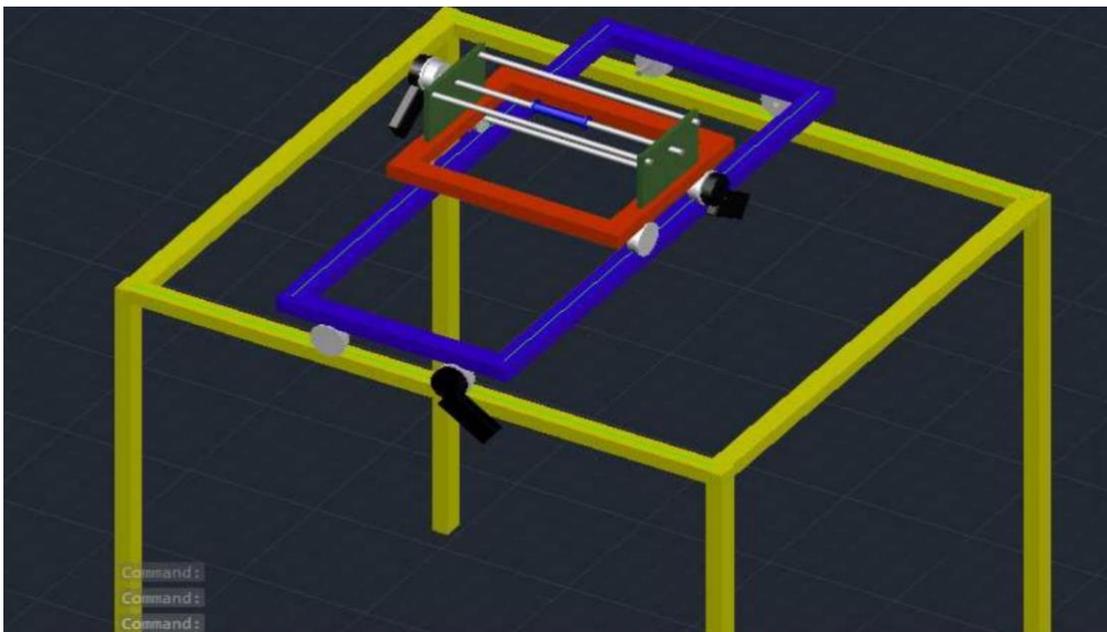
```
    estadolma = true;
  }

  if (digitalRead(btnZ) && btnZ_f) {
    btnZ_f = false;
    sentido = 0;
  }

  vert = map(analogRead(vertPin), 0, 1023, -100, 100);
  horz = map(analogRead(horzPin), 0, 1023, -100, 100);
  pwmX = map(abs(vert), 0, 100, 0, 255);
  pwmY = map(abs(horz), 0, 100, 0, 255);
}
```

Foi gasto em média 3200 reais, pois além da estrutura e peças gerais, na tentativa de dobrar nosso dinheiro

### 3.2. ESQUEMA DE DESENHO 3D





**Figura 1. Carrinho:**



**Figura 2 . Estrutura mecânica com os motores (eixo x e y):**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das dificuldades, finalizamos o projeto, contendo o projeto mecânico e o elétrico, realizamos todas instalações e elaboramos uma programação para movimentação dos 3 eixos.

Durante o projeto tivemos várias dificuldades, principalmente na parte mecânica, contamos com o trabalho de dois serralheiros, pois um deles atrasou o projeto em 2 meses. Tivemos que retirar o projeto incompleto, praticamente pela metade e levamos para outro serralheiro terminar, onde o mesmo, também atrasou. Apesar da demora, conseguimos terminar a estrutura e na escola, pintamos com duas mãos de tinta.

O desenvolvimento da parte elétrica já havíamos aprendido em sala de aula alguns dos componentes, porém nem todos eram iguais ao do modelo que executamos na prática. Mas ao final, conseguimos, com a orientação de professores finalizar o projeto.

A programação, também foi um desafio a parte, tivemos que desenvolver a lógica inicial e codificar em linguagem C, para passar para o Arduino Mega, o qual é um microcontrolador mais complexo que os simples Arduinos Uno e Nano que normalmente utilizamos.

Pretendemos deixar nosso projeto com a escola para servir de exemplo para os futuros alunos aprenderem o funcionamento de uma ponte rolante, e quais são suas funcionalidades e objetivos.

## 5. REFERÊNCIAS

- 1 - Arduino. Datasheet: Arduino® Mega 2560 Rev3 - Product Reference Manual, 2024.
- 2- LIMA, F. A. L.; PEREIRA, J. R. *Tecnologia de movimentação de cargas*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2015.
- 3- RODRIGUES, S. M.; CARVALHO, D. C. *Sistemas de levantamento e transporte: teoria, projeto e aplicações*. São Paulo: Editora Manole, 2013.
- 4- MARTINS, P. R.; SOUSA, J. C. *Manutenção e segurança de sistemas industriais: pontes rolantes e guindastes*. Porto Alegre: Editora Bookman, 2018.
- 5- COSTA, E. A.; OLIVEIRA, R. P. *Engenharia de segurança no trabalho e gestão de riscos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2017.
- 6- SILVA, J. F.; CAMPOS, F. L. *Pontes rolantes e guindastes: operação, segurança e manutenção*. São Paulo: Editora Blucher, 2016.
- 7- SANTOS, M. T.; SILVA, H. A. *Técnicas e tecnologias de movimentação de carga no ambiente industrial*. 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2017.
- 8- MARTINS, D. J.; SILVA, P. E. *Dinâmica de máquinas e sistemas mecânicos*. 1. ed. São Paulo: Editora Elsevier, 2018.