

Centro Paula Souza  
ETEC Professor Alfredo de Barros Santos  
Curso Técnico em Eletromecânica

## **PONTE ROLANTE DIDÁTICA**

Adriano Pereira Galvão<sup>1</sup>  
Júlio Cesar da Silva<sup>2</sup>  
Luís Eduardo de França<sup>3</sup>  
Pedro Vinicius Ramos de Carvalho<sup>4</sup>  
Richard Alonso Avelino da Silva<sup>5</sup>  
William Siqueira da Silva<sup>6</sup>

**Resumo:** As pontes rolantes, também conhecidas como “talhas” ou “consoles” são equipamentos utilizados na movimentação de cargas sobre humanas (que uma pessoa não é capaz de realizar sem o auxílio de uma máquina). O dispositivo é comumente encontrado na área metal mecânica e indústrias de grande porte. Possui a capacidade de operar por extensos ciclos de trabalho, proporcionando maior segurança, agilidade e versatilidade, ocasionando resultados no menor tempo possível. Esta é a realização de um projeto que possui um total de 12 meses de duração. Onde, primeiramente foram agrupadas as ideias e ao se obter um consenso sobre o tema a ser desenvolvido, foi realizado um estudo quanto aos materiais necessários para a confecção do projeto, posteriormente, o levantamento dos custos, em seguida, o planejamento. E por fim, o desenvolvimento de um protótipo que simula e demonstra com exatidão o funcionamento e o comportamento da ponte rolante ao içar e ou movimentar uma determinada carga, seus componentes e a maneira correta de se realizar sua manutenção.

**Palavras-chave:** Ponte Rolante. Consoles de Ponte. Talhas.

**ABSTRACT:** Overhead cranes, also known as “hoists” or “consoles”, are equipment used to move non-human loads (which a person is not capable of carrying out without the help of a machine). The device is commonly found in metal mechanics and large industries. It can operate for extensive work cycles, providing greater safety, agility and versatility, producing results in the shortest possible time. This is the completion of a project that lasts a total of 12 months. Where, first, the ideas were grouped and upon reaching a consensus on the topic to be developed, a study was carried out regarding the materials needed to create the project, subsequently, the cost survey, followed by planning. And finally, the development of a prototype that accurately simulates and demonstrates the operation and behavior of the crane when lifting or moving a certain load, its components and the correct way to carry out its maintenance.

Keywords: Overhead crane. Bridge Consoles. Hoists.

## **1 INTRODUÇÃO**

As pontes rolantes são equipamentos cruciais para o desenvolvimento da engenharia industrial moderna. Seu surgimento remonta ao início do século XIX, época em que a Revolução Industrial impulsionou a necessidade de sistemas mais eficientes quanto a movimentação e transporte de cargas.

A primeira que se tem registro foi construída por William Armstrong na Inglaterra por volta do ano de 1840 e consistia em um sistema manual que facilitava o transporte de materiais até o local de fundição. Ao longo do tempo evoluíram ainda mais, adotando motores elétricos, novos componentes estruturais e controles mais precisos. Sendo assim, desempenham um papel essencial em diversos ramos industriais, desde a construção naval até a mineração e produção em larga escala.

A história do equipamento reflete a constante busca por eficiência e inovação no setor industrial, onde há sua clara necessidade para o melhor funcionamento da área. Com base nessas informações é que se origina a situação problema, que consiste em saber mais sobre seu funcionamento, manutenção e versatilidade de forma didática, onde até mesmo aqueles que não possuem contato algum com o equipamento possam ter acesso as informações necessárias para mantê-lo e ou operá-lo de forma correta.

## **2 OBJETIVO**

Dentre todos os fatores relevantes para o desenvolvimento e execução do projeto, o principal objetivo é fazer com que a ponte rolante possa não só ser vista, mas também compreendida de forma mais clara tanto para quem já conhece ou trabalha, quanto por aqueles que estejam tendo o primeiro contato, seja iniciando em sua operação, manutenção ou apenas observando a execução de uma determinada tarefa.

A confecção do protótipo tem por finalidade fornecer um dispositivo de aprendizado prático e interativo sobre os princípios e operação das pontes rolantes como um todo. Permitindo que estudantes e profissionais adquiram experiência na manipulação e controle desses equipamentos, compreendendo conceitos básicos como carga, equilíbrio e segurança, além de facilitar o treinamento em procedimentos operacionais e de manutenção, preparando os indivíduos para trabalhar eficientemente em ambientes industriais e outras áreas que necessitem de sua utilização.

### 3 JUSTIFICATIVA

O projeto foi desenvolvido com o intuito de aplicar os conhecimentos adquiridos ao decorrer do curso técnico em eletromecânica, contribuindo diretamente para o crescimento das competências e habilidades práticas e teóricas dos integrantes do grupo. Assim impactando de diversas maneiras no ramo industrial, sendo tanto na operação e manutenção, quanto no atendimento e conhecimento das regras de uso e normas de segurança vigentes.

A criação de um protótipo em escala reduzida que demonstre de forma exata o sistema de funcionamento da ponte rolante oferece diversas justificativas fundamentais do ponto de vista industrial, acadêmico e de segurança, tais como:

1. **Melhoria na Consciência Situacional:** A possibilidade de enxergar o equipamento por inteiro permite que o operador, mantenedor e ou estudante observe os aspectos de funcionamento e segurança com maior precisão. Isso ajuda a manter a consciência situacional, permitindo que o observador compreenda os riscos ao manusear o equipamento e as diversas formas com que pode realizar a tarefa unindo eficácia e segurança.
2. **Introdução a Movimentação de Cargas:** O protótipo permite que novos operadores e ou mantenedores realizem um primeiro contato seguro e esclarecedor em relação aos aspectos mais importantes para a realização correta da movimentação de cargas.
3. **Demonstração das Normas de Segurança Envolvidas:** O trabalho com estes dispositivos exige diversos cuidados, não só de quem os opera, mas também daqueles que observam seu funcionamento. A combinação de atenção e medidas de segurança torna-se fundamental para o manuseio do equipamento, sendo essencial que haja um conhecimento prévio das regras e normas por trás de sua utilização.

Em resumo, a razão para a criação do projeto baseia-se em uma abordagem incisiva e abrangente sobre os aspectos de funcionamento, manutenção e segurança necessários para a realização da operação de pontes rolantes.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O universo das pontes rolantes demonstra-se cada vez mais extenso e complexo, sendo assim, para que haja uma melhor compreensão da versatilidade e grandeza destes equipamentos, é necessário conhecer algumas características sobre seu funcionamento como, componentes, modelos e aplicações. Abaixo encontram-se os aspectos cruciais relacionados.

### 4.1 Funcionamento e Componentes

**Segurança:** Componentes como sensores de movimento, dispositivos de parada de emergência e limitadores de peso são responsáveis por proteger tanto os operadores quanto a carga.

**Viga Principal:** É a estrutura principal do equipamento, sendo responsável por suportar os demais componentes e distribuir o peso da carga.

**Talhas:** São dispositivos de elevação que movem a carga para cima e para baixo. Encontram-se suspensas na viga principal podendo ser manuais, elétricas ou a ar.

**Carro:** É o mecanismo que move a talha horizontalmente ao longo da viga principal, permitindo que a carga seja manuseada e posicionada corretamente.

**Trilhos:** Encontram-se fixados na viga principal e permitem o movimento livre do carro ao longo da estrutura.

**Dispositivo de Fixação:** É o componente da talha onde a carga é fixada. Na maioria dos casos, trata-se de um mosquetão.

**Sistema de Acionamento:** Grande parte das pontes rolantes possui um motor elétrico que fornece a energia necessária para o seu funcionamento.

**Controles:** Podem ser manuais ou automatizados, eles permitem que o operador mova a carga com maior precisão e segurança.

**Movimento Horizontal:** É alcançado por meio de um carro que se move ao longo de trilhos fixados à viga principal.

**Movimento Vertical:** É realizado por uma talha fixada ao carro, onde há um cabo que, por sua vez, é enrolado em um tambor, permitindo que a carga seja içada ou baixada.

#### 4.2 Modelos e Aplicações

**Uni-Viga:** Possuindo apenas uma viga, é constituída por duas cabeceiras e dois carros trole, responsáveis por sustentar as talhas. Podem realizar movimentos tanto na horizontal quanto na vertical, comumente empregadas em depósitos de fábricas, abastecimento de serralherias, marmorarias e linhas de produção. São indicadas para cargas de até 2 toneladas. Abaixo, imagem ilustrativa:

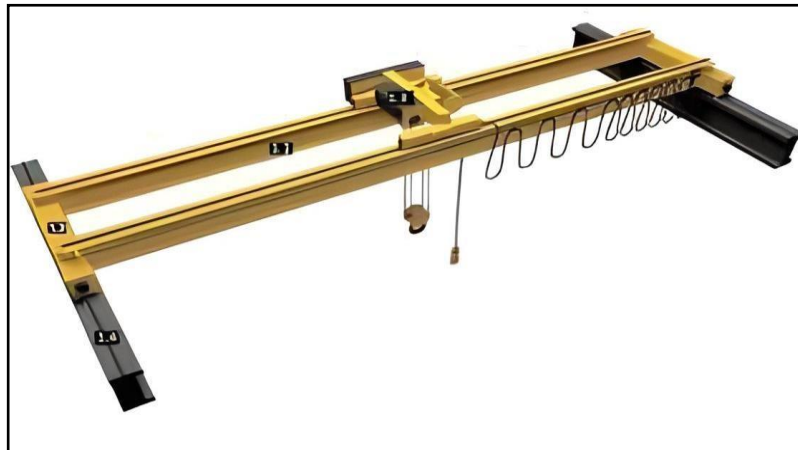
**Figura 1:** Representação da ponte rolante uni-viga.



**Fonte:** <https://www.directindustry.com/pt/prod/gis-ag/product-14507-1710058.html>.

**Bi Viga:** Apresenta uma duplicidade de vigas que permite o movimento de cargas ainda mais pesadas que a de uma única viga. Possui empregabilidade semelhante a antecessora “uni-viga”, diferenciando-se apenas pela carga mais elevada que suporta (entre 2,5 e 3,5 toneladas). Abaixo, imagem ilustrativa:

**Figura 2:** Representação da ponte rolante bi viga.



**Fonte:** <https://saclogistica.com.br/equipamentos-de-movimentacao-de-carga/>

**Dupla Viga:** Constituída de uma estrutura mais robusta do que a das demais, atende diversas demandas do setor industrial, suportando cargas de até 100 toneladas. Apesar da grande semelhança com as pontes bi viga, possuem estruturas de apoio mais resistentes que, além de dar mais segurança e mobilidade ao trabalho, são capazes de suportar grandes cargas sem gerar o desgaste precoce ou a diminuição da vida útil do equipamento. Abaixo, imagem ilustrativa:

**Figura 3:** Representação da ponte rolante dupla viga.



**Fonte:** <https://ssengenharias.com.br/portfolios/ponte-rolante/>

**Pórticos Rolantes:** São versões otimizadas de pontes rolantes, sendo referência nos quesitos velocidade e movimentação, uma vez que possuem seus trilhos instalados no chão. Geralmente utilizados em espaços abertos, podendo substituir guindastes e

até mesmo outras de suas versões em espaços que não possam ser fixadas. Dotados de grande flexibilidade, podem ser instalados até mesmo em lugares onde não há paredes. Abaixo, imagem ilustrativa:

**Figura 4:** Representação dos pórticos rolantes.



**Fonte:** <https://atl.eng.br/produto/portico-movel-fixo/>

### 4.3 Benefícios e Desafios na Utilização

Estes dispositivos são responsáveis por eliminar gastos com gás e combustíveis fósseis, uma vez que seu movimento é realizado através de motores elétricos. Além de conservarem o solo e não ocuparem muito do espaço interno do ambiente no qual se encontram.

O equipamento garante a redução dos esforços relacionados à mão de obra, devido ao fato de poder ser manuseado através de um controle remoto enquanto a ponte realiza a movimentação da carga. Tendo em vista que não há necessidade de os colaboradores realizarem o carregamento excessivo de peso de forma manual, o equipamento acaba acarretando melhores condições de trabalho, aumentando a segurança do próprio operador e dos demais envolvidos.

Em contrapartida, tornam-se limitadas uma vez que sua movimentação é restrita apenas às áreas cobertas pelos trilhos, o que pode ser visto como uma desvantagem do equipamento, caso seja necessário o remanejamento de cargas para fora de sua área de alcance.



Apesar de elaboradas com o intuito de facilitar a movimentação e o transporte, garantindo o máximo possível de eficácia, ainda geram certa preocupação em relação à segurança, mesmo com toda tecnologia e inovações aplicadas, acabam sendo responsáveis por um número significativo de incidentes e acidentes, que por sua vez, são ocasionados por falhas mecânicas, elétricas e principalmente humanas.

Um estudo realizado nos Estados Unidos pelo “*Konecranes Training Institute (KTI)*”, a partir de dados da “*Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*” analisou diversos incidentes registrados com pontes rolantes industriais durante um período de 10 anos. A maior incidência (cerca de 37%) foi o resultado do esmagamento pela carga durante a operação. Deste montante, aproximadamente 29,2% resultaram em danos físicos significativos ao operador e outros 33,8% foram fatais.

#### **4.4 Tecnologia e Inovações**

**Sistemas de Monitoramento em Tempo Real:** Trata-se de sistemas envolvendo a tecnologia de “IoT – Internet of Thing” (Internet das Coisas) em conjunto com sensores avançados aplicados para monitorar e manter o funcionamento, permitindo a detecção precoce de problemas e a prevenção de possíveis falhas mecânicas e elétricas.

**Automação e Robótica:** São utilizadas para melhorar a eficiência, o tempo de vida e a segurança do equipamento, incluindo sistemas autônomos de movimentação e transporte de carga.

**Inteligência Artificial na Manutenção Preditiva:** Analisa como algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial estão sendo utilizados para prever a necessidade de manutenção, reduzindo os custos e o tempo de inatividade do equipamento.

**Tecnologias de Controle Avançado:** Avalia os avanços nos sistemas de controle para melhorar a precisão e a segurança durante a operação, tais como o realizado por computador e o controle baseado em visão.

#### 4.5 Exemplos Práticos de Aplicação

**Indústria Automobilística:** Utilizadas em linhas de montagem movimentando carrocerias de automóveis ao longo da linha de produção, permitindo o fácil acesso aos demais componentes.

**Construção Naval:** Em estaleiros, são fundamentais para movimentar grandes partes de navios, como cascos e motores, agilizando o processo de construção naval.

**Indústria Metalúrgica:** Na fundição e laminação de metais, são aplicadas no transporte de lingotes e rolos metálicos de um local para outro.

**Manutenção de Equipamentos Pesados:** Em instalações de manutenção, auxiliam na remoção e substituição de componentes pesados de equipamentos, como motores e geradores.

**Indústria de Petróleo e Gás:** Comumente empregadas na movimentação de equipamentos pesados, barris e suprimentos para as áreas de perfuração e produção.

**Construção de Pontes e Viadutos:** Na construção civil, permitem erguer e posicionar elementos estruturais de peso elevado, como vigas e pilares.

**Indústria de Energia:** Em usinas elétricas e outras instalações de geração de energia, são utilizadas na movimentação de turbinas, transformadores e outros.

**Mineração:** Nas minas a céu aberto, são empregadas no levantamento e transporte de grandes cargas, como caminhões e caçambas carregadas com minério.

#### 5 NORMAS REGULAMENTADORAS

A segurança no trabalho é essencial para quaisquer tipos de atividades desenvolvidas dentro de uma empresa. As Normas Regulamentadoras (NR) estabelecem os requisitos mínimos para que o trabalho seja exercido com máxima cautela e segurança. O não cumprimento das normas pode ocasionar em medidas administrativas e ou legislativas. Portanto, alguns tópicos abordados se encontram em comum dentre as diferentes normas regulamentadoras, tais como:

**Responsabilidade:** Define responsabilidades tanto para empregadores quanto para empregados, no que diz respeito à segurança, saúde e meio ambiente.

**Prevenção de Acidentes:** Estabelece medidas para prevenir e ou minimizar os acidentes que possam ocorrer.

**Treinamento:** Exige que os trabalhadores recebam treinamento específico de acordo com suas respectivas funções.

**Habilitação:** Estabelece os critérios básicos para a habilitação e capacitação de trabalhadores conforme o grau de exposição aos riscos.

**Equipamentos de Proteção:** Estabelece a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) adequados para a atividade a ser exercida.

**Procedimento de Trabalho:** Determina a elaboração de procedimentos simples e seguros de trabalho, incluindo a análise dos possíveis riscos durante a realização da atividade estabelecida.

**Medidas de Controle:** Define as medidas de controle a serem adotadas para garantir a segurança e a integridade do prestador de serviços e dos demais ao seu redor.

**Sinalização:** Aborda a necessidade de sinalização adequada, visível e de fácil compreensão nas máquinas e áreas de trabalho.

**Resgate e Primeiros Socorros:** Determina a necessidade de planejar e treinar equipes para o resgate e prestação de primeiros socorros.

**Manutenção de Equipamentos:** Trata-se da importância da manutenção preventiva e preditiva nos equipamentos, garantindo que funcionem de maneira correta.

Abaixo, encontram-se as principais normas técnicas vigentes de segurança do trabalho relacionadas com a utilização das pontes rolantes e equipamentos semelhantes.

## **NR - 10**

A Norma Regulamentadora de número 10 trata dos aspectos de segurança em instalações e serviços que envolvam eletricidade. Sua aplicação é essencial para prevenir acidentes relacionados a descargas elétricas e garantir a segurança de trabalhadores que lidam com instalações e equipamentos energizados. Possui relação direta com a ponte rolante, uma vez que se aplica aos cuidados necessários com toda parte energizada, desde os motores responsáveis pela movimentação, até a parte de comandos do dispositivo.

O exercício da norma é fundamental para prevenir acidentes de maior seriedade, como descargas elétricas e incêndios, que podem resultar de falhas em instalações, sendo obrigatório em todos os locais onde haja atividades relacionadas à eletricidade ou manejo de equipamentos elétricos.

## **NR - 11**

A Norma Regulamentadora de número 11 trata dos aspectos de segurança para o transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais. Sua aplicação é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores e prevenir acidentes em atividades que envolvam a manipulação de cargas. Correlacionada diretamente com a movimentação da carga realizada pela ponte, sendo o objeto movido, o local por onde irá trafegar e seu destino.

A aplicação da norma é fundamental para a segurança no ambiente de trabalho e contribui para a prevenção de acidentes que possam causar danos à saúde dos trabalhadores e perdas financeiras para a empresa. Empregadores devem cumprir suas disposições e garantir que os empregados sejam devidamente treinados e conscientizados das medidas de segurança.

## **NR - 12**

A Norma Regulamentadora de número 12 estabelece as diretrizes de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Sua aplicação é crucial para prevenir acidentes em ambientes industriais e garantir a integridade física dos trabalhadores que operam, instalam, ajustam, mantêm ou realizam serviços em máquinas e

equipamentos como um todo. Diretamente ligada a forma com que o colaborador opera o dispositivo, o equipamento de proteção necessário para realizar a tarefa (luva), a distância que deve manter do objeto transportado (mínimo 2 metros), os locais onde pode ou não tocar no corpo do equipamento, entre outros.

A aplicação da norma é fundamental para evitar acidentes graves, como esmagamento, cortes e amputações, que podem ocorrer no manuseio de máquinas e equipamentos industriais. Empregadores são responsáveis por cumprir as disposições da norma, garantindo que as máquinas sejam seguras e que os empregados sejam qualificados para operá-las corretamente.

### **NR - 35**

A Norma Regulamentadora de número 35 dita os requisitos e medidas de proteção para o trabalho em altura. Aplica-se a todas as atividades realizadas acima de 2 metros do nível inferior, tanto em ambientes internos quanto externos, visando garantir a segurança dos trabalhadores que executam tais tarefas. Associada diretamente com a manutenção do equipamento, uma vez que seus componentes principais (motores, carros, sensores etc.) encontram-se na parte superior do dispositivo.

A aplicação da norma é fundamental para prevenir acidentes graves relacionados a quedas de altura, que podem resultar em lesões graves ou fatais. Empregadores e empregados devem seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas na norma, garantindo a segurança daqueles envolvidos.

## **6 DESENVOLVIMENTO**

Para que o projeto tivesse início e começasse o desenvolvimento do protótipo uma reunião foi realizada com o até então orientador do projeto, onde foi aplicada à técnica de brainstorming (tempestade de ideias), possibilitando filtrar a ideia de construir uma ponte rolante didática como forma de instruir e orientar novos operadores e mantenedores. A etapa seguinte foi a determinação do tempo e custos para a realização do projeto, resultando em pesquisas e estudos sobre os materiais mais adequados a serem utilizados e a definição do tempo necessário para a confecção do

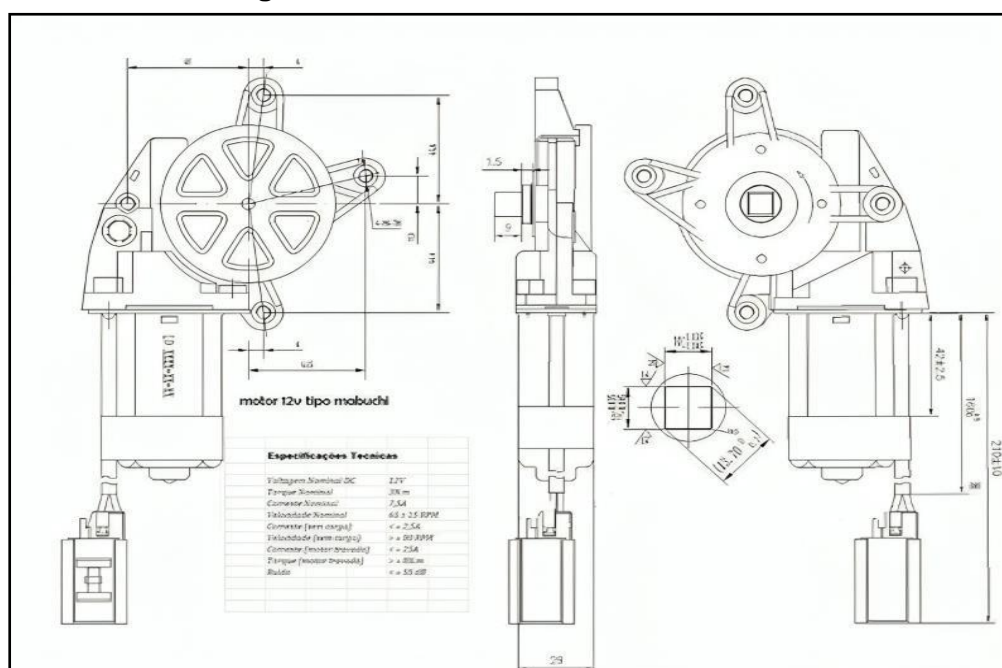
projeto. Isso permitiu planejar, organizar e gerenciar tanto as tarefas quanto os recursos, possibilitando a interatividade de toda a equipe, conforme o consta na Figura 6. A comunicação entre o grupo de alunos e o orientador foi estabelecida para todas as quintas-feiras em horário de aula, onde foram compartilhadas informações, modificações e atualizações relacionados ao projeto. Para a construção do protótipo foi desenvolvido um esboço (croqui) que acarretou a criação dos desenhos finais contendo todas as medidas e dimensões dos materiais a serem confeccionados ou adquiridos, a montagem e o funcionamento do projeto, tornando possível a realização dos testes necessários.

### Lista de Materiais:

Para elaboração da lista de materiais do projeto, foi realizado o levantamento de todas as peças e componentes necessários para a montagem e funcionamento do protótipo. A fim de se alcançar o menor custo-benefício possível, foi realizada a cotação de preços em pelo menos dois locais diferentes, onde o escolhido foi aquele que proporcionou a maior qualidade com menor valor. Conforme a Figura 7.

Um importante detalhe para a confecção do projeto foi a capacidade de distribuição do motor, abaixo as especificações do modelo escolhido.

**Figura 5:** Dimensões do Motor Mabuchi.



Fonte: [https://www.subgrave.com.br/MLB-2873187910-motor-vidro-eletrico-universal-modelo-mabuchi-12v-8d-diresq-\\_JM](https://www.subgrave.com.br/MLB-2873187910-motor-vidro-eletrico-universal-modelo-mabuchi-12v-8d-diresq-_JM)

## **FOLHA DE PROCESSO**

A folha de processo estabelece a sequência lógica de operações e materiais utilizados para a produção ou fabricação de um produto, para o projeto da ponte rolante didática foram criadas algumas folhas de processo. Conforme os apêndices A, B e C.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao decorrer do artigo, foi abordado o universo das pontes rolantes e sua relevância inquestionável dentro do cenário industrial moderno. Através da análise de seus diversos componentes, modelos e aplicações, ficou evidente que esses equipamentos desempenham um papel fundamental na otimização de processos de produção, logística e manufatura. O funcionamento preciso e a capacidade de transportar cargas elevadas de forma segura e eficiente demonstram como são verdadeiros aliados das indústrias.

As vantagens que proporcionam são claras: Redução da carga de trabalho para os operadores, aumento da produtividade, melhoria da segurança no local de trabalho e flexibilidade na movimentação de cargas de diferentes massas, tamanhos e formas. Além disso, o estudo de casos reais enfatizou a influência positiva das pontes rolantes em empresas que buscam maior eficiência e competitividade no mercado.

Contudo, não se deve ignorar os diversos desafios associados ao uso. A manutenção adequada, o investimento inicial e o treinamento de operadores permanecem como fatores que requerem atenção contínua. À medida que a tecnologia avança, novas soluções e inovações emergem, trazendo consigo a promessa de melhorias ainda mais significativas quanto a eficiência, automação e segurança.

O presente estudo não apenas ressaltou a importância atual das pontes rolantes, mas também evidenciou a necessidade de um entendimento contínuo e aprofundado desses equipamentos.

Portanto, conclui-se que, através de sua funcionalidade e adaptabilidade às diversas demandas industriais, permanecem como elementos chave no sucesso das operações, destacando-se como um exemplo vívido de como a engenharia e a inovação podem moldar o panorama industrial de maneira duradoura e positiva.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006. Disponível em <<https://www.feb.unesp.br/lutt/Metal/NBR8800SETEMBRO2006.pdf>> Acesso em: 11 nov. de 2023.

BELEZIA, E. C.; RAMOS, I. M. L. Núcleo Básico: planejamento e desenvolvimento do TCC. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011. (Núcleo Básico, v.3). Disponível em <[http://www.etecjosedagnoni.com.br/downloads/Nucleobasico/VOL.3-PLANEJAMENTO\\_E\\_DESENVOLVIMENTO\\_DO\\_TCC.pdf](http://www.etecjosedagnoni.com.br/downloads/Nucleobasico/VOL.3-PLANEJAMENTO_E_DESENVOLVIMENTO_DO_TCC.pdf)> Acesso em: 02 set. de 2023.

BETA, EDUCAÇÃO. Tipos de ponte rolante e suas aplicações. Disponível em <<https://betaeducacao.com.br/tipos-pontes-rolantes-aplicacoes/>> Acesso em: 04 set. de 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em <[https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india/view](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view)> Acesso em: 04 set. de 2023.



MECÂNICA INDUSTRIAL - O que é uma ponte rolante. Disponível em:

<<http://www.mecanicaindustrial.com.br/570-o-que-e-uma-ponte-rolante/>> Acesso em:

28 ago. de 2023.

NGUI, C. A. Pontes rolantes - a importância do equipamento nas áreas de produção industrial. São Paulo, 2001. Disponível em

<[https://www.academia.edu/28397724/UNIVERSIDADE\\_DE\\_TAUBAT%C3%89\\_PONTES\\_ROLANTES\\_A\\_IMPORT%C3%82NCIA\\_DO\\_EQUIPAMENTO\\_NAS\\_%C3%81REAS\\_DE\\_PRODU%C3%87%C3%83O\\_INDUSTRIAL](https://www.academia.edu/28397724/UNIVERSIDADE_DE_TAUBAT%C3%89_PONTES_ROLANTES_A_IMPORT%C3%82NCIA_DO_EQUIPAMENTO_NAS_%C3%81REAS_DE_PRODU%C3%87%C3%83O_INDUSTRIAL)> Acesso em: 11 nov. de 2023.

PASSOS, L. d. C. d. Apostila: Técnicas de instalação, operação, manutenção testes e inspeção: pontes rolantes, guindastes giratórios e acessórios de movimentação de cargas. Make Engenharia, Assessoria e Desenvolvimento, 2011. Disponível em

<[https://www.academia.edu/9442085/Pontes\\_Rolantes\\_e\\_Acess%C3%B3rios\\_de\\_Mov\\_Cargas\\_LAMINOR\\_Reparado\\_](https://www.academia.edu/9442085/Pontes_Rolantes_e_Acess%C3%B3rios_de_Mov_Cargas_LAMINOR_Reparado_)> Acesso em: 21 nov. de 2023.



P&H. Overhead Cranes, Instruction Manual Bulletin C- 7-3, Harnischfeger, Milwaukee, 1968. Disponível em <<https://www.docsity.com/pt/metodologia-do-projeto-basico-de-manuseio-e-transporte-de-cargas/5351610/>> Acesso em 22 fev. de 2024.

RUDENKO, N. Máquinas de elevação e transporte. Livros Técnicos e Científicos editora, SA, 1976. Disponível em



<[https://kaiohdutra.files.wordpress.com/2016/07/mc3a1quinas-de-elevac3a7c3a3o-e-transporte\\_rudenko.pdf](https://kaiohdutra.files.wordpress.com/2016/07/mc3a1quinas-de-elevac3a7c3a3o-e-transporte_rudenko.pdf)> Acesso em: 22 fev. de 2024.

TAMASAUSKAS, A. Máquinas de Elevação e Transporte de Cargas, Material Didático de Apoio da Disciplina Máquinas de Elevação e Transporte de Cargas, Faculdade de Engenharia Industrial, São Bernardo do Campo, 1994. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/401541247/Compendio-Tamasauskas-pdf>> Acesso em: 10 out. de 2023.

## APÊNDICE A

 		<b>PLANO DE TRABALHO</b>		<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>			
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b>				<b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>			
<b>Alunos: Adriano, Júlio, Luís, Pedro, Richard e William.</b>				<b>Nº: 01</b>		<b>Turma: 3º KB</b>	
<b>Peça: Corpo da Ponte</b>		<b>Material: Metalon 30x30</b>		<b>Velocidade Corte: - 2000 RPM</b>		<b>Profundidade de Corte: -</b>	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI
1	Corte dos Perfis de Metalon	Esmerilhadeira	Disco de Corte e Morsa	Trena, Esquadro 90° e Riscador	2000 RPM	-----	-----
2	Junção e Fixação da Estrutura	Máquina de Solda	Eletrodo Revestido E6010	Esquadro 90°	-----	-----	-----
3	Furos para Fixação das Barras Roscadas	Furadeira Portátil	Broca de 16,2 mm	Paquímetro, Riscador, Martelo e Punção	800 RPM	-----	-----
4	Furos e Fixação das Cantoneiras	Furadeira Portátil	Broca de 4,2 mm, Desandador e Macho M5	Paquímetro, Traçador, Martelo, Punção e Chave Allen	800 RPM	-----	-----
5	Fixação dos Rodízios	Máquina de Solda	Eletrodo Revestido E6010	-----	-----	-----	-----
6	Acabamento	-----	Escova de Aço e Lima Mursa	-----	-----	-----	-----
7	Pintura	-----	-----	Pincel e Rolo	-----	-----	-----

## APÊNDICE B

 		<b>PLANO DE TRABALHO</b>		<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>			
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECCÂNICA</b>				<b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>			
<b>Alunos: Adriano, Júlio, Luís, Pedro, Richard e William.</b>				<b>Nº: 02</b>		<b>Turma: 3º KB</b>	
<b>Peça: Carro Móvel</b>		<b>Material: Metalon 30x30</b>		<b>Velocidade Corte: - 2000 RPM</b>		<b>Profundidade de Corte: -</b>	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI
1	Corte dos Perfis de Metalon	Esmerilhadeira	Disco de Corte e Morsa	Trena, Régua, Esquadro 90ª e Riscador	2000 RPM	----	----
2	Junção e Fixação da Estrutura	Máquina de Solda	Eletrodo Revestido E6010	Esquadro 90º	----	----	----
3	Furos para Fixação das Barras Roscadas	Furadeira Portátil	Broca de 4,2 mm	Paquímetro, Riscador, Martelo e Punção	800 RPM	----	----
4	Furos e Fixação dos Suportes dos Rolamentos	Furadeira Portátil	Broca de 4,2 mm, Desandador e Macho M5	Paquímetro, Traçador, Martelo, Punção e Chave Allen	800 RPM	----	----
5	Fixação das Barras Roscadas	----	----	Chave de Boca	----	----	----
6	Fixação dos Rolamentos	----	----	Chave Allen 4 mm	----	----	----
7	Pintura	----	----	Pincel e Rolo	----	----	----

## APÊNDICE C

		<b>PLANO DE TRABALHO</b>		<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>			
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b>				<b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>			
<b>Alunos: Adriano, Júlio, Luís, Pedro, Richard e William.</b>				<b>Nº: 03</b>		<b>Turma: 3º KB</b>	
<b>Peça: Motores</b>		<b>Material: -</b>		<b>Velocidade Corte: -</b>		<b>Profundidade de Corte: -</b>	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI
1	Alinhar os Motores com as Barras Roscadas	-----	-----	Paquímetro e Relógio Comparador	-----	-----	-----
2	Junção e Fixação dos Motores com as Barras Roscadas	Máquina de Solda	Eletrodo Revestido E6013	Paquímetro	-----	-----	-----
3	Acabamento	-----	Escova de Aço e Lima Mursa	-----	-----	-----	-----

**Figura 6: 5W2H**

PLANO DE AÇÃO - 5W2H						
WHAT ?	WHY ?	WHERE ?	WHEN ?	WHO ?	HOW ?	HOW MUCH ?
O QUE ?	PORQUE ?	ONDE ?	QUANDO ?	QUEM ?	COMO ?	QUANTO ?
Comprar Componentes Eléctricos	Para Energizar o Projeto	Mercado Livre - Online		Adriano, Luís e William	Loja Online	R\$
Comprar Componentes Mecânicos	Para o Funcionamento do Projeto	Mercado Livre - Online		Júlio, Pedro e Richard	Loja Online	R\$
Comprar Discos de Corte	Para o Corte dos Materiais	FG Ferragem	12/03/2024	Júlio	Retirada na Loja	R\$ 25,00
Comprar Material da Estrutura	Para a Confecção do Corpo da Ponte	Lufata	12/03/2024	Adriano	Retirada na Loja	R\$ 134,00
Comprar Tinta	Para o Acabamento do Projeto	Mercado Livre - Online		Luís	Loja Online	R\$
Finalizar Desenho Técnico	Para Iniciar a Montagem do Projeto	Laboratório de Desenho	03/04/2024	Adriano e Luís	Presencial - Lab. Des.	*****
Finalizar Artigo	Para Apresentar o TCC	Laboratório 05	18/04/2024	Richard	Presencial - Lab. 05	*****
Montar o Projeto	Para Finalizar o TCC	Oficina da ETEC	06/06/2024	Todos Integrantes	Presencial - Oficina	*****
Programar CLP	Para Comandar o Projeto	Laboratório de Automação		Júlio e Richard	Presencial - Lab. Aut.	*****
Teste e Revisão de Produtos	Para Evitar Produtos Defeituosos	Oficina da ETEC	04/04/2024	Pedro e William	Presencial - Oficina	*****
Teste e Revisão do Protótipo	Para Validar o Projeto Final	Oficina da ETEC	20/06/2024	Todos Integrantes	Presencial - Oficina	*****

**Fonte: Autoria própria.**

## CUSTOS

O investimento aplicado foi um fator crucial para o desenvolvimento do projeto, uma vez que o desafio era mantê-lo baixo, sem que fosse alterada a qualidade dos insumos adquiridos. Abaixo, conforme a figura 6, todos os materiais, a quantidade utilizada e o custo de cada um deles.

**Figura 7:** Tabela de Custos.

CUSTOS - PONTE ROLANTE DIDÁTICA				
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR (R\$)	ADQUIRIDO EM:	APLICAÇÃO
Metalon 30x30	12 Metros	R\$ 134,00	Lufata - Presencial	Montagem da Estrutura (Corpo e Carro)
Cabo de Freio de Bicicleta	3 Metros	R\$ 13,00		Segurar a Carga no Eixo Z
Caixa de Montagem de Botoeira	2 Unidades	R\$ 56,00		Controle e Comando das Funções
Mosquetão	1 Unidade	Doação	Doado	Prender a Carga no Eixo Z
Fio 4mm	10 Metros	R\$ 35,00		Distribuição de Energia Elétrica
Kit 4 Rodízios	1 Unidade	R\$ 24,00		Movimentação do Protótipo
Tinta Esmalte Amarela	1 Lata	R\$ 40,00		Pintura do Projeto
Motor de Janela Vidro Elétrico	3 Unidades	R\$ 160,50	Mercado Livre - Online	Distribuir Energia Mecânica
Barra Roscada 1/2"	4 Metros	R\$ 66,00		Transmitir o Movimento nos Eixos X e Y
Kit Rolamento 6303 (47x17x14)	1 Unidade	R\$ 62,50		Movimentação dos Eixos X e Y
Cantoneira L 50x50	12 Unidades	Doação	Doado	Controle Geométrico da Estrutura
Fonte 12V e 50A	1 Unidade	R\$ 80,00		Transmitir Energia Elétrica
Eletrodo Revestido	10 Unidades	Doação	Doado	Soldagem da Estrutura
Tinta Esmalte Preta	1 Unidade	R\$ 40,00		Pintura do Projeto
Parafuso Auto Brocante	100 Unidades	R\$ 14,00		Fixar as Cantoneiras
<b>TOTAL INVESTIDO: R\$ 725,00</b>				

**Fonte:** Autoria própria.