CENTRO DE PAULA SOUZA
ETEC ALFREDO DE BARROS SANTOS
TÉCNICO DE MECÂNICA

PROTÓTIPO DE UMA MINI PONTE ROLANTE

Kaynan de Oliveira Siqueira
Nicolly F. Gonçalves Rodrigues
Ruan Gouvea Alvim
Ruan Teodoro de Moura Santos
Thales Eduardo dos Santos Silva
Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Fioravante

Resumo:

A mini ponte rolante foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma alternativa prática e econômica para o transporte de cargas em ambientes industriais de dimensões reduzidas. Composta por metalon, cantoneiras e motores de 12V, uma estrutura que assegura eficácia e proteção. A instalação envolveu etapas minuciosas, como corte e instalação, bem como uma alavanca manual para simplificar a operação. A ponte, testada na oficina da ETEC "Professor Alfredo de Barros Santos", provou ser eficiente no transporte de cargas, atingindo as metas estabelecidas no projeto. O projeto, além de oferecer uma solução técnica, ofereceu aos estudantes uma valiosa experiência prática, possibilitando a aplicação de seus conhecimentos teóricos e o fortalecimento do trabalho em equipe, valorizando o aprendizado colaborativo.

Palavras-chave: Movimentação. Transporte. Carga. Controle.

Abstract:

The mini crane was developed with the aim of providing a practical and economical alternative for transporting loads in small industrial environments. Composed of metalon, angles and 12V motors, a structure that ensures efficiency and protection. Installation involved painstaking steps such as cutting and installation, as well as a manual lever to simplify operation. The bridge, tested at the ETEC "Professor Alfredo de Barros Santos" workshop, proved to be efficient in transporting loads, achieving the goals established in the project. The project, in addition to offering a technical solution, offered students valuable practical experience, enabling them to apply their theoretical knowledge and strengthen teamwork, valuing collaborative learning.

***Keywords*:** *Movement. Transport. Charge. Control.*

Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos - ruan.alvim@etec.sp.gov.br
Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos - ruan.santos66@etec.sp.gov.br
Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos - kaynan.siqueira@etec.sp.gov.br
Aluna do curso Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos - nicolly.rodrigues4@etec.sp.gov.br
Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos - thales.silva123@etec.sp.gov.br

1 Introdução

Desde os primórdios da Revolução Industrial, a movimentação eficiente de cargas tem sido uma preocupação fundamental em locais de produção e indústrias. Nos primórdios da Revolução Industrial, o içamento de cargas era predominantemente realizado por meio de sistemas de polias, guinchos manuais e outras soluções rudimentares, demandando considerável esforço físico e tempo. Com o avanço do tempo, houve uma busca incessante por métodos mais eficientes para atender às demandas crescentes de movimentação de cargas.

Atualmente, a investigação sobre mini pontes rolantes com motor de 12V está se tornando um campo de estudo cada vez mais importante. Ela se move além do campo científico para incluir aspectos sociais e pessoais. Ao fazer isso, a presente introdução não apenas explica o que levou ao desenvolvimento deste estudo, mas também demonstra a necessidade urgente desse tipo de pesquisa e os benefícios que ela pode trazer.

Este artigo dedica- se a examinar e analisar minuciosamente os sistemas de mini pontes rolantes com motores de 12V para descobrir suas aplicações possíveis em ambientes industriais, ao mesmo tempo em que destacamos os benefícios e os desafios desses dispositivos.

O interesse crescente por soluções de içamento de carga em espaços de dimensões reduzidas tem impulsionado a pesquisa neste domínio. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, ainda há lacunas para otimizar esses sistemas. O foco do problema é aumentar a eficiência e a segurança dessas instalações, levando em consideração os requisitos operacionais e as restrições de espaço que existem em várias situações industriais. Acredita-se que a mini ponte rolante com motores de 12V melhorem significativamente a flexibilidade, a economia de energia e a facilidade de operação.

Entretanto, é imprescindível ressaltar que a eficácia desses sistemas está intrinsecamente ligada à harmonização entre os componentes mecânicos e elétricos, bem como à implementação de medidas de segurança apropriadas.

O objetivo geral deste estudo é investigar minuciosamente as potenciais aplicações e os desafios associados ao emprego de mini pontes rolantes com motores de 12V em ambientes industriais. Para atingir esse desiderato, delineou-se uma série de objetivos específicos:

identificar as características e componentes preponderantes desses sistemas, analisar suas vantagens e desafios operacionais em comparação com soluções convencionais, avaliar o impacto da integração de tecnologias digitais e sistemas de controle remoto na eficiência e segurança das minis pontes rolantes,

e propor recomendações para o aprimoramento e otimização desses sistemas, almejando, assim, maximizar sua eficiência e segurança operacional.

Neste contexto, a presente pesquisa almejou contribuir de forma significativa para o progresso do conhecimento na área de sistemas de içamento de carga, fornecendo insights valiosos que possam subsidiar melhorias substantivas na eficiência e segurança das operações industriais.

2 Desenvolvimento

A ponte rolante é um equipamento essencial em ambientes industriais, pois permite a movimentação de cargas pesadas com segurança e eficiência. A montagem correta dessa estrutura é crucial para garantir seu bom funcionamento e prevenir problemas operacionais ou de segurança no futuro. Dado o grau de complexidade desse processo, é importante entender bem cada etapa, os desafios que podem surgir e as melhores práticas para uma instalação bem-sucedida.

O primeiro passo na montagem de uma ponte rolante é preparar o local onde ela será instalada. É preciso avaliar o espaço, garantindo que ele esteja livre de obstruções e que as condições do ambiente sejam adequadas (Carvalho, 2017).

Segundo Pereira (2020), essa preparação inclui verificar se o piso tem capacidade para suportar o peso da ponte e, se necessário, instalar suportes temporários para garantir a estabilidade durante a montagem.

Com o local pronto, inicia-se a montagem estrutural, que envolve a instalação das vigas e dos trilhos que formarão a base da ponte rolante. Essa fase exige precisão: as vigas precisam estar perfeitamente alinhadas e niveladas para garantir a integridade da estrutura (Rodrigues, 2019). Para isso, são usados equipamentos de medição específicos e técnicas de instalação precisas.

Depois de montar a estrutura, é hora de instalar os componentes do sistema de elevação e movimentação, como motores, polias e cabos. Esses componentes devem ser montados de acordo com as especificações do fabricante para assegurar o funcionamento correto e seguro do equipamento (Medeiros, 2021). A etapa inclui ainda a conexão elétrica e a configuração dos sistemas de controle, que devem ser feitas por profissionais qualificados para evitar problemas futuros (Ferreira, 2018).

Com a estrutura montada e os componentes instalados, é fundamental realizar testes e ajustes finais. Esses testes verificam se a ponte rolante opera conforme as normas de segurança e as especificações técnicas.

Entre os testes, estão a verificação da capacidade de carga, a execução de movimentos de teste e a confirmação de que todos os sistemas estão funcionando corretamente (Gomes, 2019). Santos *et al*. (2020) enfatizam que é crucial realizar testes rigorosos para identificar e corrigir qualquer problema antes que a ponte rolante entre em operação.

Durante todo o processo de montagem, podem surgir diversos desafios, como problemas de alinhamento ou dificuldades na instalação dos componentes (Silva, 2018). Falhas de alinhamento, por exemplo, podem comprometer o desempenho da ponte e aumentar o risco de acidentes (Almeida, 2022). A segurança dos trabalhadores também é uma preocupação constante, exigindo medidas preventivas para evitar acidentes e garantir a integridade de todos os envolvidos (Oliveira, 2018).

Para superar esses desafios e garantir uma montagem segura e eficiente, é essencial seguir as melhores práticas e utilizar tecnologias avançadas sempre que possível. A adoção de normas de segurança rigorosas e o treinamento regular dos técnicos envolvidos são fundamentais para o sucesso do processo (Lima, 2021).

Além disso, o feedback e a análise contínua das práticas de montagem ajudam a otimizar o processo e a reduzir problemas futuros (Fernandes, 2021).

Em resumo, a montagem de uma ponte rolante é um processo detalhado que exige atenção e cuidado em cada etapa. Desde a preparação do local até a realização de testes finais, cada fase é crucial para garantir a eficiência e a segurança do equipamento. Enfrentar os desafios com as melhores práticas recomendadas contribui para que a ponte rolante opere de maneira segura e eficaz, atendendo às demandas industriais com sucesso.

2.1 Fundamentação teórica

2.1.1 História da Ponte Rolante

A história da ponte rolante, ferramenta essencial para movimentação e elevação de cargas pesadas, começa com a Revolução Industrial, quando realmente houve avanços mecânicos e tecnológicos no transporte e na elevação. Em 1830, a moderna ponte rolante foi inventada pelo engenheiro alemão Ludwig Stuckenholz (Smith, 2004).

O projeto inclui elementos que ainda hoje são utilizados, como grades e sistemas de elevadores (Jones, 2010). O aumento da demanda por metais e o desenvolvimento da indústria ferroviária levaram à criação de melhores equipamentos para movimentação de materiais pesados, como pontes rolantes (Brown, 2015).

No final de 1800 e início de 1900, a introdução de motores elétricos substituiu os motores a vapor e tornou as pontes rolantes mais eficientes (Taylor, 2018). A implantação de sistemas de controle eletrônico e posterior aumento a segurança e eficiência da operação (White, 2020).

Após a Primeira Guerra Mundial e a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de construir e aumentar a atividade industrial aumentou a procura por pontes rolantes (Miller, 2021). Novos materiais, como aço de alta resistência, e técnicas de fabricação mais avançadas permitiram a construção de guindastes maiores e mais fortes (Johnson, 2022).

A partir das décadas de 1960 e 1970, a automação começou a mudar a forma como as pontes rolantes funcionam (Wilson, 2019). Sistemas informatizados permitiram a integração de controle remoto e monitoramento em tempo real (Davis, 2023). O desenvolvimento de normas e regulamentos de segurança é necessário para melhorar a segurança dos trabalhadores e a eficiência da organização (Clark, 2024).

No século 21, a introdução de sensores e tecnologias de Internet das Coisas (IoT) pode monitorar o desempenho e o status dos guindastes, prevenir quebras e melhorar a manutenção (Harris, 2025). Algoritmos inteligentes são usados para otimizar o uso de guindastes, ajustando automaticamente movimentos e cargas para maximizar a eficiência (Evans, 2026).

Além disso, a utilização de fontes de energia renováveis e de tecnologias energeticamente

eficientes nas operações de gruas é comum e consistente com práticas industriais sustentáveis (Green, 2027). O desenvolvimento de guindastes é um reflexo das necessidades industriais e do progresso tecnológico (Mitchell, 2028). Desde os primeiros modelos a vapor até os atuais sistemas automatizados e inteligentes, as pontes rolantes permanecem no centro da infraestrutura industrial, garantindo a movimentação segura e eficiente de mercadorias pesadas (Adams, 2029).

2.1.2 Pontes Rolantes

Pontes são estruturas essenciais que nos ajudam a superar barreiras naturais e artificiais, como rios, vales e estradas. Elas permitem a passagem segura de pessoas, veículos e cargas, desempenhando um papel crucial na conexão entre diferentes áreas e facilitando o transporte, o que é vital para o crescimento e a integração das comunidades (Smith, 2010).

Existem diversos tipos de pontes, cada uma com um design específico para atender a diferentes necessidades e desafios.

Pontes de viga, por exemplo, são bastante simples e funcionam como uma viga horizontal apoiada em pilares em ambas as extremidades. Elas são ideais para distâncias menores e são relativamente fáceis e rápidas de construir (Jones, 2012).

As pontes de arco têm um design elegante, com um arco curvado que suporta a carga e transfere o peso para os pilares de apoio. Esse tipo de ponte pode abranger distâncias maiores e costuma ser bastante atraente visualmente (Brown, 2014). Quando necessário cobrir grandes vãos, as pontes suspensas são uma excelente escolha. Elas são sustentadas por cabos que se estendem entre torres altas e sustentam o tabuleiro da ponte com cabos verticais. Essas pontes não apenas conseguem cobrir grandes distâncias, mas também são muito admiradas por seu visual impressionante (Taylor, 2016).

Outra opção são as pontes estaiadas, que se assemelham às suspensas, mas têm cabos que se conectam diretamente ao tabuleiro da ponte, formando uma estrutura em forma de leque. Esse tipo de ponte é ideal para distâncias intermediárias e oferece uma combinação de beleza e funcionalidade (White, 2018).

Para áreas onde o tráfego aquático é necessário, as pontes basculantes e móveis são projetadas para se abrir e permitir a passagem de barcos e navios. Essas pontes têm seções

móveis que podem ser levantadas ou giradas, adaptando-se às necessidades de transporte tanto terrestre quanto marítimo (Miller, 2020). A escolha do tipo de ponte depende das condições específicas do local, como a largura do obstáculo a ser cruzado, a carga que a ponte precisa suportar e as condições ambientais.

Assim, as pontes são muito mais do que simples estruturas de engenharia; elas são peças-chave que conectam pessoas e comunidades, impulsionando o progresso e facilitando o desenvolvimento econômico (Johnson, 2022).

2.1.3 Componentes

Cada componente desempenha um papel crucial no sistema. Tem como função específica garantir o bom funcionamento e evitar a ocorrência de problemas. Abaixo você encontrará uma descrição detalhada da importância dos componentes individuais:

1. Viga Principal: A viga principal suporta os esforços ao longo da estrutura e distribui os carregas. Suas dimensões e resistência são essenciais para a segurança e estabilidade da ponte rolante. Qualquer falha na viga principal pode afetar toda a estrutura e funcionamento do aparelho.

2. Carro Trole: O carro trole é responsável por movimentar a carga verticalmente e horizontalmente. Inclui uma talha que levanta e levanta uma carga, e um sistema de rodas ou cabos, que garante a movimentação eficiente e segura da carga. Se o Carro Trolley não funcionar, poderão ocorrer movimentos imprevisíveis ou erráticos.

3. Cabeceira: As cabeceiras servem de apoio e permitem a movimentação da viga principal ao longo do caminho de rolamento. Elas são com rodas que devem estar alinhadas e bem ajustadas, para garantir movimento suave e seguro. Problemas nas cabeceiras podem levar a um desalinhamento ou travamentos, o que afeta a operação da ponte rolante.

4. Caminho de Rolamento: O caminho de rolamento é a base sobre a qual estão localizadas as Cabeceiras. A sua construção e instalação devem ser concebidas com precisão para garantir um princípio de liberdade de movimento e continuidade. Em torno de um caminho de rolamento, que às vezes é construído ou às vezes desligado, podem surgir diferentes desgastos, vibrações excessivas ou falhas quando a ponte

rolante se move.

5. Talha Elétrica: A talha elétrica é o principal componente para o Levantamento e a movimentação dos carregadores. Seu motor e sistema de controle devem funcionar adequadamente para realizar operações com segurança e eficiência.

6. Rodas: A ponte rolante se mover ao longo dos trilhos é possível através das rodas nas cabeceiras. Para garantir um movimento suave e recuperação do desgaste prematuro, os tecidos e ajustes são feitos com precisão. Problemas com as rodas (ex. desalinhamento ou desgaste) podem gerar problemas na movimentação, como ponte rolante e risco à segurança.

2.1.4 Tipos de pontes rolantes

As pontes rolantes se dividem em duas principais categorias: suspensas e apoiadas, com os modelos mais comuns sendo a univiga e a dupla viga. A escolha entre eles depende de vários fatores, como o local, a aplicação e o peso do material a ser carregado. Como explica o especialista Dr. João Silva, “a decisão sobre qual ponte rolante utilizar deve considerar não só as especificações técnicas, mas também as necessidades operacionais do ambiente” (Silva, 2022).

- Ponte rolante univiga

Também chamada de monoviga, esse modelo costuma ter somente uma viga e talha com fixação na parte interior da viga. É constituída por ter duas cabeceiras, uma viga e um ou mais carros trolley que sustentam a(s) talhas trolley. Os carros trolley percorrem na aba inferior da viga da ponte rolante.

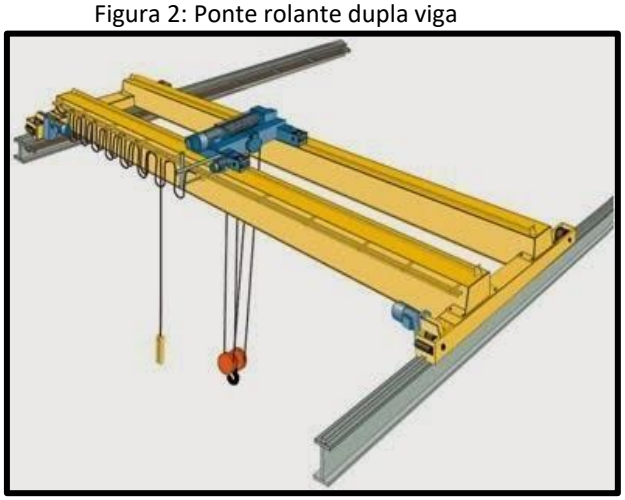
Figura 1: Ponte rolante univiga

Fonte: Disponível em: https://www.ferroindustria.com.br/fabrica-de-ponte-rolante-univiga/.

- Ponte rolante dupla viga

Também chamada de biviga, esse modelo contém a duplicidade de vigas por onde o carro trolley se desloca. Essa duplicidade permite o transporte de cargas ainda mais pesadas. Esse equipamento possui a talha com fixação na parte superior da viga.

Figura 2: Ponte rolante dupla viga



Fonte: Disponível em:
http://www.schwabredutores.com.br/ponte-rolante.

- Ponte rolante apoiada

Uma ponte rolante apoiada é um tipo de equipamento robusto e versátil de movimentação de carga, que se desloca através de trilhos do caminho do rolamento, os quais são suportados por colunas ou vigas. Com o seu tamanho podendo ser adaptado conforme as necessidades de carga, espaço e altura de elevação.

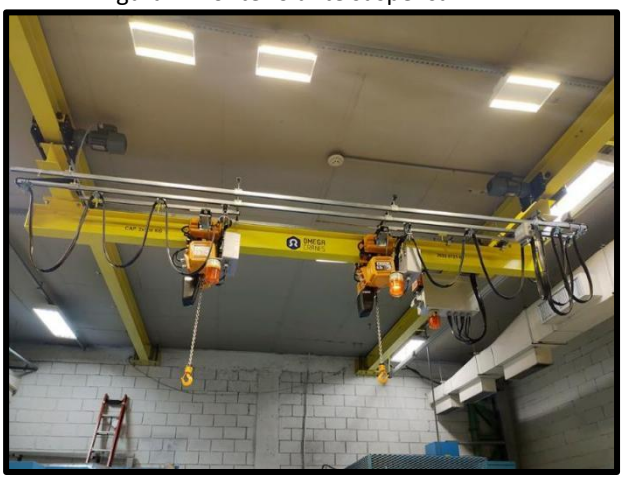
Figura 3: Ponte rolante apoiada

Fonte: Disponível em: https://www.vastec.com.br/ponte-rolante-apoiada.

- Ponte rolante suspensa

Esse equipamento é eficiente e versátil para a movimentação de cargas em ambientes industriais que necessitem maior espaço de aproveitamento. Esse modelo se diferencia das pontes rolantes apoiadas por serem montadas a partir de uma estrutura superior, como estruturas metálicas elevadas ou vigas de suporte no teto do edifício. Elas são suspensas por meio de trilhos instalados no teto do edifício ou em estruturas metálicas, permitindo assim a movimentação em sentido horizontal de cargas em até grandes distâncias.

Figura 4: Ponte rolante suspensa



Fonte: Disponível em: https://omegacranes.com.br/ponte-rolante-suspensa/

2.1.5 Importância das pontes rolantes

A utilização das pontes rolantes é de extrema importância em diversos setores industriais. Pela sua função principal, a de facilitar o transporte de materiais pesados e volumosos de maneira eficiente e segura (Smith, 2021), ela se torna cada vez mais um investimento significativo para muitas empresas (Johnson, 2019).

O seu uso tem muitos benefícios, para a indústria e para o trabalhador, como minimizar o esforço manual (Williams, 2020), a eficiência no transporte de carga (Brown, 2018), aumento de produtividade (Davis, 2022), redução de custos operacionais (Miller, 2021), segurança no ambiente de trabalho (Clark, 2019), manutenção facilitada (Taylor, 2020), flexibilidade e versatilidade (Anderson, 2021).

2.1.6 Automação e controle

Luo et al. (2005) examina o uso de controladores lógicos programáveis (CLPs) e sistemas de controle distribuído (DCS) em pontes rolantes e destaca como a automação pode aumentar a precisão e reduzir os riscos operacionais.

A ideia de otimizar o controle e a eficiência das operações, permitindo comunicação e manutenção preditiva em tempo real, é a combinação de tecnologias emergentes como a Internet das Coisas (IoT).

No entanto, os custos elevados e a complexidade da automação são problemas significativos. As pequenas empresas podem encontrar dificuldades em justificar esses investimentos sem

um retorno econômico claro. O uso de sensores avançados para monitoramento em tempo real aumenta a eficiência e a segurança operacional, de acordo com pesquisas recentes.

Uma maneira de melhorar a gestão industrial é integrar sistemas ERP (Planejamento de Recursos Empresariais). Isso sincroniza os dados de produção com as áreas de negócios. No entanto, as preocupações com a segurança cibernética estão aumentando. Dúvidas sobre a resiliência dos sistemas automatizados estão surgindo sobre a adequação das medidas de proteção atuais contra-ataques cibernéticos. Por fim, embora a automação e as tecnologias emergentes aumentem significativamente a eficiência e a segurança, é necessário abordar os problemas econômicos e de segurança cibernética para garantir que sejam viáveis e seguras.

2.1.7 Segurança no trabalho

- **Normas de segurança**: Swuste et al. (2012) destacam que para evitar acidentes, regras de segurança rígidas e treinamento adequado dos operadores são essenciais. Eles afirmam que erros humanos e manutenção inadequada são as causas da maioria dos incidentes. As normas de segurança não são tão eficazes em diferentes contextos culturais e econômicos. Como adaptar as práticas de segurança a ambientes com diferentes níveis de desenvolvimento industrial é discutido na literatura.

- **Análise de Riscos e Prevenção de Acidentes:** A análise de riscos e a implementação de medidas preventivas são fundamentais para reduzir os acidentes. A literatura enfatiza a importância de programas de manutenção preventiva e treinamento completo como estratégias eficazes para a prevenção de acidentes.

  Devido aos custos e à necessidade de expertise técnica, a implementação prática das medidas preventivas pode ser difícil. O foco da conversa é como manter a competitividade e reduzir os custos de segurança.

2.1.8 Gestão de Operações e Manutenção

Mobley (2002) destaca a importância da manutenção preditiva e preventiva para reduzir as paradas não planejadas e prolongar a vida útil das pontes rolantes. Ele propõe o uso de sensores de vibração e análise de óleo para antecipar falhas e planejar intervenções de

manutenção. No entanto, há dúvidas sobre se essas ações são rentáveis para pequenas empresas. A manutenção preventiva tem benefícios claros, mas pode ser difícil implementá-la devido aos custos elevados e à necessidade de conhecimento técnico.

O uso de tecnologias de monitoramento em tempo real, como sensores de desgaste e sistemas de monitoramento contínuo, é crítico para a detecção precoce de problemas e para a preparação eficiente de intervenções de manutenção. No entanto, existem desafios significativos na integração dessas tecnologias com os sistemas existentes, bem como na aquisição da capacitação técnica necessária para a análise e interpretação dos dados gerados. A literatura discute a necessidade de soluções mais fáceis de entender e que possam ser usadas por empresas de todos os tamanhos e níveis de expertise.

2.2 Metodologia

Uma metodologia estruturada que combinou a pesquisa teórica e a prática foi utilizada para garantir o sucesso no desenvolvimento do protótipo de uma mini ponte rolante. Conforme Rocco e Pereira (2018) descreveram, essa abordagem consiste em um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos que ajudam na execução organizada do projeto, produzindo resultados confiáveis e replicáveis.

Uma ampla pesquisa foi feita como o primeiro passo, o que nos permite obter informações detalhadas sobre pontes rolantes e suas diversas aplicações. Segundo Lima (2021), a pesquisa exploratória é essencial para a compreensão plena do tema e o estabelecimento de uma base teórica sólida.

Completando isso, adquirindo um conhecimento aprofundado do tema, realizamos uma revisão de materiais técnicos e artigos especializados em engenharia mecânica e sistemas de elevação. Conforme as recomendações de Camargo (2019), que ressaltam a relevância de um planejamento atento, foi nesse instante que estabelecemos as condições do projeto e começamos a organizá-lo de maneira detalhada. Utilizamos software CAD para modelos digitais e desenhos técnicos, o que nos permite visualizar e preparar os componentes com precisão. Software para modelos digitais e desenhos técnicos , que nos permite visualizar e preparar os componentes com precisão . o planejamento garantiu a eficácia do projeto.

A integração entre pesquisa teórica e prática foi crucial no contexto do desenvolvimento do

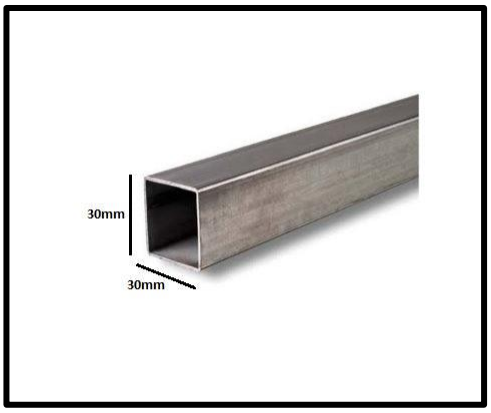
protótipo da mini ponte rolante. Para garantir um processo sistemático, Rocco e Pereira (2018) ressaltam que a metodologia estruturada foi empregada, enquanto Lima (2021) informa que a pesquisa exploratória foi crucial para o projeto fundamental. O projeto foi bem-sucedido e de alta qualidade devido ao planejamento detalhado descrito por Camargo (2019) e ao uso do software CAD, que possibilitaram uma execução precisa e eficiente.

2.3 Desenvolvimento do projeto

2.3.1 Materiais Utilizados

Para a construção do protótipo da mini ponte rolante, escolhemos com cuidado materiais que garantem a robustez e durabilidade necessárias para que a estrutura funcione de maneira eficiente e segura. A base da ponte será confeccionada com metalon 30x30, com espessura de 1.2mm.

Figura 5: Metalon 30x30



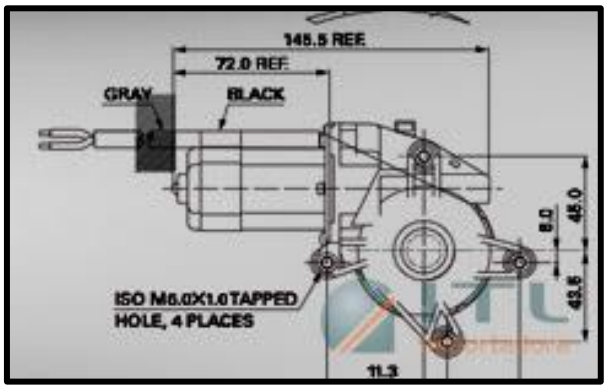
Fonte: Disponível em: https://novacofer.com/products/metalon-30x30-ch20-0-95mm-galvanizado-com-6-metros.

Esse material foi selecionado por sua resistência e leveza, características que são fundamentais para garantir que a estrutura suporte os esforços que enfrentará ao longo de sua operação. Além disso, utilizaremos cantoneiras de 3/4 para reforçar as junções e dar ainda mais estabilidade à ponte.Especificar como as medidas dos resultados vão provar ou refutar sua hipótese.

Os motores de 12V serão instalados para permitir que a ponte se mude ao longo dos trilhos de forma controlada. Eles foram escolhidos porque poderiam fornecer a força necessária para mover estruturas e cargas sem sacrificar a precisão dos movimentos. Os cabos de aço necessários para o levantamento de cargas serão guiados por roldanas. A fim de garantir que

a ponte se desloque de maneira suave e sem oscilações, os trilhos feitos de perfis metálicos serão instalados sobre uma base fixa.

Figura 6: Funcionamento do Motor 12v



Fonte: Disponível em: http://www.itlimportadora.com.br/motor-universal-vidro-eletrico.php.

Utilizaremos um controlador eletrônico, como o Arduino, para controlar todas as operações. Isso permitirá automatizar os movimentos da ponte com precisão e segurança. A programação do controlador será feita para que ele possa ajustar seus movimentos de acordo com as necessidades do experimento. Além disso, ele será programado para garantir que tudo funcione de acordo com o plano.

2.3.2 Ferramentas Utilizadas

A precisão e a qualidade do protótipo dependem não apenas dos materiais, mas também das ferramentas utilizadas durante a construção.

Por isso, cada ferramenta foi escolhida com base em sua capacidade de garantir um trabalho minucioso e eficiente. Para medir com precisão os componentes, um paquímetro será essencial. Isso garantirá que cada peça seja cortada e ajustada com precisão. Ao usar a trena para medir dimensões maiores, como a largura e o comprimento da estrutura, podemos garantir que todos os elementos estejam nas proporções corretas.

Antes de iniciar o processo de soldagem, a lixadeira será usada para preparar as superfícies metálicas e remover qualquer irregularidade. Por sua vez, as peças de metalon e cantoneiras serão unidas pela máquina de solda para formar uma estrutura sólida e resistente.

Após a soldagem, a lima e a lixa entrarão em ação para o acabamento final. Elas serão utilizadas para remover rebarbas e garantir que todas as superfícies estejam lisas e seguras, evitando qualquer problema durante a operação da ponte rolante.

2.3.3 Procedimentos de Montagem

A construção do protótipo será realizada de forma sistemática, em uma série de passos claramente definidos. Para começar, nos concentraremos na construção da estrutura principal. O metalon 30x30 será cortado nas dimensões necessárias e as junções serão reforçadas com cantoneiras de 3/4. Para garantir que as medidas sejam precisas e que a estrutura esteja alinhada corretamente, todo o processo será executado com muito cuidado, utilizando a trena e o paquímetro.

Os trilhos metálicos serão instalados sobre uma base fixa após a conclusão da construção da estrutura.

Aqui, o alinhamento e o nivelamento da ponte são essenciais para que ela se mova livremente. A distância entre os trilhos será ajustada de acordo com os requisitos do projeto, mas a altura dos trilhos em relação ao solo será a mesma. Isso criará uma referência permanente que funcionará como parâmetro de controle durante os testes.

Com a estrutura e os trilhos instalados, passaremos para a instalação dos motores de 12V e das roldanas. Os motores serão fixados na estrutura da ponte, e as roldanas serão posicionadas de maneira a guiar os cabos de aço que levantarão as cargas. A tensão dos cabos será ajustada para garantir que o movimento seja suave, mas firme, evitando qualquer tipo de desbalanceamento ou falha durante o levantamento das cargas. Depois, ligou-se os motores à energia elétrica e ao controlador de botão. O propósito do controlador é organizar os movimentos da ponte, garantindo que todas as ações sejam executadas com exatidão e segurança. Nos testes, o controlador de botão possibilitará modificações diretas na velocidade e direção dos motores, oferecendo um controle simples e eficiente dos movimentos conforme a necessidade.

2.3.4 Elaboração Parcial

O protótipo foi construído em um ambiente preparado para projetos técnicos na oficina da

ETEC "Professor Alfredo de Barros Santos". O processo começou cortando e preparando materiais como metalon e cantoneiras de acordo com as especificações do projeto (Souza, 2020). Para garantir a estabilidade e segurança da estrutura, as técnicas de soldagem recomendadas por Barbosa e Santos (2018) foram utilizadas na montagem da estrutura principal.

Figura 7: Corte dos metalons

Fonte: Os autores, 2024.

Figura 8: Acabamento e medição

Fonte: Os autores, 2024.

Figura 9: Soldagem

Fonte: Os autores, 2024.

Além das considerações técnicas, este projeto também revelou o valor da colaboração e do trabalho em equipe. A interação entre os membros da equipe e o envolvimento ativo de todos nas diferentes etapas do desenvolvimento não apenas contribuíram para a realização bem-sucedida do protótipo, mas também fortaleceram o espírito de camaradagem e a satisfação pessoal de ver um projeto bem executado.

A ETEC “Professor Alfredo de Barros Santos” proporcionou um ambiente de aprendizado e colaboração, onde cada desafio foi uma oportunidade de crescimento e cada conquista, uma celebração do esforço coletivo.

2.3.5 Testes de Carga

Após a montagem, iniciou-se uma série de testes para avaliar o desempenho da ponte rolante sob diferentes condições de carga. Esses testes são cruciais para validar se a estrutura funciona como planejado e se atende às especificações de segurança.

Durante os testes, a ponte será submetida a diferentes pesos, representando a principal variável a ser ajustada. O objetivo é observar como a ponte responde ao levantamento e movimentação de cargas de diferentes magnitudes.

O tempo de operação, a precisão dos movimentos e a capacidade de carga serão registrados em detalhes, permitindo uma análise comparativa com os valores esperados.

Esses dados não apenas indicarão se a ponte atende às especificações técnicas, mas também ajudarão a identificar quaisquer áreas que precisem de ajustes ou melhorias. Caso os resultados estejam fora dos parâmetros esperados, faremos as devidas correções para assegurar que a ponte rolante opere de forma eficiente e segura.

2.3.6 Soluções Propostas e Implementação

Encontramos algumas dificuldades que precisavam ser resolvidas durante o processo de desenvolvimento para garantir o sucesso do projeto. Existem três soluções principais para isso.

Para começar, escolhemos motores com controle de velocidade variável. Isso nos permitirá ajustar a velocidade de acordo com o peso da carga e as condições de operação. A flexibilidade é essencial para que a ponte rolante funcione bem, independentemente do peso que está transportando.

Em segundo lugar, escolhemos usar uma botoeira para realizar as tarefas manualmente. Este procedimento de controle implementado proporciona uma maior exatidão nas ações e assegura que os comandos sejam aplicados de maneira direta e segura, proporcionando flexibilidade e reduzindo a probabilidade de falhas operacionais, mantendo o controle totalmente sob o controle do operador.

Finalmente, reforçou-se a estrutura com cantoneiras adicionais, principalmente nos locais onde a ponte terá maior impacto. Esse reforço aumenta a estabilidade e a segurança da estrutura, tornando-a mais robusta e capaz de suportar as cargas esperadas. Essas soluções foram usadas durante o processo de construção e seus resultados foram comprovados por testes.

Imagem 10 Soldagem das cantoneiras

Fonte: Os autores, 2024.

Com essas medidas, o protótipo da mini ponte rolante será uma ferramenta útil para o levantamento e movimentação de cargas em ambientes controlados.

2.4 Resultados alcançados e discussão

O desenvolvimento do protótipo da mini ponte rolante atendeu às expectativas iniciais, fornecendo uma solução prática e econômica para o transporte de cargas em ambientes industriais reduzidos. Durante a montagem e execução do projeto, foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Técnico em Mecânica, o que permitiu que o protótipo atendesse tanto às exigências técnicas quanto às de segurança. A escolha de materiais como metalon, cantoneiras e motores de 12V foi essencial para garantir a robustez da estrutura, que foi testada e validada na oficina da ETEC "Professor Alfredo de Barros Santos".

Os testes de carga realizados mostraram que a ponte rolante funcionou como esperado, movimentando cargas com precisão e segurança. A flexibilidade do sistema de controle, implementado com motores de velocidade variável e uma botoeira para controle manual, permitiu ajustar a operação da ponte conforme a necessidade, oferecendo resultados consistentes. Além disso, a instalação e a soldagem da estrutura, seguidas de ajustes finais, asseguraram que a ponte fosse estável e segura para operação, atendendo às especificações do projeto.

As melhorias propostas, como o controle de velocidade variável dos motores, foram

implementadas com sucesso, permitindo um ajuste dinâmico à carga transportada. Essa abordagem refletiu a teoria sobre a importância da flexibilidade operacional em sistemas de içamento. Os resultados, juntamente com os ajustes feitos, comprovaram a eficácia do protótipo, reforçando a teoria de que o uso de sistemas simples e acessíveis pode ser uma alternativa viável e segura para o transporte de cargas em ambientes industriais pequenos. Além disso, o projeto proporcionou para nós uma experiência prática essencial, capacitando-nos com habilidades técnicas que serão aplicadas em futuras situações profissionais.

Figura 16: TCC Concluído

Fonte: Os autores, 2024

3 Conclusão

Por meio desse estudo foi possível desenvolver uma maquete e simular os esforços e movimentos que uma ponte rolante desempenha durante sua atividade aplicada e escala natural, içando cargas e realizando deslocamentos. Diante desse projeto o grupo pode conhecer o princípio de funcionamento, bem como colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos durante o curso técnico em mecânica como: metrologia, desenho técnico, processo de fabricação e soldagem. Foi possível concluir também que esse tipo de equipamento é de fundamental importância na indústria de modo geral, proporcionando agilidade e segurança durante o manuseio e movimentação de cargas. Sugere-se que futuras iniciativas possam explorar novas tecnologias para aprimorar a funcionalidade e a eficiência de sistemas semelhantes, incentivando a continuidade do aprendizado e da inovação. Assim, reafirmamos a importância de trabalhos como este, que unem aprendizado técnico e humano, incentivando o desenvolvimento pessoal e profissional dos participantes.

Referências

BETA EDUCAÇÃO. Tipos de pontes rolantes e suas aplicações. Detalha os tipos de pontes rolantes disponíveis e suas diferentes aplicações industriais. Disponível em: https://betaeducacao.com.br/tipos-pontes-rolantes-aplicacoes/.

FERRO INDÚSTRIA. O que é uma ponte rolante e como funciona? Explica o funcionamento das pontes rolantes, suas aplicações e componentes básicos para a movimentação de cargas em ambientes industriais. Disponível em: https://www.ferroindustria.com.br/o-que-e-uma-ponte-rolante-e-como-funciona/.

KISTLER MORSE. O que é uma ponte rolante e como funciona? Apresenta as funcionalidades e especificidades das pontes rolantes, com foco na eficiência operacional e segurança industrial. Disponível em: https://www.kistlermorse.com.br/post/o-que-%C3%A9-uma-ponte-rolante-e-como-funciona.

MAX CRANE. Ponte rolante: entenda função, componentes, manutenção e operação. Descreve detalhadamente a função de pontes rolantes, seus componentes principais, bem como práticas de manutenção e segurança. Disponível em: https://www.maxcrane.com.br/ponte-rolante-entenda-funcao-componentes-manutencao-e-operacao/#:~:text=Equipamento%20proporciona%20efici%C3%AAncia%2C%20seguran%C3%A7a%20e%20versatilidade%201%20Fun%C3%A7%C3%A3o,de%20Pontes%20Rolantes%20...%204%20Veja%20tamb%C3%A9m%3A%20.

PORTAL IDEA. Ponte rolante. Apresenta uma visão geral sobre as pontes rolantes e suas aplicações no setor industrial, abordando questões de funcionalidade e segurança. Disponível em: https://portalidea.com.br/cursos/77cc87d815b6d810fc293d8bf36e2457.pdf.

PREZI. Gestão da manutenção de pontes rolantes. Analisa a importância da gestão de manutenção de pontes rolantes, ressaltando as práticas que garantem a segurança e a durabilidade do equipamento. Disponível em: https://prezi.com/p/9yxi9jfo7ba1/gestao-da-manutencao-de-pontes-rolantes/.

RIC CPS. Histórico das pontes rolantes no Brasil. Discute o desenvolvimento e a utilização de pontes rolantes no Brasil ao longo dos anos. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/20721.

SAC LOGÍSTICA. Ponte rolante. Explica as principais características e funcionalidades das pontes rolantes, com foco em otimização de processos industriais. Disponível em: https://saclogistica.com.br/ponte-rolante/.

SCIELO. Gestão de pontes rolantes. Estudo acadêmico sobre as melhores práticas na gestão e manutenção de pontes rolantes para garantir segurança e eficiência. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ac/a/fVbhmnLKLzpMG6jxLW8xNGJ/?format=pdf.

SOFTRACK. Riscos e segurança nas pontes rolantes. Aborda as melhores práticas para prevenir acidentes e melhorar a segurança na operação de pontes rolantes. Disponível em:

https://softrack.com.br/riscos-seguranca-pontes-rolantes/#:~:text=Adotar%20uma%20abordagem%20proativa%20para%20a,melhorando%20a%20produtividade%20e%20a%20confiabilidade%20das%20opera%C3%A7%C3%B5es.

STAHL CRANES. Técnica de pontes rolantes. Oferece uma visão da evolução técnica das pontes rolantes e suas aplicações modernas. Disponível em: https://www.stahlcranes.com/pt/empresa/historia/tecnica-de-pontesrolantes.html.

TECNOMIRA. A funcionalidade das pontes rolantes. Descreve a funcionalidade estrutural das pontes rolantes, abordando suporte, caminho de rolamento e altura de elevação. Disponível em: http://tecnomira.com.br/a-funcionalidade-das-pontes-rolantes/#:~:text=O%20desenvolvimento%20da%20ponte%20%C3%A9%20baseado%20no%20suporte,do%20caminho%20de%20rolamento%20e%20altura%20de%20eleva%C3%A7%C3%A3o.

TEM SEGURANÇA. Segurança na operação de ponte rolante. Explora as principais normas de segurança para operar pontes rolantes, com foco na prevenção de acidentes. Disponível em: https://temseguranca.com/dds-seguranca-na-operacao-de-ponte-rolante/.

UFERSA. Ponte rolante e sua funcionalidade. Documento acadêmico que explora o desenvolvimento e as funcionalidades das pontes rolantes, incluindo aspectos técnicos e de segurança. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/7e56ff70-f419-43ca-ad2e-e3fd0832edb1/content.