

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA PAULA SOUZA

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL JARAGUÁ

ANTONIO FERNANDO DA SILVA

CLAUDINEI AMORIM

FABIO DA COINCEIÇÃO

FELIPE LUIZ FERMINO GOMES

KLEBER LUAN DE MELO DA SILVA

DOCA INTEGRADA VEÍCULAR

Orientador: Prof. Ms. Jean Mendes Nascimento

São Paulo

2021

DOCA INTEGRADA VEICULAR

Antônio Fernando da Silva

Email: antonio.silva611@etec.sp.gov.br

Claudinei Amorim

Email: claudinei.siriaco@etec.sp.gov.br

Fabio da Conceição

Email: fabio.conceicao13@etec.sp.gov.br

Felipe Luíz Fermino Gomes

Email: felipe.gomes95@etec.sp.gov.br

Kleber Luan de Melo da Silva

Email: kleber.imp@outlook.com.br

ORIENTADOR: J. M. Nascimento

Email: jeean.mendes@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho tratou de desenvolver uma doca integrada em veículos automotivos, para viabilizar o uso de um sistema de carga e descarga, substituindo o uso de cilindros hidráulicos pelo uso de cabos e roldanas, a fim de diminuir o processo produtivo do fabricante, o valor de mercado para quem vai adquirir, preço de manutenção e um maior controle de peças para reposição. O protótipo foi construído e testado. Os resultados atenderam a maior parte dos objetivos desejados, tais como valor de mercado, ergonomia e tempo de fabricação.

Palavra-chave: Doca, Plataforma, Automatizada.

1.INTRODUÇÃO

O assunto carga e descarga de mercadoria sempre foi uma grande pauta nas grandes metrópoles, desde a redução do tamanho de veículos, que nos levou a adoção do (VUC) veículo urbano de carga, a alteração dos horários permitidos para realizar tais atividades, tempos delimitados para que sejam realizadas ambas as atividades e alguns cuidados a mais com a segurança e qualidade ao realizar as atividades com a carga.

O background atual das grandes metrópoles ainda hoje é caótico, e embora existam muitas coisas a serem feitas no tema descarga e carga de mercadorias, um olhar mais clínico para a realização de carga e descarga mais técnica é extremamente necessário.

Este trabalho visa otimizar tanto a técnica, como a segurança da carga e do agente que irá realizar a carga e descarga de mercadorias nos grandes centros comerciais.

Através de avaliações negativas em relação a danos de mercadorias pesadas ou sensíveis, análises dos números de caminhoneiros autônomos ativos que realizam todo o processo sem um ajudante e visando seguir os padrões ergonômicos. Qual a medida tomar para sanar o problema da ergonomia? qual medida tomar para beneficiar o caminhoneiro autônomo, sem que ele precise contratar outra pessoa? Qual medida tomar para evitar danos a carga ao carregar ou descarregar a mercadoria?

A implementação de um sistema de carga e descarga é relevante para uma melhora na execução das atividades carga e descarga.

Implementar um sistema de carga e descarga, para assim evitar acidentes, danos e poupar gastos.

Com isso, possibilitar uma melhoria, tais como, aumentar o desempenho, aumentar a segurança, a qualidade do serviço e prevenir danos durante o processo.

2. ERGONOMIA

O emprego da Ergonomia na atividade de carga/descarga de mercadorias pode corroborar na análise e diagnóstico das condições reais de trabalho, para buscar elucidar toda e qualquer situação de precariedade, contudo do trabalho. (GONÇALVES, Et.al.,2013)

De acordo com a IEA.CC (2005?) a palavra ergonomia tem como significado “a ciência do trabalho” derivada do grego Ergon (trabalho) e nomos (leis). Ergonomia (ou Fatores humanos) é a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre humanos

e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar, otimizar o bem-estar humano e a performance geral do sistema. Os termos de ergonomia e fatores humanos são frequentemente usados indistintamente como uma unidade (por exemplo, fatores humanos e ergonomia - HFE (Human Factors Ergonomics) ou FHE (Fatores Humanos de Ergonomia), uma prática que é adotada pela IEA(International Ergonomics Association)

Wachowicz (2013) diz que devemos entender que a ergonomia como ciência não é um estudo independente, mas sim comum a diversas outras disciplinas, como a Medicina do Trabalho: estudo da biomecânica, antropometria, fisiologia e as demais ciências humanas.

2.1 Manipulação Manual das Cargas

Texeira (2018) descreve que as atividades de manipulação de carga, constituem grande parte do número de acidentes, tanto na agricultura e outras áreas em que são realizadas atividades de armazenagem e transporte.

Segundo Monteiro (2014) a movimentação manual de cargas faz com que o instrumento de trabalho do trabalhador seja o seu próprio corpo, fazendo com que este esteja sujeito a condições físicas adversas.

As tarefas de Manipulação Manual de Cargas (MMC) representam um conjunto significativo das tarefas que vários operadores têm de realizar nos seus postos de trabalho. (COLIM, 2009)

Para Rosado (2018) a MMC (Movimentação Manual das Cargas) É compreendida como a ação de elevar e abaixar uma carga, puxar ou empurrar, transportar enquanto segura a respectiva carga, transportar e reposicionar a carga.

Ferreira (2016) explica que os trabalhadores adquirem práticas e posturas inadequadas que comprometem a resistência e segurança física, a força muscular que influencia também parte do sistema fisiológico.

Ribeiro (2007) ressalta o fato da MMC ser uma das principais causas de distúrbios osteomusculares que acometem os trabalhadores, tendo maior agravamento quando realizada com cargas elevadas, seguido por movimentos repetitivos.

3. PROJETOS QUE AUXILIAM NA CARGA E DESCARGA

Durante a busca de material para desenvolvimento do nosso TCC, realizou-se diversas pesquisas sobre empresas que fabricam e/ou comercializam este tipo de equipamento e este texto descreverá as aplicações e tipos de plataformas já existentes no mercado.

A plataforma elevatória é uma importante ferramenta utilizada em trabalhos de manutenção, em galpões e também para carga e descarga. O número de utilidades que essas máquinas apresentam é enorme, por isso, quando pensamos na melhor aplicação, é importante conhecer todos os tipos de plataforma elevatória e suas características. Estes são os modelos de plataformas que existem atualmente no mercado e quais são as principais diferenças entre elas. Por isso, não deixe de acompanhar a leitura para conferir!

Como funciona uma plataforma elevatória?

As plataformas elevatórias existem para facilitar a execução de trabalhos em altura, de forma mais segura e confortável para o profissional. Além disso, existem também versões veiculares, que auxiliam na carga e descarga de mercadorias tanto em ambientes internos ou externos, na entrega de mercadorias, por exemplo. Elas proporcionam uma maior mobilidade nas obras e manutenções, o que oferece maior agilidade ao trabalho a ser efetuado. Em todas as circunstâncias as plataformas elevatórias são as mais indicadas se você pretende proporcionar conforto, flexibilidade e agilidade em trabalhos que envolvem grandes alturas. Por isso, conhecer bem os tipos de plataformas faz toda a diferença.

Alguns pontos devem ser considerados na hora de escolher a plataforma ideal.

- altura que será exigida no trabalho;
- número de trabalhadores necessários;
- obstáculos aéreos;
- locais de carga e descarga;
- tipo de solo em que ocorrerá o serviço.
- tipo de mercadoria transportada

Quais os tipos de plataformas elevatórias existentes no mercado e suas características?

- Plataforma elevatória tesoura

A plataforma elevatória tesoura é um dos modelos mais populares dessa ferramenta de trabalho. Existem opções de tipo elétrico ou a combustão, e cada uma será recomendada em certo tipo de terreno.

Se o trabalho for em local fechado, de terreno nivelado e com fácil acesso à eletricidade, o modelo elétrico terá mais eficiência que um modelo de combustão, por exemplo. No entanto, se o local for aberto e com o terreno desnivelado, o modelo à combustão é o mais indicado.

A plataforma elevatória do tipo tesoura é a que consegue suportar mais peso, mas isso vai depender bastante do seu tamanho. Quanto mais larga for, maior sua capacidade de carga, que em alguns modelos ultrapassa uma tonelada. Porém, em alcance vertical, a plataforma tipo tesoura é a que apresenta o menor alcance, se comparada com os outros tipos.

Apesar dessa desvantagem, esse modelo é o mais indicado para quem deseja uma plataforma mais larga e que comporte mais de um profissional para executar o serviço, o que acaba otimizando o trabalho.

- Plataforma elevatória articulada

A plataforma elevatória articulada é um dos modelos mais versáteis desse equipamento. Assim como no tipo tesoura, a articulada também apresenta a opção elétrica ou a combustão e cada uma é mais indicada para determinado tipo de terreno e serviço.

Essa plataforma tem como principal característica oferecer um grande alcance vertical e horizontal, já que sua estrutura possibilita que ela se movimente horizontalmente enquanto trabalha em grandes alturas, que variam de 12 a 25 metros. Devido a sua estrutura estreita, normalmente a plataforma articulada só comporta um único trabalhador.

No quesito versatilidade, a plataforma elevatória articulada apresenta uma performance superior à dos outros modelos, justamente por oferecer características que podem ajudar muito durante uma obra ou manutenção, fazendo com que os problemas sejam solucionados com mais facilidade.

Vale lembrar que esse é um dos melhores tipos de plataforma elevatória para se trabalhar em terrenos desnivelados, pois, com ela, é possível deixar a base fixa em um local, enquanto a parte superior faz outros movimentos, não sendo necessário a base da plataforma andar acompanhando o trabalho, o que otimiza e simplifica o serviço.

- Plataforma elevatória telescópica

A plataforma do tipo telescópica apresenta um tipo de lança que permite que o profissional tenha acesso direto ao local que deseja fazer o serviço. É ideal para trabalhos que necessitam um alcance máximo, tanto na horizontal como na vertical. Apesar de não ter articulações, a plataforma desse tipo oferece um alcance maior que as articuladas.

Essa plataforma é muito utilizada em manutenções, instalações elétricas ou qualquer outro tipo de serviço que precise de altura, já que ela consegue chegar a até 41 metros longe do

solo. Além disso, é a ferramenta ideal para ser utilizada em armazéns, fábricas, construções e galpões.

- Plataforma elevatória de carga veicular

A plataforma elevatória de carga veicular é um equipamento desenvolvido para movimentação de produtos e pode ser instalada na lateral ou na traseira do automóvel. A sua utilização facilita a carga e descarga de mercadorias do caminhão para o seu galpão, centro de distribuição ou armazém, garantindo segurança e rapidez no trabalho.

Ter uma plataforma elevatória veicular em um veículo traz vários benefícios, como:

- redução de custos, já que será necessário apenas um funcionário;
- aumento da velocidade da carga e descarga;
- facilidade para descarregar mercadorias muito pesadas;
- menos esforço físico para o funcionário;
- proteção da carga do seu cliente no momento do descarregamento.

Após estudos dos diversos modelos, optamos por desenvolver uma plataforma elevatória de cargas veiculares e nomeamos de Doca Integrada.

Alguns modelos similares ao produto que estamos desenvolvendo.

Figura 1. Plataforma instalada em caminhão



Fonte: Refurgoes, s/d

Perfeita para aqueles clientes que desejam aproveitar ao máximo o equipamento em veículos $\frac{3}{4}$. A plataforma elevatória cargas veiculares pesa aproximadamente 350 kg. Apesar da leveza, o produto opera perfeitamente em cargas paletizadas e em cargas não paletizadas.

A plataforma elevatória cargas veiculares apresenta ao consumidor durabilidade, força e resistência, palavras que definem o equipamento. O sucesso é tão forte que é possível identificar a plataforma elevatória em caminhões que transita em todas as cidades do Brasil.

A plataforma elevatória possui capacidade de uso em carga com aproximadamente 1.100 kg a 600 mm. O sistema de elevação e abertura do equipamento funciona por influência de dois cilindros hidráulicos.

Características gerais

Possui comando de alavancas removíveis e/ou com botoeiras (simples, dupla, remota com cabo ou no pé). Seu acionamento é eletro-hidráulico de 12 ou 24 VDC, sendo conectado ao sistema elétrico do veículo encaixado. A mesa tem média de 2.100 mm de largura e 1.400 mm de comprimento, e pode ser aplicado em veículos P.T.B., pesando mais de 6.000 kg.

Carga máxima [kg]: 1100, centro de carga máxima [mm]: 600, altura máxima de elevação [mm]: 1500, largura da Mesa [mm]: 2000, comprimento da mesa [mm]: 1500, peso próprio [kg]: 350, P.B.T. mínimo [kg]: 7000, espaço traseiro [mm]: 1100, capacidade de tráfego [kg]: 2000, cilindros hidráulicos: 3 unidades (2 de elevação e 1 de inclinação), exclusiva unidade eletro-hidráulica, acionamento por alavanca (padrão) ou botoeira (opcional).

Figura.2 Plataforma em repouso no Furgão / Plataforma em trabalho no Furgão



Fonte: Solucoesindustrias, s/d

Desenvolvida e fabricada para os transportadores que utilizam veículos do modelo furgão ou baú e precisam de um equipamento instalado na parte interna do veículo com capacidade de carga para 400kg.

Com peso próprio de aproximadamente 190kg, a plataforma trabalha perfeitamente tanto para as cargas como para acessibilidade.

Características técnicas:

- Medidas da mesa: 1000x1000mm
- Capacidade de carga: 400kg a 400mm
- Cilindros hidráulicos: 1 unid. (elevação/inclinação)
- Exclusiva unidade eletro-hidráulica
- Acionamento por botoeira (padrão)

4. DESENVOLVIMENTO

A partir do início do projeto foi decidido dividi-lo em montagem, automatização e instalação no veículo da parte montada. Partindo desse planejamento foi realizado a montagem do corpo do projeto, onde ocorrerá todo o trabalho mecânico visível. O corpo da plataforma foi definido como quadro.

Figura 3. Quadro fechado / Quadro Aberto



Fonte: Autor,2021

Foram realizados alguns testes na montagem do quadro, onde encontrou-se algumas dificuldades na junção ao automóvel. A princípio seria utilizado um caminhão de pequeno porte, para assim ser feita a análise do sistema. Mas não foi possível utilizá-lo por não haver nenhum em posse, então o projeto foi dimensionado em uma escala menor para um outro veículo, uma picape (chevrolet s10). Mesmo dimensionado, o projeto ainda visa atender a ideia inicial que é uni-la ao caminhão VUC (Veículo Urbano de Cargas).

O primeiro teste realizado foi com a ideia inicial da utilização de um sistema de rosca sem fim, mas por não oferecer um bom resultado, descartou-se a utilidade do sistema e foi adotado um outro método. O sistema com rosca sem fim após testada não ofereceu torque e estabilidade, o que comprometeria a qualidade de trabalho da plataforma e por isso foi adotado um sistema de roldanas.

Na montagem do quadro foram utilizadas guias basculantes chapa 1.5 mm, roldanas de 1.1/2 polegada com caixa, barra tubular 20mm², roldana guia de 48mm e solda para fazer a união das peças, esquadro, trena e nível para deixar o quadro o mais nivelado e alinhado possível. Foi realizado também um teste de elevação mecânica, onde utilizou-se cabos de aço para subir e descer, onde o peso utilizado foi um barril de 10 kg. Ao realizar o teste de elevação mecânica foi notado que um dos lados teve um atraso em relação ao outro. Foi realizada uma manutenção no lado atrasado e foi solucionado o problema.

A guia basculante foi utilizada como trilho onde a roldana de nylon que sustenta a plataforma desliza e faz a função de tração vertical contrabalanceando o peso da plataforma. A roldana com caixa realiza duas funções no projeto a primeira é deslizar na barra guia basculante como auxílio da plataforma para evitar o atrito direto com ferro guia, a outra função é fazer o movimento vertical da plataforma onde é inserido um cabo de aço que corre entre a caixa e a roldana. As caixas das roldanas são utilizadas para fixá-las na plataforma auxiliando no movimento vertical, contrabalanceando o peso e provendo também um torque horizontal da plataforma.

A barra tubular 20mm² quadrado foi utilizada para construir o corpo da plataforma, fazer reforço nas laterais e fixação das roldanas que foi feita por meio de solda elétrica, a função desta barra é compor a base que será inserida a plataforma e suportar o peso que será inserido no corpo dela.

Figura.4 Teste da elevação com sistema de roldanas



Fonte: Autor,2021

Para fixação das peças do quadro utilizou-se aproximadamente 500 gramas de eletrodo do tipo fino, utilizado de acordo com a parede externa dos materiais que seriam soldados, que foram perfuradas após a uma primeira tentativa com um eletrodo mais grosso.

Tanto no primeiro teste de montagem, quanto nos demais testes, foram necessárias aproximadamente 8 horas para realizar a montagem, esquadramento, nivelamento e soldagem das peças no quadro da plataforma. No primeiro teste já com o uso de roldanas foi detectado um problema na elevação, foi necessário desmontar o quadro para localizar o problema. O problema na elevação ocorreu por falta de alguns ajustes necessários, após os ajustes foi remontado e então realizou-se o segundo teste que foi bem-sucedido.

Após testes realizados com cargas de 15kg , foi necessário a instalação de um rolete na parte traseira do trilho e o ajuste da posição das roldanas. Para facilitar o uso do sistema e assegurar mais a estabilidade durante a realização do processo de carga e descarga, foi implementado um sistema de apoio manual.

O primeiro teste de elevação automatizada foi feito com o uso de um sistema de rosca sem fim e um motor basculante CA(Corrente Alternada) 127v/220v de ¼ de HP. O teste ainda que bem-sucedido, apresentou instabilidade na elevação simultânea de ambos os lados da plataforma.

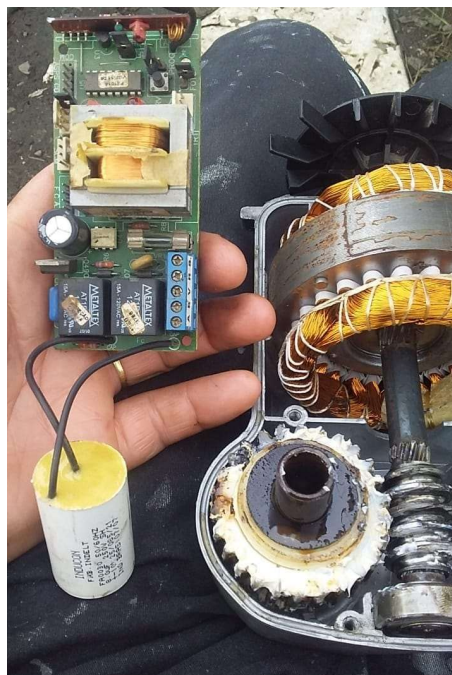
Figura 5 Primeiro Motor testado - Motor Basculante ¼ HP



Fonte: Mercado Livre, 2021

O motor basculante foi descartado como uma das opções, mas devido a necessidade de uma baixa rotação, foi reajustado ao projeto. O motor basculante utilizado, foi recondicionado. O recondicionamento foi realizado nas espiras e na placa de controle.

Figura 6 Processo de Recondicionamento do Motor/Placa



Fonte: Autor, 2021

No primeiro teste realizado com o motor detalhado acima, utilizou-se uma carga de 10kg. O segundo teste foi realizado com uma carga de aproximadamente 15kg.

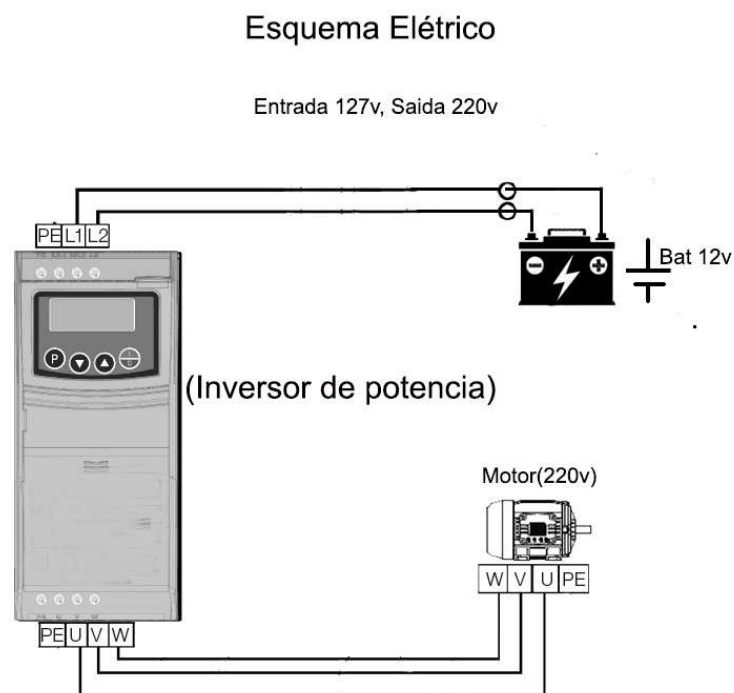
Foi determinado a partir do segundo teste, que o peso suportado até então com o uso de um motor recondicionado é de 15kg a 20kg.

Seria realizado um teste com um segundo motor que teria 1/4 CV 220v CA(Corrente Alternada), que seria utilizado para um melhor dimensionamento do peso, mas foi descartado, pois houve imprevistos na aquisição. O motor basculante utilizado também possui corrente alternada, então fez-se necessário o uso de um inversor de potência.

Utilizou-se dois sensores fim de curso, que foram instalados no quadro da plataforma. Os sensores fim de curso atua como um freio para o motor, o que evitou de ter que parar o motor manualmente pelo botão.

O uso do inversor foi feito conforme a imagem abaixo:

Figura 7 Diagrama do esquema elétrico



Fonte: Autor,2021

Seria utilizado dois inversores, inversor de frequência para controlar o torque, e a velocidade através e o inversor de potência para inverter a tensão da bateria para o motor. Mas como o segundo motor se tornou inviável, descartou-se o uso do inversor de frequência, pois o motor basculante utilizado possui baixo RPM(Rotação Por Minuto).

Foi realizado o primeiro teste de junção do quadro ao veículo, que foi definido como o processo de instalação, foi feita a junção através de dois pedaços de barra tubular 20mm² aproximadamente de 8cm cada que foram soldadas no chassi do veículo, as barras soldadas foram utilizadas como encaixe para instalar o quadro ao veículo, para encaixe do quadro dentro das barras tubulares foi utilizado uma barra circular de aço.

Figura 8 Demonstração do processo de instalação acima



Fonte: Autor,2021

Realizou-se desta maneira para obter um pequeno balanço, que é necessário no momento do recolhimento da plataforma e garantir que a plataforma alcance o mais próximo possível do nível da capota, para realizar o trabalho de forma mais segura e eficiente.

O processo de recolhimento da plataforma foi desenvolvido para ser utilizado de forma manual por meio de duas barras de ferro chato de 40 cm de comprimento cada. O sistema foi soldado na lataria do veículo que funcionou conceitualmente como uma dobradiça.

Para o enrolamento do cabo de aço foi colocado um motor da marca Mamuchi, que costuma ser usado em veículos para fechar e abrir os vidros das portas. O motor Mamuchi utilizado foi um de 12v CC(Corrente Contínua) . Não foi necessário ligar esse motor no inversor, pois ele possui o mesmo tipo de corrente que provém da bateria.

Figura 9 Ensaio da instalação e Recolhimento da Plataforma



Fonte: Autor, 2021

A junção do motor ao veículo foi realizada através de uma cinta de ferro ou ancora U também de ferro. O local de instalação do motor será na parte inferior direita do veículo, como mostrado na imagem acima.

O acabamento estético ficou definido como um processo de funilaria, onde o corpo da plataforma irá ser lixado e pintado com tinta spray da cor preta.

5.CONCLUSÃO

A Doca Integrada Veicular projetada, avaliada através da construção em uma escala menor, demonstrou conformidade.

Após a adaptação do projeto inicial para ser instalado em uma caminhonete, o tamanho da plataforma e a quantidade de peças também foram reduzidas devido a racionalização de recursos a disposição.

Como os modelos dispostos atualmente no mercado na sua grande maioria utilizam sistemas de cilindros hidráulicos para realizar o movimento da plataforma, tanto ao abrir e fechar, como na ação de elevar e abaixar, o processo de carga e descarga automatizada torna-se um processo quase que padrão, gerando uma maior demanda da necessidade das peças de reposição e ocasionando uma diminuição nos estoques.

No aspecto visual e manutenção foram onde obteve-se maior ganho, pois no aspecto visual o sistema não definiu o veículo como um veículo de carga e descarga, mas sim como um que possui uma ferramenta para realizar tal função. E no aspecto manutenção, como vai na

contramão dos disponíveis no mercado e possuir peças de fácil aquisição, tornou o processo mais fácil e barato.

O processo de montagem das demais plataformas de elevação existentes, dependem do tempo da fabricação de seus componentes, como o processo de fabricação de cilindros hidráulicos que é realizado por meio de vários processos industriais. Neste ponto substituiu-se o tempo de fabricação de cilindros pela instalação de roldanas e cabo de aço, otimizando o tempo de montagem.

Embora a otimização do tempo de montagem, a melhoria estética e a facilitação da manutenção, tendo como referência os demais projetos já existentes no mesmo seguimento, que possuem capacidade de torque equivalente a 300kg ou mais, a qualidade de carga suportada não foi satisfatória, pois o esperado durante o desenvolvimento era uma capacidade de 50kg e atingiu-se apenas 20kg mas ainda obteve-se um resultado agradável e promissor, pois como citado acima, houve racionalização de recursos, tanto pelo aspecto financeiro, como no tempo para execução e isso reflete na qualidade dos componentes e no tempo para ajustar alguns detalhes.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLIM, A. Tarefas de Manipulação Manual de Cargas:Seleção de Métodos de Avaliação de Risco. Universidade do Minho (Dissertação em Mestrado Engenharia Humana). Braga, p. 332. 2009.

FERREIRA, J. Caracterização de posturas associadas à movimentação manual de cargas – Estudo biomecânico, ergonómico e fisiológico. Dissertação(Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre e Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais)-FEUP. Lisboa, p. 99. 2016.

GONÇALVES et al. Análise ergonômica da atividade de transporte manual de Manaus. **efdeportes**, 2 jun. 2013

IEA.CC. What Is Ergonomics? **iea.cc** , [(2005?)].

MONTEIRO, I. Impacto nos Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal. Dissertação(Dissertação Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho) - IPS. Setuabal, p. 173. 2014.

RIBEIRO, I. Movimentação manual de cargas e Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de tomate de mesa. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola)- FEAGRI/UNICAMP. Campinas, p. 196. 2007.

ROSADO, B. Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas numa Operadora de Handling. Dissertação(Dissertação para Mestre em Engenharia e Gestão Industrial)- FCT. Lisboa, p. 133. 2018.

TEXEIRA, F. Movimentação Manual das Cargas. Lisboa: ACT- Autoridade das Condições de Trabalho, 2018.

WACHOWICZ, M. Ergonomia. Curitiba: E-Tec Brasil, 2013.