Desenvolvimento de um equipamento para Auxiliar a Operação de Carga e Descarga de mercadorias em centros urbanos



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

Fernando José Medeiros; Luis Cesar R. da Luz[1]

[1] *Faculdade Educacional Araucária* - Professora Orientadora: Daneelli Rodrigues: Administradora, Pós graduada em Análise de Sistemas.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar e medir a operação de carga e descarga de caminhões em centros urbanos ou onde não há estrutura de recebimento, como docas, por exemplo, e propor um equipamento protótipo para auxiliar esta operação. A problemática está no fato dessa operação ser feita manualmente há um longo tempo, o que requer muitas pessoas e tempo, apesar dos investimentos na área logística no que diz respeito ao transporte rodoviário, no momento de carregar ou descarregar o caminhão em locais onde uma empilhadeira não pode operar, esta operação é feita manualmente. A hipótese do trabalho é a criação de um protótipo utilizando uma metodologia de desenvolvimento de produto que tem por objetivo automatizar o processo de carregar ou descarregar caminhões, automatizando a elevação da carga e seu deslocamento, aumentando a capacidade de carga de cada ida e vinda do operador. Se implantado teremos como resultado uma diminuição do tempo para realizar a operação de carga ou descarga de caminhões, podendo esta ser feita com menos pessoas e essas pessoas com menos desgaste físico.

Palavras chaves: Logística, Desenvolvimento, Tempo, operação.

ABSTRACT

This study aims to analyze and measure the operation of loading and unloading trucks in urban centers where there is no structure to receipt loads , as docks , for example, and propose a prototype device to support this operation . The problem is in the fact that this operation is done manually for a long time , which requires many people and a lot of time, even with the investments in logistics with regard to road transportation, when loading or unloading trucks where a forklift can not operate , this operation is done manually . The hypothesis of this study is to create a prototype using a product development methodology that aims to automate the process of loading or unloading trucks , automating the load lifting and displacement, increasing the load capacity of each coming and going of operator. If implemented will result in a decrease in the time to perform the operation of loading or unloading trucks, this can be done with fewer people, and people with less physical injuries.

Keywords: Logistics, Development, Time, operation.

.

1. INTRODUÇÃO

No passado as produções geradas necessitavam serem consumidas em suas próprias regiões devido às dificuldades de movimentação e restrição de distribuição geográfica.

A melhora do sistema logístico, fez com que as regiões tivessem que se especializar e passarem a distribuir seus excedentes a outras regiões bem como importando os produtos os quais não tinham produção.

Também com os avanços tecnológicos, com o mercado mais exigente e o uso de ferramentas de controles para redução de estoques e controle de qualidade, exigiu das empresas níveis elevados de apresentação, qualidade e planejamento.

Com os avanços e maior nível de exigência fez se necessário à obtenção de destaque no mercado e a busca de diferenciais que agregassem valor a seus produtos e que os colocassem num patamar superior as demais.

Para Ballou (2006, p 34) a internet e o [1]just in time, assim como procedimentos operacionais e a continuada reposição de estoque são, todos, fatores que levam os clientes a esperar cada vez mais agilidade em pedidos, na entrega imediata e um alto índice de disponibilidade do produto.

Assim as empresas perceberam que deviam ser capazes de responder as demandas de seus clientes mantendo a qualidade no material produzido ou serviço prestado, bem como apresentarem agilidade, custos compatíveis e a confiabilidade na entrega.

Sendo assim, o transporte rodoviário de cargas exerce importante função na redução de custos e melhoria dos níveis de serviço apresentados aos clientes e tem por característica a vantagem de chegar a praticamente qualquer ponto no território nacional.

No entanto, apenas o fator simplificado da entrega da mercadoria não cabe mais ao contexto atual. A entrega para o consumidor final, ainda é feita da mesma maneira que há muitos anos atrás.

[1] *Just in time* é um sistema de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa. O termo *just in time* é em inglês, e significa na hora certa.

Este trabalho tem como objetivo propor uma alternativa mecanizada que venha diminuir o tempo gasto e esforço ergonômico realizado pelos operadores logísticos, durante o manuseio das mercadorias que acontece nos momentos de carga e descarga dos caminhões principalmente os movimentados centros urbanos e pólos comerciais de grande concentração popular e automobilística.

2. DESENVOLVIMENTO

Segundo Sotille (2009) para se iniciar o processo de desenvolvimento de produto de um equipamento para auxiliar a operação de carga e descarga em caminhões nos centro urbanos deverá ser criada uma EAP e no seu primeiro nível e subgrupos as etapas de desenvolvimento de projeto apresentada por Medeiros (1981).

2.1 CRIAÇÃO DA EAP.

Para se criar a EAP o objetivo do produto deve estar definido, nesse caso o produto tem o objetivo claro de auxiliar na carga e descarga de caminhões em centros urbanos ou onde não há estrutura de recebimento de mercadorias.

O primeiro passo será criar o nível zero da EAP que se refere ao nome do projeto do produto, (figura 1) o projeto receberá o nome técnico de PEP-FACEAR01 (Projeto de Engenharia de Produção - FACEAR01).



Figura 1 Nível zero da EAP do Projeto de produto Facear01.
Fonte: Os Autores

Na construção dos próximos níveis da EAP de PEP-FACEAR01 serão usadas as etapas de projeto já apresentadas por Medeiros (1981), para o autor o projeto tem seis etapas principais, nestas etapas estão contidos os conceitos, idéias e desenvolvimento projetual do produto (figura 2).

Dentro de cada uma das etapas mostradas acima existem sub-etapas que irão definir o produto, desde a sua idéia inicial até a implementação do produto no processo de carga e descarga de mercadorias.



Figura 2 Primeiro nível da EAP de PEP-FACEAR01
Fonte: Os Autores

As etapas de testes e de revisão não serão aplicadas ao protótipo proposto, uma vez, que o protótipo não será construído.

A seguir na figura 3 está a EAP completa em forma de diagrama e explicativa, descrevendo cada etapa e sub-etapas do projeto até que se chegue ao seu desenvolvimento conceitual.

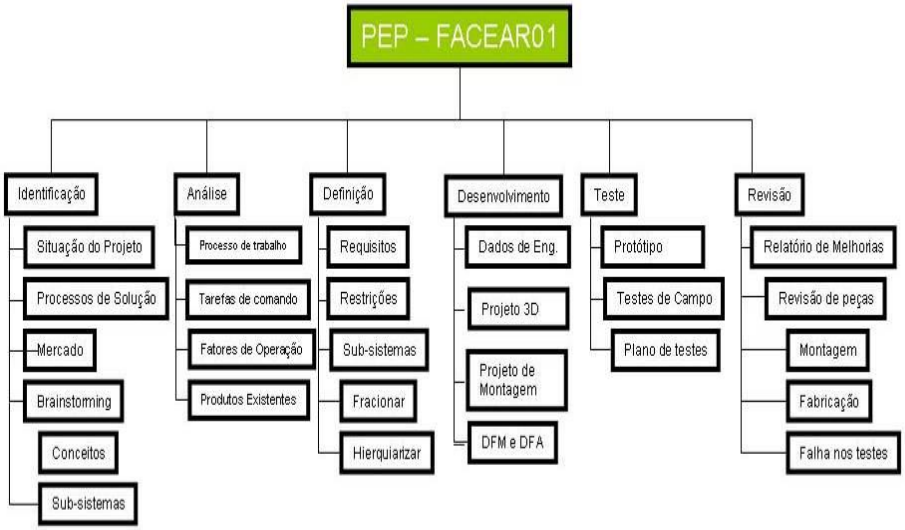


Figura 3 EAP de PEP-FACEAR01
Fonte: Os Autores

2.2 IDENTIFICAÇÃO

A primeira etapa é a etapa da EAP onde será identificada a oportunidade de se desenvolver um produto que possa auxiliar a operação de carregar e

descarregar caminhões em centros urbanos. Nesta etapa de Identificação inicial quatro requisitos devem ser preenchidos, são eles:

Situação do projeto: O projeto está na fase conceitual, somente após a realização de um brainstorming algumas características genéricas do produto poderão ser classificadas.

Processos de Solução: Verificou-se por observação do processo que a operação de carga e descarga de caminhões nos grandes centros urbanos é carente de equipamentos, sendo, esta operação feita de maneira totalmente manual.

O equipamento deverá ser capaz de auxiliar o processo realizando as seguinte operações:

Elevar e baixar cargas de caminhões sem necessitar de esforço humano.

Transportar essas cargas, oferecendo uma posição ergonomicamente confortável ao operador logístico;

Ser capaz de transpor os obstáculos mais comuns nas cidades, como meios-fios e aclives, sem demasiado esforço humano.

Mercado: O mercado para o equipamento é amplo, tendo este como premissa ser um produto, leve, retrátil, de fácil uso e para auxiliar uma operação comum a praticamente todos os centro urbanos. Para isto uma identificação de seus principais clientes e usuários se fazem necessária:

Usuários

Funcionários de transportadoras que fazem entregas em centros urbanos;

Funcionários de empresas localizadas nas áreas centrais das grandes cidades ou que não dispõe de espaço suficiente para utilização de empilhadeiras industriais;

Clientes

Proprietários de empresas com situação já citada na descrição dos usuários do equipamento;

Brainstorming: Com o conhecimento do processo e do método utilizado atualmente para carga e descarga nos centros urbanos e a necessidade de um produto que atenda a essas necessidades um *brainstorming* é uma das

ferramentas que podem ser utilizadas para se definir quais as características básicas um carrinho deve ter para atender os seguintes requisitos:

Ter um peso baixo;

Capacidade de carga de pelo menos 100 kg;

Capacidade de elevação com acionamento simples;

Ser retrátil;

Rodas que podem percorrer qualquer terreno;

Força de tração;

Ergonômico;

Resultado do Brainstorming: O conceito principal e inicial gerado no brainstorming descreve o projeto como uma plataforma que pode ser elevada em uma faixa de altura de 0,3m a 1,6m através de um mecanismo simples e com acionamento de preferência elétrico, também um motor elétrico para tracionar o equipamento ambos alimentados por baterias de 12V recarregáveis, retrátil, com peso baixo e podendo suportar até 100 kilos.

2.3 ANÁLISE

A segunda etapa é a etapa de análise, onde serão analisadas as características de uso do produto, os requisitos dessa etapa são os seguintes:

Análise do Processo de trabalho: O processo manual de carga e descarga de caminhões consiste em colocar ou retirar mercadorias dos baús de caminhões através somente de força humana.



Figura 4 Descarga de caminhão no CEASA-Curitiba.
Fonte: Os Autores

Análise das tarefas de comando: Esta análise tem por objetivo determinar qual a importância do equipamento para o processo, com que freqüência será usado durante a operação e o tempo que o equipamento permanecerá em uso.

Fatores de Operação: Os fatores de operação definem a interface do usuário com o equipamento, no caso de FACEAR01 que terá a elevação e a tração automatizadas a operação será acionada através de botões de comando, para frente ou para trás e para baixo e para cima.

Análise e avaliação de produtos existentes: Atualmente temos no mercado equipamentos que podem auxiliar na operação de carga e descarga e de caminhões, porém a grande maioria dos equipamentos tem limitações impostas para seu correto funcionamento, estas limitações podem ser:

Piso danificado, com buracos ou batidos (sem concreto);

Elevações que precisam ser transpassadas;

Equipamentos pesados como é o caso dos acionados por motores a combustão ou sistemas eletros-hidráulicos ou hidráulicos mecânicos.

Abaixo na figura 5 serão apresentados os principais equipamentos existentes e para carregar e descarregar caminhões.



Figura 5 Equipamentos existentes para carga e descarga de mercadorias.
Fonte: Os Autores e catálogos dos fabricantes dos equipamentos

Após a análise foi possível verificar que as empilhadeiras industriais tem grande capacidade de elevação de cargas, porém precisam de um piso especial para operar, piso que não é encontrado nos centros urbanos. Já os carrinhos manuais têm rodas pneumáticas que podem ser usadas em quase todo o tipo de terreno, porém não possuem automatização dependo somente da força humana.

2.4 DEFINIÇÃO

Nesta etapa serão definidos os requisitos, restrições e a fração e hierarquização dos subsistemas do PEP-FACEAR01.

Requisitos: Após a realização do *brainstorming* com as idéias iniciais e a etapa de análise onde foram esclarecidos os processos de trabalho e os fatores de operação do produto, pode-se definir então os requisitos do projeto, os requisitos finais foram modificados para:

- Capacidade de elevação:
- Capacidade de tração:
- Capacidade de carga:
- Ergonomia:
- Tamanho do equipamento:
- Autonomia:

Restrições: As restrições devem-se entender como o que impede o equipamento de atingir seus requisitos, ou seja, nos requisitos estão os limites máximos que o equipamento deve atingir e nas restrições o mínimos, a principal restrição e é a única que será citada é o peso máximo do equipamento não podendo ser maior do que 70 quilos.

Subsistemas: Nesta fase da etapa de definição serão definidos todos os subsistemas que formam o PEP-FACEAR01, o projeto será fracionado e também hierquiarizado, para este projeto o desenvolvimento será em série tendo um sistema definido para então passarmos ao próximo devido ao equipamento ser único e praticamente todas as peças se movem junto como o mecanismo de elevação.

Os subsistemas em ordem hierárquica do projeto PEP-FACEAR01 que tem por objetivo um equipamento para auxiliar na carga e descarga de caminhões são os seguintes:

Mecanismo retrátil de elevação;

Plataforma de carga;

Sistema de acionamento e alimentação;

Base e rodas;

Direcionador e botões de acionamento;

O desenvolvimento pode ocorrer em ordem hierárquica o que implica em se ter a definição do subsistema anterior como restrição e requisitos para o próximo, no caso do PEP-FACEAR01 as dimensões do sistema de elevação definirão o tamanho da plataforma que definirá o sistema de acionamento e assim por diante.

2.5 DESENVOLVIMENTO

Esta é a etapa onde os dados serão quantificados, as especificações serão claras e precisas, serão detalhados dimensões e materiais. O início se dará através do projeto CAD que será feito em 3D com a utilização do software de projetos mecânicos *Solidworks* (Software de CAD), após o design de cada parte que formará os subsistemas e o equipamento os dados de engenharia serão inseridos.

Mecanismo de elevação: Os dados de engenharia para o subsistema Mecanismo de elevação:

O mecanismo definido foi o do tipo pantográfico;

Atingirá uma altura de 1,7m com um deslocamento horizontal de 250mm;

Estrutura tubular com tubos retangulares de 60x25x2mm;

Eixos tubulares com tubos de diâmetro de 1” e espessura de 2mm;

Mancais com nylon 6.0 que tem a característica autolubrificante;

Peças de chapa cortadas e dobrada espessura 2 mm;

Peças usinadas;

Após o design do mecanismo com o objetivo de atender os requisitos dos dados de engenharia tem a seguinte aparência conforme a figura 6, onde o mecanismo está estendido e na figura 7 onde temos o mecanismo retraído.

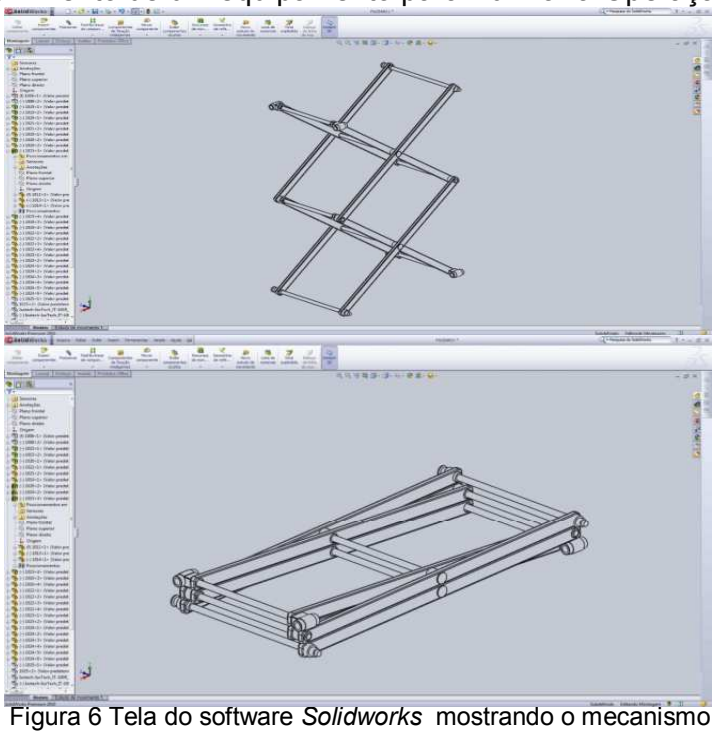


Figura 6 Tela do software *Solidworks* mostrando o mecanismo de elevação.
Fonte: Os Autores

Plataforma: Após o design do sistema de elevação foi possível determinar as dimensões da plataforma, tendo esta os seguintes dados:

Dimensões principais 1750 mm de comprimento por 800 mm de largura;

Estrutura com os mesmos tubos das hastes do sistema de elevação;

Base em madeira, utilizando o compensado naval;

“Grade em três lados, removível com tudo de ¾”;

Atendendo aos requisitos tem a seguinte aparência demonstrada na figura 8 após seu design:

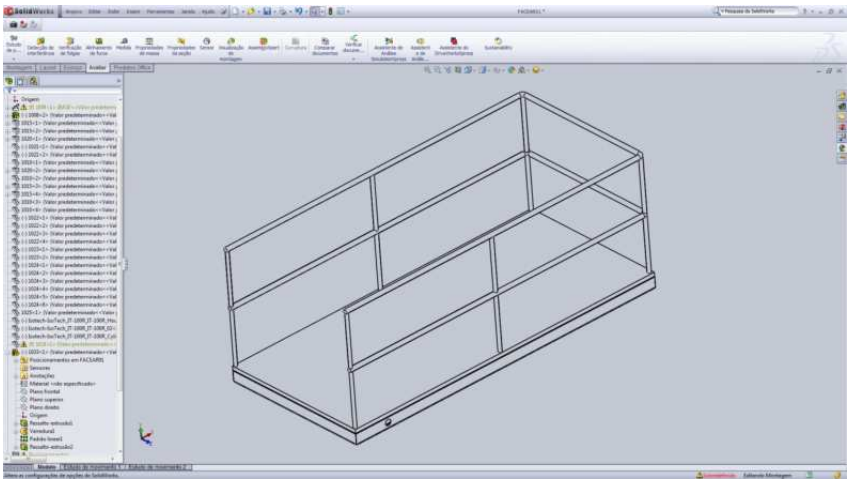
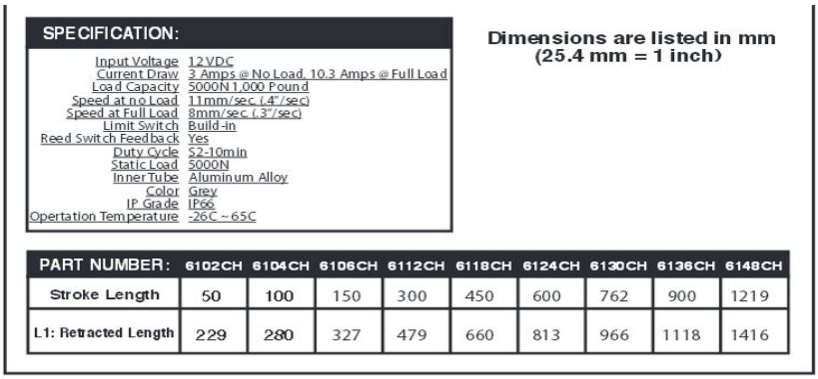


Figura 8 Figura: Tela do software *Solidworks* mostrando o a plataforma superior.
Fonte: Os Autores

Sistema de acionamento e alimentação: Para o sistema de acionamento do mecanismo pantográfico de elevação um dos diferencias do projeto FACEAR-01 é o atuador elétrico, mecanismo composto de um motor elétrico DC, uma redução (Conjunto de engrenagens que aumentam o torque do motor) que giram uma rosca, esse movimento faz com que o parafuso saia ou entre na rosca, similar ao movimento de um atuador hidráulico (equipamento comum nos equipamentos já existentes no mercado).

Para o projeto o atuador selecionado foi o IT-100R do fabricante IsoTech e suas especificações na imagem 10 mostrada abaixo.



SPECIFICATION:	
Input Voltage	12 VDC
Current Draw	3 Amps @ No Load, 10.3 Amps @ Full Load
Load Capacity	5000N 1,000 Pound
Speed at no Load	11mm/sec. (.4"/sec)
Speed at Full Load	8mm/sec. (.3"/sec)
Limit Switch	Build-in
Reed Switch Feedback	Yes
Duty Cycle	S2-10min
Static Load	5000N
Inner Tube	Aluminum Alloy
Color	Grey
IP Grade	IP66
Opertation Temperature	-26C ~65C

Dimensions are listed in mm
(25.4 mm = 1 inch)

PART NUMBER:	6102CH	6104CH	6106CH	6112CH	6118CH	6124CH	6130CH	6136CH	6148CH
Stroke Length	50	100	150	300	450	600	762	900	1219
L1: Retracted Length	229	280	327	479	660	813	966	1118	1416

Figura 10 Dados técnicos do atuador elétrico 6112CH do fabricante *Isotech.*
Fonte: Catalogo do fabricante *Isotech*

A Velocidade de elevação será de aproximadamente 10 mm por segundo, atingindo 1,7m de altura em 25 segundos.

Para o sistema de tração de FACEAR01 será utilizado um motor CC de 24V (figura 11) com eixo duplo e redução, este motor tem a característica do pequeno tamanho com alto torque.



Figura 11 Figura: Motor elétrico e redução acoplado com eixo duplo.
Fonte: Catalogo do fabricante *TrutPass*

O motor tem três relações de redução, sendo a de 175 mais interessante para o equipamento devido a esta ter torque suficiente para tracionar o equipamento e uma velocidade do eixo de 45 RPM, esta rotação caracterizará uma velocidade de 28,3 m/min. que é igual a 1,7 km/h.

Ambos os dispositivos de acionamento, o atuador e o motor de eixo duplo tem uma potência nominal com o equipamento carregado de 120 W, que é igual a 10 A/h (Amperes / hora) para cada dispositivo.

Com base nesses dados para a alimentação do atuador 6112CH da Isotech e do motor Wt82zy45 da Trustpass será especificado para o projeto uma bateria 12V para cada dispositivo. A bateria designada foi a OPT-12120 do fabricante Optimum, esta bateria permitirá que o equipamento FACEAR01 possa realizar aproximadamente 100 elevações carregadas e rode carregado por até 10 horas sem a necessidade de recarregar.



Figura 12 Bateria com 12V OPT-12120 do fabricante *Optimum.*
Fonte: Catalogo do Fabricante *Optimum.*

Base e rodas: Esta é a parte do projeto com maior solicitação estrutural, por ser onde estão fixados os rodízios do equipamento, porém a base tem nesse tipo de equipamento as mesmas dimensões da plataforma devido ao mecanismo de elevação que trabalha simetricamente na base e na plataforma, seus dados são:

Estrutura com os mesmos tubos das hastes do sistema de elevação;

Furação para fixação das baterias, atuador elétrico e motor;

Fixação do eixo da barra direcionadora;

Rodas pneumáticas com diâmetro de 200 mm;

Atendendo aos requisitos tem a seguinte aparência conforme figura 13 após seu design:

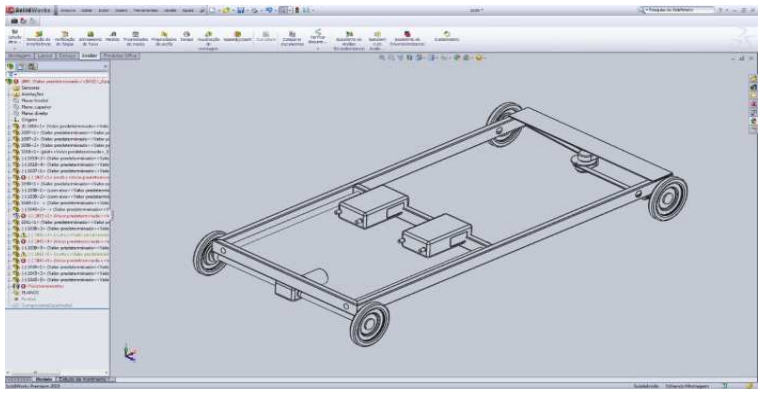


Figura 132 Figura: Tela do software *Solidworks* mostrando o subsistema base e rodas.
Fonte: Os Autores

Direcionador e botões: Este subsistema é onde está à interface entre o equipamento e seu operador, no projeto do produto FACEAR01 o operador terá em suas mãos uma única barra que dará a direção para o equipamento além de conter os botões de acionamento dos dispositivos elétricos.

Através do movimento lateral da barra poderá direcionar o equipamento e ao alcance dos seus dedos os botões do motor de tração com os comandos para frente e para trás, também o botão de emergência e os botões de subir e descer o mecanismo de elevação (Figura 14).

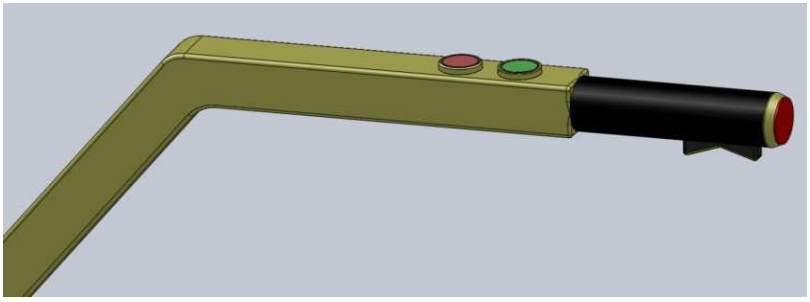


Figura 14 Imagem CAD da barra direcionadora e os botões de comando.
Fonte: Os Autores

Nos botão verde e no botão vermelho os acionamentos do mecanismo de elevação, nos botões do tipo gangorra embaixo os botões do acionamento do

motor de tração, sendo um para frente e um para trás e o botão vermelho como emergência travando o mecanismo de elevação onde este estiver.

Montagem final: Após todos os subsistemas estarem definidos agora é a hora dos dados do equipamento como um todo, o equipamento para auxiliar o carregamento e descarregamento de caminhões em locais onde não há estrutura de recebimento tem a seguinte aparência, conforme a figura 15.

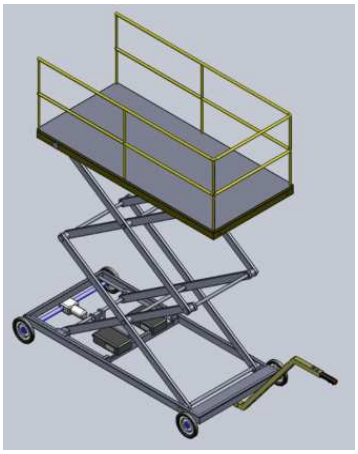


Figura 15 Vista isométrica do projeto CAD de FACEAR01.
Fonte: Os Autores

3. CONCLUSÃO

Através deste artigo podemos concluir que através da análise da problemática e usando ferramentas de desenvolvimento de produto é possível chegar a um produto que satisfaça as necessidades da sociedade.

Este trabalho demonstra o projeto de um equipamento que se inserido no processo de carga e descarga de caminhões em locais sem infra-estrutura industrial trará diminuições de tempo através da automatização do processo de elevação de cargas e da movimentação linear, também a capacidade de carga maior que a de um ser humano.

Pode-se concluir então que através da automatização do processo de carga e descarga de mercadorias muitas empresas reduziriam seu tempo total de entregas ou coletas onde não há estrutura de recebimento, aumentando com isso a lucratividade e podendo diminuir o numero de funcionários de baixa qualificação geralmente utilizados nessa operação quando esta é feita manualmente.

4. REFERÊNCIAS

MEDEIROS, Estevão Neiva, 1981,Uma Proposta de Metodologia para o Desenvolvimento de Projeto de Produto.Tese de Mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.

SOTILLE, Mauro Affonso, 2011, Gerenciamento do escopo em projetos. MENEZES, L. C.; XAVIER, L. F.; PEREIRA, M. L. São Paulo:FGV.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial. Quinta edição, reimpressão 2010. Bookman, 2006. 616 p.