



CENTRO PAULA SOUZA

ETEC "PROFª. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ"

TÉCNICO EM MECÂNICA

AGDA FRANCINE NEVES

LEANDRO CÉSAR SILVÉRIO

MICHAEL DA SILVA

ROBERTO RODRIGO DOS SANTOS PINTO

WILLIAM ROBERTO DE MORAES

**CARRINHO DE ROTA INDUSTRIAL PARA
TRANSPORTE DE CARGA COM CAPACIDADE PARA
ATÉ 2000 KG**

ARARAQUARA
2015



CENTRO PAULA SOUZA

ETEC "PROFª. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ"

TÉCNICO EM MECÂNICA

AGDA FRANCINE NEVES

LEANDRO CÉSAR SILVÉRIO

MICHAEL DA SILVA

ROBERTO RODRIGO DOS SANTOS PINTO

WILLIAM ROBERTO DE MORAES

**CARRINHO DE ROTA INDUSTRIAL PARA
TRANSPORTE DE CARGA COM CAPACIDADE PARA
ATÉ 2000 KG**



ARARAQUARA
2015

**Carrinho de rota industrial para transporte de carga
com capacidade para até 2000kg.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a ETEC "Prof.^a Anna
de Oliveira Ferraz", do Centro Estadual de Educação Tecnológica
Paula Souza, como requisito para a obtenção do título de Técnico
em Mecânica.**

Sob a orientação do Professor DONIZETI ROBERTO PEREIRA.

**ARARAQUARA
2015**

AGRADECIMENTOS

Devo que nos deu a oportunidade de escrever esta obra em um ambiente de trabalho.

A Professor **EDUARDO ROBERTO FERRAZ** por sua orientação.

A Cida Tavares, da Casa Ferraz, por sua ajuda e apoio durante a elaboração desta obra.

Aos professores e alunos da Faculdade de Engenharia da Universidade de São Paulo, por sua contribuição para a elaboração desta obra.

Aos colegas de classe que nos auxiliaram durante esta obra e a todos os que contribuíram para a elaboração desta obra.

Aos amigos que contribuíram para a elaboração desta obra.

Dedicamos esta obra aos nossos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus que nos deu a capacidade e a oportunidade de estarmos aqui nos formando no dia de hoje.

Ao Professor **DONIZETI ROBERTO PEREIRA** nosso orientador.

A Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz", que apesar de suas limitações estruturais nos ofereceu o melhor ensino possível.

Aos professores que nos passaram os seus conhecimentos da melhor forma possível para que contribuíssem para o nosso aprendizado.

Aos colegas de classe que nos acompanharam durante estes dois anos e também pelas amizades que aqui criamos e que levaremos durante a nossa caminhada por esta vida.

Aos demais que contribuíram para a construção do nosso TCC.

"A matéria não se prende nem se destina somente a uma determinada categoria empresarial".

Dado que sua aplicação abrange todo e qualquer ramo de atividade, quer de direito público, quer de direito privado, onde impere sempre os melhores preceitos de uma eficiente administração, com a qual sempre será revelada uma boa organização.

(CYRO DE NORONHA PELUCIO)

RESUMO

A logística dentro das empresas está ganhando posição de destaque, pois nenhuma outra atividade dentro de uma organização é tão completa e abrangente. Neste contexto, a otimização da movimentação de materiais torna-se necessária a fim de reduzir custos, aumentar a produtividade e diminuir avarias nos produtos. O equipamento mais comum, quando se fala em movimentação de cargas dentro de uma empresa, é a empilhadeira.

Esta é uma ferramenta fundamental para a movimentação de paletes. Cada vez mais as empilhadeiras estão fazendo parte do custo final do produto, pois o tempo de movimentação interna influencia diretamente no custo final de cada componente. A fim de auxiliar neste processo, existem equipamentos com custo menor e específicos de transporte para cada tipo de carga, que vem para contribuir no processo de logística interna industrial.

Aumento de produtividade, segurança, menos avarias, melhor qualidade de trabalho ao operador e redução de espaços são os objetivos destes equipamentos. Este trabalho tem o objetivo de demonstrar a utilização de um deles na indústria em geral, o carrinho de rota industrial com capacidade para transportar até 2.000 kg.

Os dados e informações coletadas, na prática, comprovam que este equipamento contribui de forma satisfatória e agrega vários benefícios ao processo produtivo influenciando diretamente na qualidade final do produto, entregando-o em menor tempo e com menos avarias.

Palavras-chave: Carrinho de rota industrial, Logística, Movimentação de materiais.

ABSTRACT

Logistics within companies are earning a prominent position, because no other activity within an organization is so complete and comprehensive.

In this context, the optimization of material handling becomes necessary in order to reduce costs, increase productivity and reduce damage to the product. The most common equipment, when we talk about cargo handling within a company, is the forklift. This is an essential tool for moving pallets. Increasingly forklifts are being part of the final product cost, because the time of internal handling influences directly the final cost of each component.

In order to assist in this process, is specific transport equipment for each type of load that comes to contribute to the industrial internal logistics process.

Increased productivity, security, fewer breakdowns, better work quality to the operator and space reduction are the goals of this equipment.

This work has the objective to demonstrate the use of one of them for industry in general, the trolley of industrial route is able to transport up 2000 kg.

The data and information collected, in practice, confirm that this equipment contributes satisfactorily and brings together several benefits to the productive process direct influence on the final product quality, handing it in less time and with fewer breakdowns.

Keywords: trolley industrial route, logistic, movement of materials.

Lista de Figuras

Figuras A e B – Carros elevadores manuais	27
Figura C – Carros elevadores elétricos	28
Figura D – Carrinho plataforma de 4 rodas.....	28
Figura E – Empilhadeira frontal.....	28
Figura F - Empilhadeira retrátil.....	28
Figura G – Autocarrinho AGV.....	29

Lista de Quadros

Quadro 1 – Termo de autorização e divulgação	33
Quadro 2 – Declaração de autenticidade.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivo.....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Carrinho plataforma de 04 rodas para uso industrial	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Logística	15
2.1.1 Surgimento da Logística.....	16
2.1.2 Importância da Logística.....	17
2.1.3 Processos Logísticos.....	18
2.1.3.1 Armazenagem.....	19
2.1.3.2 Estoque	20
2.1.3.3 Embalagem.....	21
2.1.3.4 Transporte.....	22
2.1.3.5 Distribuição física.....	23
2.1.3.6 Fluxo de informação.....	24
2.1.3.7 Nível de serviço.....	24
2.1.3.8 Características das atividades operacionais.....	25
2.2 Competitividade empresarial.....	26
2.3 Movimentação de Materiais	27
2.4 Veículos industriais	29
3 Propriedades do estudo.....	30
3.1 Propriedades do material.....	31
3.2 Acessórios de fixação e Cargas	36
3.3 Informações de malha	37
3.4 Forças resultantes	37
4 FOTOS DA MOTAGEM E EXECUÇÃO DO PROJETO.....	38
5 FOTOS DO PROJETO PRONTO	39
6 DESENHO TÉCNICO DO PROJETO	40
7 CONCLUSÃO.....	41
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista o constante avanço tecnológico e a busca pela automação de processos em todos os setores das indústrias, têm-se o interesse de, neste trabalho, estudar a implantação de uma solução na movimentação de materiais utilizando-se para isto o equipamento "Carrinho de rota industrial para transporte de carga com capacidade para até 2000Kg.

A Logística é a área responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução de todas as atividades de uma empresa. Está intimamente ligada às ciências humanas, tais como a administração, a contabilidade, a estatística e o marketing, envolvendo diversos recursos da engenharia, tecnologia, do transporte e dos recursos humanos.

Divide-se basicamente em duas partes: logística principal, composta por atividades como transportes, gerenciamento de estoques e processamento de pedidos e logística secundária que compõe atividades como armazenagem, embalagem, compras, programação de produtos, sistema de informação e movimentação de materiais este último sendo, portanto, foco deste trabalho.

A movimentação de materiais tem como objetivo principal a reposição de matérias primas nas linhas ou células de produção de uma fábrica, bem como transportar o material em processamento levando em conta o tempo e os espaços disponíveis para estas operações.

Nosso projeto tem utilidade para muitas situações do dia-a-dia encontradas dentro da área industrial ou área de produção algumas delas são: manuseio específico de cargas como caixas, fardos, bobinas de papel, tijolos, peças para manutenção de máquinas e equipamentos, motores, ferramentas, eletrodomésticos, rodas, tambores, entre outros.

A implantação deste equipamento dentro de uma empresa pode e deve ser vista como um investimento aliado à produção e otimização do processo produtivo, pois como podemos perceber, com a utilização de equipamentos adequados para a movimentação de cargas obtém-se maior segurança ao executante da atividade preservando a sua ergonomia e maior agilidade da atividade a ser executada.

1.1 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é um estudo sobre o equipamento carrinho de rota industrial em áreas de produtividade dentro da indústria em geral. Para isto, serão abordados conceitos de logística, competitividade empresarial, movimentação de materiais e custo-benefício.

1.2 Objetivos específicos

Para chegar ao objetivo final do trabalho foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

Desenvolver a partir de estudos, melhorias no processo produtivo e de movimentação de materiais;

Identificar operações de movimentação existentes;

Implantar um equipamento específico para movimentação de carga dentro da área industrial: Carrinho de rota industrial para transporte de cargas com capacidade para 2000 Kg;

Encontrar soluções para minimizar custos e fazer o estudo de amortização do equipamento implantado.

1.3 Justificativa

Como justificativa para este trabalho está a dificuldade em encontrar mão de obra e a mecanização do processo de movimentação de materiais. Com o aumento do volume de produção das empresas, cada vez mais, máquinas e equipamentos estão auxiliando funcionários a aumentar a produtividade com segurança, agilidade, ergonomia e qualidade.

O benefício da implantação de equipamentos no processo logístico é um benefício que ainda pode não estar explícito, por isso o interesse em provar a funcionalidade e as vantagens do nosso equipamento.

1.4 Carrinho plataforma de 04 rodas para uso industrial

Nosso projeto visa melhorar a vida de quem trabalha na indústria, quando o escolhemos pensamos nas situações do dia a dia que acontecem nas atividades que as empresas pedem aos seus trabalhadores.

Por exemplo, se você precisar carregar vários motores que pesam cerca de 100kg cada, o que fazer ?. Uma das alternativas seria um guincho ou uma empilhadeira, mas no dia a dia das empresas nem sempre você terá uma empilhadeira ou um guincho que possa te atender na hora em que você está precisando, isso acontece por estes veículos industriais estarem envolvidos em outras atividades, e então qual a sua alternativa?

Para resolver esse tipo de situação de uma maneira que ofereça segurança e agilidade nas atividades criamos o nosso carrinho de rota industrial para transporte de até 2000kg de carga.

Por possuir uma plataforma ele nos permite carregar vários motores ao mesmo tempo neste tipo de situação acima citada, e com isso executamos as atividades sem depender de esperar uma empilhadeira ou um guincho nos auxiliar, no tempo necessário e acima de tudo com segurança.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada a base teórica para a realização deste trabalho.

Inicialmente faz-se uma breve descrição de logística com o intuito de contextualizar a movimentação de materiais dentro da cadeia produtiva. Na sequência serão abordados conceitos que envolvem equipamentos para movimentação de cargas dentro da área industrial.

2.1 Logística

Ao longo das últimas décadas é possível observar que surgiram diversas abordagens sobre logística. Em seu conceito de logística Daganzo (1991) enfatiza a distribuição física dos produtos. Para ele, a logística estuda como levar itens da produção para o consumidor com o menor custo.

Alguns conceitos mais abrangentes se preocupam não só com a distribuição do produto acabado, mas também englobam o fluxo de produtos e informações desde a aquisição da matéria-prima até o consumidor final. Neste sentido, Ballou (1993) define a logística empresarial como todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável.

Já o Council of Logistics Management (1994) define a logística como o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associadas, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

2.1.1 Surgimento da Logística

Segundo Lambert, Stock e Vantine (1993), somente nos últimos trinta anos é que o segmento de negócios começou a se interessar realmente pela logística. Em 1901 foi publicado o primeiro texto sobre logística, com foco sobre os custos e fatores que afetavam a distribuição de produtos agrícolas, escrito por John F. Crowell (LAMBERT, STOCK E VANTINE, 1993).

A partir daí foram realizados diversos estudos referentes à logística, mas é na II Guerra Mundial que a logística efetivamente ganha importância. A invasão da Europa pelas Forças Aliadas, segundo Christopher (1992), foi um exercício logístico altamente planejado e eficaz.

O conceito de cadeia de valor foi introduzido em 1985 por Porter, o qual ajuda a empresa a desenvolver vantagens competitivas no mercado. Suas atividades primárias eram suprimentos, operações, logística de expedição, vendas, marketing e serviços.

Deste então, criou-se a conscientização de que a logística ajuda a criar e a manter vantagem competitiva, esta que por sua vez deriva das muitas atividades que uma firma desempenha projetando, produzindo, comercializando, entregando e apoiando seu produto.

A cadeia de valor desdobra a firma em suas atividades estrategicamente relevantes, para compreender o comportamento dos custos e as fontes de diferenciação existentes ou potenciais. Uma firma ganha vantagem competitiva executando estas atividades estrategicamente importantes de maneira mais barata ou melhor do que seus concorrentes (PORTER, 1992).

2.1.2 Importância da Logística

A logística vem se tornando muito importante nos últimos anos, principalmente a partir da década de 70. De acordo com Lambert, Stock e Vantine (1993), o processo logístico é percebido como três componentes necessários: uma atividade onde podem ser geradas consideráveis economias de custos; uma atividade com enorme potencial para impactar a satisfação do cliente e, portanto, aumentar as vendas, e uma ferramenta de marketing, que pode ser efetivamente utilizada para ganhar vantagem competitiva sustentável.

Ainda segundo Lambert, Stock e Vantine (1993) “quase todas as esferas da atividade humana são afetadas, direta ou indiretamente, pelo processo logístico”. Portanto, existem poucas áreas de estudo que tenham um impacto tão grande no padrão de vida de uma sociedade e afetem as pessoas quanto à logística.

Uma prova da importância da logística segundo Christopher (1992) foi em 1991 quando, na Guerra do Golfo, os Estados Unidos e seus aliados tinham um tempo extremamente pequeno para se transferir para o Oriente Médio. Nessa viagem eles levaram meio milhão de pessoas, materiais e suprimentos, que tiveram que ser transportados por 12.000 quilômetros via aérea, e mais de 2,3 milhões de toneladas de equipamentos transportados pelo mar, tudo isto feito em questão de meses. “Ao longo da história do homem, as guerras têm sido ganhas ou perdidas através do poder e da capacidade da logística, ou da falta delas” (CHRISTOPHER, 1992).

A logística, atualmente, pode ser a grande vantagem ou diferencial competitivo de uma empresa. Conforme Lambert, Stock e Vantine (1993), a importância da administração da logística centra-se na disponibilização do produto no lugar certo, no momento certo, na quantidade certa, nas condições certas e pelo custo certo. Para Christopher (1992), para uma empresa obter uma vantagem competitiva diante de seus concorrentes e rivais, ela deve proporcionar valor para seus clientes desempenhando as atividades do modo mais eficiente e da forma que crie maior valor percebido pelo comprador.

“O gerenciamento logístico tem potencial para auxiliar a organização a alcançar tanto vantagem em custo/produtividade, como a vantagem em valor” (CHRISTOPHER, 1992).

Os custos logísticos em empresas podem ser até dez vezes maiores do que os custos em propaganda (LAMBERT, STOCK E VANTINE 1993). Com isso, todos os pontos da logística devem ser administrados eficazmente para obter-se uma redução de custo ou uma satisfação maior dos clientes e, em consequência, uma maior lucratividade.

2.1.3 Processos Logísticos

O sistema logístico integrado é dividido em dois componentes básicos, quais sejam (BALLOU 1993):

a) componente primário: constituído pelo transporte, manutenção de estoques e pelo processamento de pedidos;

b) componente secundário ou de apoio: constituído pela armazenagem, manuseio de material, embalagens de proteção e manutenção de informação.

De acordo com Ching (1999) os temas tratados na atividade logística são bastante diversificados:

- Fluxo de compras de matérias-primas;
- Operações de produção;
- Controle de materiais e processos;
- Gerenciamento de transporte (movimentação de materiais internos e externos à empresa);
- Distribuição para os clientes finais a partir da fábrica e/ou depósitos intermediários;
- Recebimento de matéria-prima;
- Armazenagem.

As atividades logísticas segundo Hall (1985), são divididas em produção, armazenagem e transporte. Dentro desta divisão é enfatizada a dimensão temporal (quando) e espacial (onde) através de três questões:

1. Quando e onde os bens devem ser produzidos?
2. Quando e onde os bens devem ser armazenados?
3. Quando e onde os bens devem ser transportados?

A logística passa a ser vista como integradora das várias funções ao longo da cadeia produtiva, sua base conceitual tem evoluído de forma a considerar sistemicamente todas as atividades que se relacionam direta e indiretamente aos fluxos físico e de informação (KAIBARA, 1998).

Dentro do conceito moderno de gerenciamento da cadeia produtiva, a logística aparece como elemento chave de integração (NOVAES, 1999).

2.1.3.1 Armazenagem

A armazenagem inclui todas as atividades em um local destinado à guarda temporária, em grande ou pequena escala, de mercadorias, ou seja, um espaço físico para armazenar o estoque (BOWERSOX 1996).

Segundo Ballou (1993), existem seis motivos para armazenarem-se materiais:

1. Atuar como um pulmão entre o fornecimento e a demanda;
2. A armazenagem é necessária para a estocagem de matéria-prima, componente, subconjunto, material em processo e produtos acabados de forma a obter-se economia no processo de produção;
3. Fornecer uma instalação para combinar diversos produtos;
4. O armazém atua como um ponto de consolidação para puxar o produto dos fornecedores para um local que consolida e então o movimenta ao cliente final;
5. A rede de armazéns permite que o produto seja empurrado do fabricante através da rede ao usuário final;
6. Fornecer o nível de serviço desejado que, principalmente, será o tempo de entrega. Os custos de armazenagem e manuseio de materiais são justificáveis, pois eles podem ser compensados pela redução dos custos de transporte e de produção (BALLOU 1993).

Podemos dizer que o principal objetivo da armazenagem é realizar um equilíbrio que minimize os custos totais da operação e que forneça o nível de serviço esperado.

2.1.3.2 Estoque

A administração de estoques tem como tarefa minimizar o investimento em inventário, ao mesmo tempo em que providencia os níveis de disponibilidade almejados (BALLOU1993).

Os estoques são uma necessidade para a empresa, visto o alto percentual de matérias primas importadas e produtos exportados. Apesar dos custos, é parte fundamental para manter um bom nível de serviço logístico. Portanto, o equilíbrio é uma palavra fundamental na gestão de estoques.

De acordo com a visão tradicional, os produtos devem ser mantidos em estoques por diversas razões, seja para acomodar variação das demandas, seja para produzir lotes econômicos em volumes substancialmente superiores ao necessário, seja para não perder vendas. No entanto, essa visão acarreta para as empresas (CHING,1999):

- Custos mais altos de manutenção de estoques;
- Falta de tempo na resposta ao mercado;
- Risco de o inventário tornar-se obsoleto.

Segundo Ching (1999), os estoques absorvem um capital que poderia estar sendo investido de outras formas, desviando então o uso de capital de outros investimentos da empresa. Deveria ser aumentada a rotatividade do estoque para, assim, economizar-se com a manutenção de estoques.

A melhor opção para se reduzir os custos com estoques é manter sempre o nível mínimo possível, respeitando os objetivos e oferecendo o melhor nível de serviço ao consumidor. É de fundamental importância atender o cliente em termos de tempo, lugar e hora certa.

Assim que saírem do estoque, os produtos devem estar devidamente embalados para que possam ser manuseados e embarcados para entrega no cliente, por isso faz-se necessária a abordagem da importância da embalagem.

2.1.3.3 Embalagem

O manuseio dos materiais é um dos principais fatores geradores de custo nas atividades logísticas. Portanto, deve-se atentar aos benefícios potenciais da embalagem, como movimentação de materiais, armazenagem e projeto de embalagem. Os principais objetivos da embalagem segundo Ballou (1993) são:

- Proteger o produto;
- Facilitar o manuseio e armazenagem;
- Promover melhor utilização do equipamento de transporte;
- Promover venda do produto;
- Alterar a densidade do produto;
- Promover valor de reutilização para o consumidor.

A embalagem pode ser vista como um adicional de custo para a empresa, porém esse custo é compensado na forma de fretes e custos de estoques menores, além de menor número de avarias e perdas.

Ao desenvolver uma embalagem para determinado produto, procura-se sempre adequá-la ao tipo de transporte pela qual ela será movimentada. Por isso, faz-se necessária uma análise do transporte.

2.1.3.4 Transporte

Dentro das atividades logísticas essa é a de maior importância, pois absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos. Nenhuma empresa pode trabalhar sem a movimentação de seus produtos de alguma forma. Ultimamente a indústria e o comércio passaram a dar grande ênfase à qualidade dos serviços de transporte.

O objetivo do transporte é o deslocamento de bens de um ponto a outro, respeitando o tipo de carga, suas restrições e seu prazo. O transporte internacional usa estruturas de frete diferentes das do transporte nacional (NOVAES 2001).

No caso de cargas internacionais que normalmente originam-se em um país e tem como destino final outro, a empresa pode deparar-se com uma infinidade de classificações de fretes e esquemas tarifários, muito diferentes com relação ao transporte no mercado interno.

Segundo Ballou (1995), um sistema de transporte adequado contribui para aumentar a competição do mercado, garantir a economia de escala na produção e reduzir os preços das mercadorias.

Para que seja possível um planejamento de transporte eficiente, faz-se necessário discutir o conceito de distribuição física.

2.1.3.5 Distribuição física

Esta é a parte da logística responsável pela movimentação e processamento de pedidos. A distribuição física é responsável pelo planejamento da entrega da mercadoria aos clientes, e nela tem-se o fluxo de informações e materiais que passam por diversas empresas que atuam, ao mesmo tempo, como compradores e fornecedores.

Seu objetivo é transportar o produto adequado, na quantidade certa, até o local combinado, pelo menor custo total, para atender as necessidades do consumidor e do mercado a tempo e com qualidade total (BALLOU 1993).

Ainda segundo Ballou (1995), três estratégias básicas para a distribuição física são citadas:

- Entrega direta a partir de estoques da fábrica;
- Entrega direta a partir de vendedores ou da linha de produção;
- Entrega feita utilizando um sistema de depósito.

Para que se tenha uma distribuição física eficaz faz-se necessário possuir as informações corretas em tempo adequado.

2.1.3.6 Fluxo de informação

Sem as informações necessárias de custo e desempenho nenhuma empresa poderia operar eficientemente. Estas são essenciais para o correto planejamento e controle logístico.

O sistema logístico é um subsistema de informações gerenciais que providencia a informação especificamente necessária para a administração logística. Os embarques feitos nos momentos certos trazem benefícios para a imagem do fornecedor, da mesma forma que permitem ao cliente realizar seu planejamento de compras/vendas corretamente, e isso se faz, em grande parte, graças ao sistema de informações de que possa dispor a empresa (BALLOU 1993).

Com relação ao fluxo de pedidos, armazenagem, transporte e estoque, o sistema de informações que os envolve é fundamental para o bom desempenho do sistema.

Para Ballou(1993) uma boa informação é de grande valia no planejamento, operação e controle de sistemas logísticos.

O correto fluxo de informação influencia diretamente no nível de serviço logístico fornecido ao cliente.

2.1.3.7 Nível de serviço

Este é um elemento-chave no desenvolvimento de estratégias logísticas. Segundo Ballou (1993), o nível de serviço logístico é o fator chave do conjunto de valores que as empresas oferecem aos seus clientes para assegurar sua fidelidade. Como o nível de serviço logístico está associado aos custos de prover esse serviço, o planejamento da movimentação de bens e serviços deve iniciar-se com as necessidades de desempenho dos clientes no atendimento de seus pedidos.

Possuindo um bom nível de serviço logístico, as empresas têm maior competitividade no mercado.

2.1.3.8 Características das atividades operacionais

Atividades de armazenagem, estoque, transporte e distribuição física podem ser caracterizadas por serem atividades concretas e tangíveis. Pois lidam diretamente na transição dos produtos. Sendo assim, afetam diretamente o resultado da logística em nível de custo, entrega no prazo e qualidade dos produtos. Estas atividades são tangíveis, pois são mensuráveis e de fácil identificação.

Portanto, podem ser analisadas através de indicadores de desempenho a fim de auxiliar a empresa em um contexto generalizado.

Já fluxo de informação e serviços são caracterizadas por serem atividades mais gerenciais e virtuais, visto que não lidam diretamente com o produto. Com isso, são intangíveis e sua execução é de difícil avaliação e até mesmo de difícil identificação.

2.2 Competitividade empresarial

Fatores competitivos são fundamentais para que uma empresa seja bem sucedida. Portanto, estes fatores devem estar muito bem estabelecidos. Para Slack (1999), os cinco fatores competitivos da indústria ou serviços são:

- **Qualidade:** para obter a vantagem em qualidade, a empresa tem que fazer corretamente seus produtos ou serviços, com isso satisfazendo seus clientes internos e externos. A vantagem em qualidade reduz o custo e aumenta a confiabilidade.
- **Rapidez:** o fator rapidez é importante no tempo de atendimento aos clientes a rapidez interna de uma organização refere-se ao tempo de separação de pedido, velocidade na tomada de decisão, rapidez nas informações, etc. A vantagem em rapidez reduz estoques, visto que a empresa é veloz em produção e não se faz necessário ter estoques excessivos.
- **Confiabilidade:** significa o cumprimento de prazos. O cumprimento de prazos só é percebido após a compra do serviço. Caso não seja cumprido o prometido, este fato irá gerar insatisfação no cliente. A confiabilidade economiza tempo, pois o prometido é sempre cumprido, evitando horas-extras, custos de transporte alternativos, etc. e proporciona estabilidade evitando problemas de qualidade e garantindo previsibilidade para o processo.
- **Flexibilidade:** a capacidade de mudança pode resumir este fator, ou seja, em qualquer ponto do processo poder mudar para atender a uma nova necessidade. A flexibilidade pode ser para atender uma entrega em um tempo diferenciado, para atender uma mudança de quantidade do pedido, etc. A vantagem em flexibilidade agiliza o tempo de resposta aos clientes e mantém a confiabilidade.
- **Custo:** está entre os mais importantes de todos os fatores. Além de custos diretos, (funcionários, equipamentos, instalações), cada fator competitivo abordado acima influencia de algum modo o fator competitivo custo. Portanto para melhorar o desempenho em custo é necessário trabalhar o desempenho em todos os outros fatores analisados. Analisando os fatores competitivos citados pode-se perceber que, praticamente todos, influenciam em tempo ou custo.

2.3 Movimentação de Materiais

Conforme Ballou (2001), a movimentação de materiais adiciona valor de local e tempo aos produtos, por torná-los disponíveis quando e onde se fizerem necessários e estão associadas às seguintes atividades: recebimento, identificação e classificação, conferência, endereçamento para o estoque, estocagem, remoção do estoque, acumulação de itens, embalagem, expedição e registro das operações.

De acordo com Moura (1983), a classificação dos tipos de equipamentos para movimentação de materiais se dá em duas categorias: os de operação manual e equipamento motorizado, assim existindo carrinhos elevadores manuais e motorizados. É muito grande a variedade de equipamentos de movimentação. Sua diferenciação ocorre, principalmente, pelo grau de uso especializado e pela extensão em que a energia manual é requerida para operá-lo.

Segundo Ballou (2001), três grandes categorias de equipamento podem ser distinguidas:

Equipamentos de manuseio operados manualmente, tais como carrinhos de mão de duas rodas e os carrinhos plataforma de quatro rodas, fornecem alguma vantagem mecânica na movimentação dos produtos e requerem somente um investimento modesto.

Sua flexibilidade e seu baixo custo, além de não necessitar de mão de obra especializada para operá-los, fazem deles uma boa escolha quando o volume que flui pelo armazém não é elevado e o investimento em equipamentos mecanizados não é viável ou desejado (BALLOU, 2001).

Para Moura (1983), algumas características favorecem a movimentação manual: material unitário, pequeno, leve, frágil, seguro de manusear, caro, quando requer pequeno tempo de operador, baixa frequência horária.

Há dois equipamentos relativamente baratos quando comparados a outros equipamentos de transporte: Carros elevadores manuais (Figura A e B)



Carros elevadores manuais Fonte: Saur Equipamentos S.A.

e Carros elevadores elétricos (Figura C) ou Carrinhos Transportadores manuais de quatro rodas (Figura D).



Carros elevadores elétricos.
Fonte: Skan do Brasil.



Carrinho plataforma de 4 rodas
Fonte: Isalog Equipamentos para Logística

Segundo Ballou (2001), o manuseio mecanizado de materiais pode ser mais veloz e a produtividade (horas/homem) obtida pode ser aumentada. Geralmente, o equipamento mais utilizado para este fim é a empilhadeira (Figuras E e F). Este equipamento permite elevar cargas a alturas consideráveis.



Empilhadeira frontal e Empilhadeira retrátil.
Fonte: Saur Equipamentos S.A.

2.4 Veículos industriais

São equipamentos, motorizados ou não, usados para movimentar cargas intermitentes, em percursos variados com superfícies e espaços apropriados, cuja função primária é transportar e ou manobrar.

São utilizados tanto no processo de produção como no de armazenagem para não só transportar cargas, mas também colocá-las em posição conveniente. Sua principal característica é a flexibilidade de percurso e de carga e descarga (MILAN, 2011).

Os tipos mais comuns de veículos industriais são carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, autocarrinhos (*Automatic Guided Vehicle - AGV*) (Figura 4) e guindastes auto-propelidos. Neste trabalho, o foco são carrinhos plataforma de 4 rodas para uso industrial.

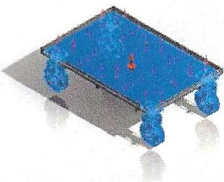


Figura G – Autocarrinho AGV.
Fonte: JBT Corporation.

3 Propriedades do estudo

Nome do estudo	Estudo 1
Tipo de análise	Estático
Tipo de malha	Malha sólida
Efeito térmico:	Ativada
Opção térmica	Incluir cargas de temperatura
Temperatura de deformação zero	25 Celsius
Inclui efeitos da pressão de fluidos do SolidWorks SimulationXpress	Desativada
Tipo de Solver	Automático
Efeito no plano:	Desativada
Mola suave:	Desativada
Atenuação inercial:	Desativada
Opções de união incompatíveis	Automática
Grande deslocamento	Desativada
Calcular forças de corpo livre	Desativada
Atrito	Desativada
Usar método adaptável:	Desativada
Pasta de resultados	Documento do SolidWorks (V:\01 PROJETOS + DESENHOS PRONTOS\DMC -Dispositivos de Movimentação de Carga\CARROS DE ROTA\DMC 000109\ESTUDO)

3.1 Propriedades do material

Referência do modelo	Propriedades	Componentes
	Nome: AISI 1010 Aço, barra laminada a quente Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Critério de falha predeterminado: Tensão de von Mises máxima Limite de escoamento: 1.8e+008 N/m² Resistência à tração: 3.25e+008 N/m² Módulo elástico: 2e+011 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.29 Massa específica: 7870 kg/m³ Módulo de cisalhamento: 8e+010 N/m² Coefficiente de expansão térmica: 1.22e-005 /Kelvin	Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Chapa superior-1), Corpo sólido 1(Revolução2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Bucha da roda - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1), Corpo sólido 1(Furo roscado de 3/8-161)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Chapa da roda 2-1), Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Chapa da roda-1), Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Chapa externa da roda-1), Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Chapa externa da roda-2), Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Chapa superior da roda-1), Corpo sólido 1(Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Roda de ferro - DMC 000127_DMC000109para estudo-1), Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-

1/parafuso m10-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/parafuso m10-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/parafuso m10-3),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/parafuso m10-4),
 Corpo sólido 1(Revolução2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Bucha da roda - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1),
 Corpo sólido 1(Furo roscado de 3/8-161)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Chapa da roda 2-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Chapa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Chapa externa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Chapa externa da roda-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Chapa superior da roda-1),
 Corpo sólido 1(Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Roda de ferro - DMC 000127_DMC000109para estudo-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/parafuso m10-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/parafuso m10-2),

Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/parafuso m10-3),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/parafuso m10-4),
 Corpo sólido 1(Revolução2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Bucha da roda - DMC 000127 _ DMC000109p.estudo-1),
 Corpo sólido 1(Furo roscado de 3/8-161)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Chapa da roda 2-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Chapa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Chapa externa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Chapa externa da roda-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Chapa superior da roda-1),
 Corpo sólido 1(Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Roda de ferro - DMC 000127 _ DMC000109para estudo-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/parafuso m10-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/parafuso m10-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/parafuso m10-3),
 Corpo sólido 1(Ressalto-

extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/parafuso m10-4),
 Corpo sólido 1(Revolução2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Bucha da roda - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1),
 Corpo sólido 1(Furo roscado de 3/8-161)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Chapa da roda 2-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Chapa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Chapa externa da roda-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Chapa externa da roda-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Chapa superior da roda-1),
 Corpo sólido 1(Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Roda de ferro - DMC 000127_DMC000109para estudo-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/parafuso m10-1),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/parafuso m10-2),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/parafuso m10-3),
 Corpo sólido 1(Ressalto-extrusão2)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/parafuso m10-4)

Nome: AISI 1045 Laminado Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Critério de falha predeterminado: Tensão de von Mises máxima Limite de escoamento: $3.1e+008 \text{ N/m}^2$ Resistência à tração: $5.65e+008 \text{ N/m}^2$ Módulo elástico: $2e+011 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de Poisson: 0.29 Massa específica: 7850 kg/m^3 Módulo de cisalhamento: $8e+010 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de expansão térmica: $1.15e-005 / \text{Kelvin}$	Corpo sólido 1(Corte-Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Eixo da bucha - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1), Corpo sólido 1(Corte-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-1/EST-2Eixo da roda 2-1), Corpo sólido 1(Corte-Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Eixo da bucha - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1), Corpo sólido 1(Corte-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-4/EST-2Eixo da roda 2-1), Corpo sólido 1(Corte-Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Eixo da bucha - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1), Corpo sólido 1(Corte-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-5/EST-2Eixo da roda 2-1), Corpo sólido 1(Corte-Revolução1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Eixo da bucha - DMC 000127_DMC000109p.estudo-1), Corpo sólido 1(Corte-extrusão1)(EST-2Montagem da roda esquerda para estudo-6/EST-2Eixo da roda 2-1)
--	--

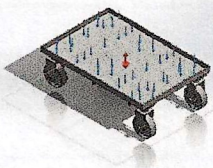
Dados da curva:N/A

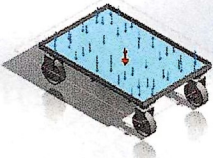
Nome: ASTM A36 Aço Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico Critério de falha predeterminado: Tensão de von Mises máxima Limite de escoamento: $2.5e+008 \text{ N/m}^2$ Resistência à tração: $4e+008 \text{ N/m}^2$ Módulo elástico: $2e+011 \text{ N/m}^2$ Coeficiente de Poisson: 0.26 Massa específica: 7850 kg/m^3 Módulo de cisalhamento: $7.93e+010 \text{ N/m}^2$
--

Corpo sólido 1(Aparar/Estender6)(EST-2Quadro metalico-1),
Corpo sólido 2(Componente estrutural1)(EST-2Quadro metalico-1),
Corpo sólido 3(Aparar/Estender4)(EST-2Quadro metalico-1),
Corpo sólido 4(Aparar/Estender5)(EST-2Quadro metalico-1)

Dados da curva:N/A

3.2 Acessórios de fixação e Cargas

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação
Parede virtual-17		Tipo: Parede virtual Entidades: 4 face(s), 1 plano(s) Valor de atrito: 1 Tipo de parede: Rígido Rigidez axial: $0(\text{N/m})/\text{m}^2$ Rigidez tangencial: $0(\text{N/m})/\text{m}^2$

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Força-1		Entidades: 1 face(s), 1 plano(s) Referência: Plano superior Tipo: Aplicar força Valores: ---, ---, -2000 kgf
Gravidade-1		Referência: Plano superior Valores: 0 0 -9.81 Unidades: SI

3.3 Informações de malha

Tipo de malha	Malha sólida
Gerador de malhas usado:	Malha com base em curvatura
Pontos Jacobianos	4 Pontos
Tamanho máximo de elemento	86.6313 mm
Tamanho de elemento mínimo	17.3263 mm
Qualidade da malha	Alta

3.4 Forças resultantes

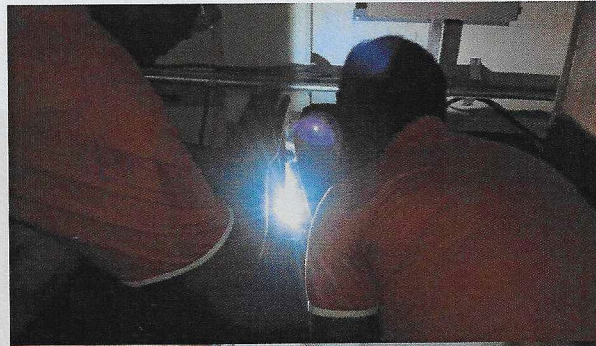
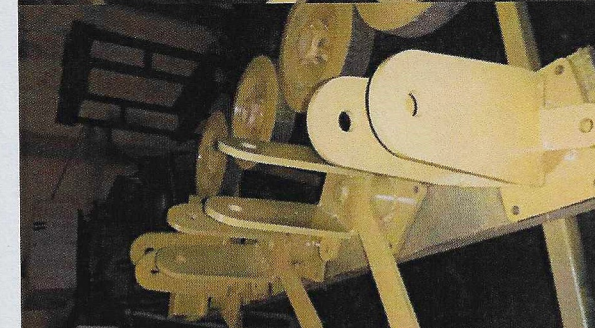
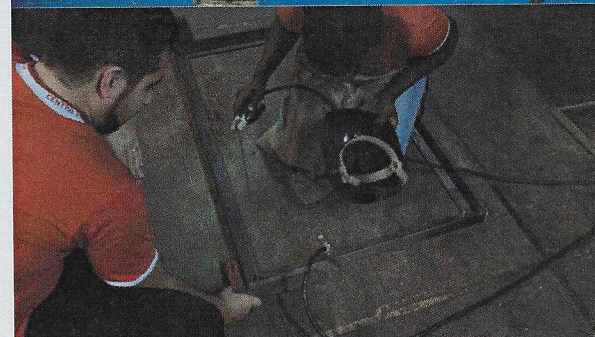
Forças de reação

Conjunto de seleção	Unidades	Soma X	Soma Y	Soma Z	Resultante
Modelo inteiro	N	0	0	0	1e-033

Momentos de reação

Conjunto de seleção	Unidades	Soma X	Soma Y	Soma Z	Resultante
Modelo inteiro	N-m	0	0	0	0

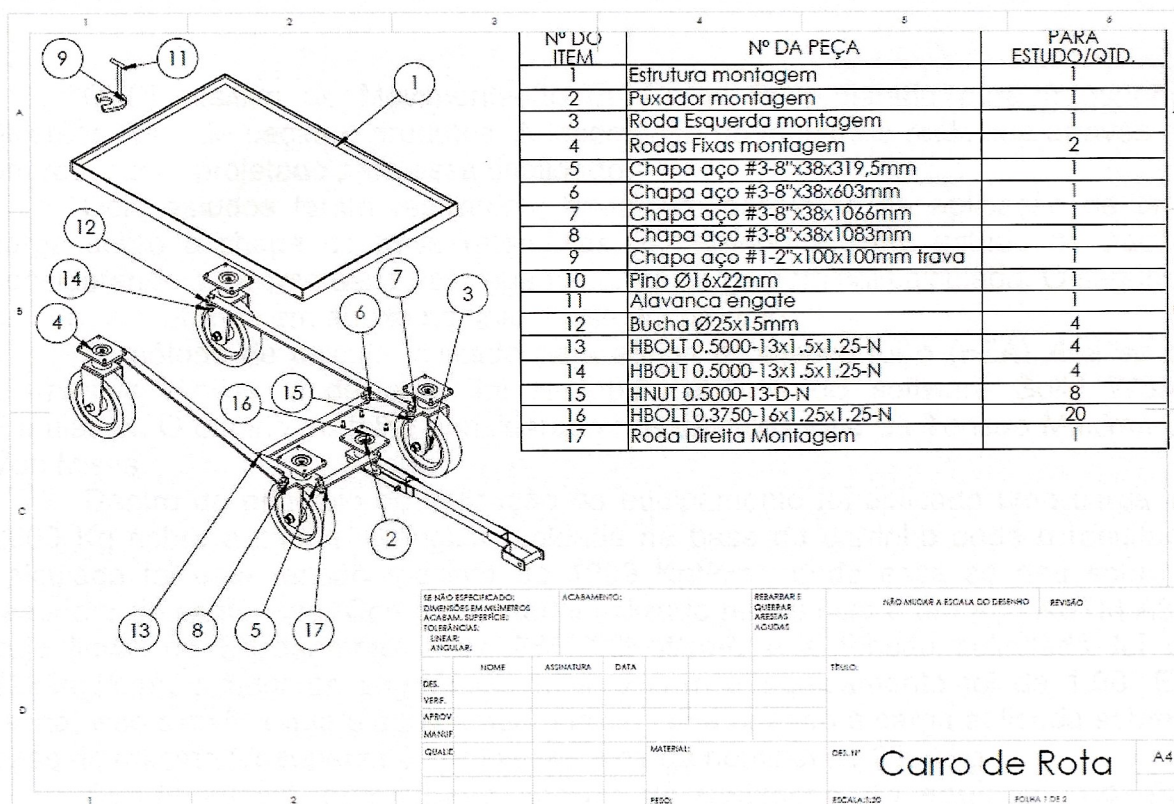
4 FOTOS DA MOTAGEM E EXECUÇÃO DO PROJETO



5 FOTOS DO PROJETO PRONTO



6 DESENHO TÉCNICO DO PROJETO



7 CONCLUSÃO

O Dispositivo de Movimentação de Carga foi projetado para transportar diversos tipos de peças e produtos. A locomoção do mesmo é realizada através de um rebocador projetado para essa finalidade.

Dois estudos foram realizados, onde, um baseia-se na aplicação de uma carga sobre a chapa de base retangular do carrinho e outro estudo de tração, considerando o mesmo sendo carregado com a carga nominal calculada. O segundo estudo encontra-se em anexo no final desse documento.

O método de cálculo utilizado para atingir o objetivo foi o (FEA) *Análise de Elementos Finitos*, onde esse foi realizado através do software Solid Works Simulation. O critério de falha considerado nos cálculos foi o da Tensão Máxima de Von Mises.

Dentro do princípio de utilização do equipamento foi aplicado uma carga de 2000 Kg sobre a chapa retangular soldada na base do carrinho onde o resultado calculado foi uma tensão máxima de 1289 Kgf/cm², onde essa se deu sobre o requadro de cantoneira. Como o material utilizado nesse eixo é um Aço ASTM A36, cujo limite de Escoamento é de 2549,28Kgf/cm², e a tensão calculada foi de 1289kgf/cm², o fator de segurança mínimo para o equipamento foi de 1,98. Em teoria, isso significa que o equipamento inicia falha quando a carga aplicada sobre a base do mesmo for superior à 1,98 vezes a carga nominal de 2000 kg.

Sendo assim, como base segura de utilização do equipamento, fica determinado que o Carro de transporte industrial, possui capacidade máxima de carga de 2000Kg.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H., **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**, São Paulo, Atlas: 1993.

BALLOU, Ronald H., **Logística Empresarial**, São Paulo, Atlas: 1995.

BALLOU, Ronald H., **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**, 4ª Ed. Porto Alegre, Bookman: 2001.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J., **Logistical management: the integrated supply chain process**, New York, McGraw-Hill: 1996.

CHING, Hong Yuh, **Gestão de estoques na cadeia logística integrada – Supply Chain**, São Paulo, Atlas: 1999.

CHRISTOPHER, Martin, **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Estratégia para a redução de custos e melhoria dos serviços**, São Paulo, Pioneira: 1992.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT (CLM) 1994, disponível na Internet <http://www.clm1.org/>, acessado em Novembro de 2012.

DAGANZO, Carlos F., **Logistics systems analysis: Lecture notes in economics and mathematical systems**, Berlin, Springer-Verlag: 1991.

HALL, Randolph W., **Research opportunities in logistics. Transportation Research**, Vol 19, 1985.

KAIBARA, Marly Mizue, **A evolução do relacionamento entre clientes e fornecedores – um estudo de suas principais características e contribuições para a implantação da filosofia JIT**, Dissertação de Mestrado, Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ Universidade Federal de Santa Catarina: 1998.

LAMBERT, DOUGLAS M., STOCK, JAMES R., VANTINE, J. G., **Administração e Estratégica da Logística**, São Paulo, Editora Vantine Consultoria: 1993.

MOURA, R.A., **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**, 3 ed., São Paulo, IMAN: 1983.

NOVAES, Antônio Galvão, **Notas de aula. Disciplina Logística 1**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 1999.

NOVAES, Antonio Galvão, **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**, Rio de Janeiro, Campus: 2001.

PORTER, M.E., **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**, Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga, Rio de Janeiro, Campus: 1992.

SLACK, Nigel, **Administração da Produção**, Editora Atlas, São Paulo: 1999.

Acervo da empresa SAUR EQUIPAMENTOS S.A., acesso em outubro 2015.

Site da empresa SAUR EQUIPAMENTOS S.A.: www.saur.com.br, acesso em outubro/2015.