

# Desenvolvimento de dispositivo para transporte, elevação e rotação de tambores

*Development of device for transportation, lifting and rotation of drums*

**Alisson Henrique Harada Teixeira<sup>1</sup>**

**Bruno Heib Bértoli<sup>1</sup>**

**David Guilherme de Oliveira Zago<sup>1</sup>**

**Fernando Gratão Barbosa<sup>1</sup>**

**John Lucas Nobrega de Farias Leite<sup>1</sup>**

**Patrick Oliveira dos Santos<sup>1</sup>**

**Vinícius Duarte Miguel<sup>1</sup>**

**Prof. Eng. Daniel Lucas de Oliveira<sup>2</sup>**

## RESUMO

O projeto consiste no desenvolvimento de um equipamento que tem como finalidade transportar, elevar e rotacionar um tambor de 200 litros, utilizando-se, para tanto, um guincho de coluna para a elevação da mesa que suporta até 600Kgf, rodízios para a movimentação e transporte do dispositivo, redutor para a realização do movimento giratório, um sistema de segurança que evita a queda em caso de rompimento do cabo e uma estrutura de aço ASTM - A36. Tal iniciativa visa diminuir consideravelmente o esforço humano, auxiliando na ergonomia do colaborador, já que o processo de abastecimento do produto ou retirada do mesmo, em algumas empresas, é feito manualmente e exige um esforço exagerado, uma vez que o recipiente deve ser tombado para ser esgotado ao máximo e o produto melhor aproveitado, pois o mesmo pode ter um custo relativamente alto, tendo sido, ao final, alcançado todos os objetivos traçados na elaboração da proposta inicial.

Palavra-chave: Estrutura – guincho – tambor – transporte – ergonomia.

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba – SP.

<sup>2</sup> Engenheiro de Controle e Automação, Mestre em Engenharia Mecânica – Materiais e Processos de Fabricação pela UNESP. Orientador do trabalho e Docente do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium de Araçatuba – SP.

## **ABSTRACT**

The project consists in the development of an equipment that has the purpose of transporting, lifting and rotating a 200 liters drum, using a column hoist for lifting the table that supports up to 600Kgf, casters for the movement and transport of the device, a reducer for swivel movement, a safety system that prevents the fall in case of cable breakage and an ASTM a-36 steel frame. This initiative aims to considerably reduce the human effort, helping the ergonomics employee, since the process of supplying the product or removing it, in some companies, is done manually and requires an exaggerated effort, since the container must be tipped over to be exhausted to the fullest and the product is best used, because it can have a relatively costly, and the objectives set out the preparation of the initial proposal.

Keyword: Structure - winch - barrel - transport - ergonomics.

## **INTRODUÇÃO**

Com a necessidade do manuseio de cargas de pesos elevados o desenvolvimento das máquinas de transporte e elevação de carga cresceu com o passar das décadas, onde foi se aprimorando cada vez mais promovendo a redução de custos, um aumento da capacidade produtiva e a melhoria das condições de trabalho. A redução de custos será realizada através da minimização da mão-de-obra pela implantação de equipamentos mecânicos substituindo o trabalho braçal, exigindo menos esforço físico e reduzindo os tempos de deslocamento assim como os custos referentes aos materiais, pela melhor estrutura de acondicionamento e uma movimentação mais eficaz diminuindo o índice de perdas.

O processo de transferência dos tambores nas indústrias, envolve grandes esforços físicos por parte dos funcionários. Esses esforços podem comprometer a integridade física do colaborador, através de lesões como problemas na coluna, entorses e luxações.

Dentro desse cenário, foi feita uma avaliação ergonômica, onde foi analisado as adaptações no posto de trabalho, para que os aspectos que dificultam o desenvolvimento do trabalho possam ser observados a fim de buscar uma solução coerente para melhorar a qualidade de vida e da atividade laboral a ser desenvolvida pelo indivíduo. O principal foco da ergonomia é trazer, de maneira eficaz, técnicas adaptativas para facilitar as atividades diárias dos trabalhadores, trazendo maior qualidade de vida, buscando prevenir patologias que podem surgir por esforço repetitivo, melhorando o rendimento dos colaboradores junto às empresas, desenvolvendo ações que trarão benefícios para os mesmos.

## **METODOLOGIA**

Sabe-se que o esforço quando mal executado por diversas vezes pode ocasionar lesões e conseqüentemente problemas de saúde desde leves a crônicos, causando prejuízos financeiros para a empresa e também para o funcionário.

O intuito do projeto é diminuir o desgaste físico do operador onde se realiza o processo de abastecimento ou retirada do produto do tambor em linhas onde ele é utilizado. Isso melhora o rendimento da linha e facilita a descarga total, não deixando sobras e diminuindo consideravelmente perdas de produto que às vezes pode ter o custo elevado.

O projeto consiste na produção de uma máquina que diminui também ao máximo o esforço físico e repetitivo, evitando assim problemas ergonômico e acidentes, transferindo quase todo esse esforço para o equipamento e também diminuindo consideravelmente o desperdício.

Foi necessário projetar um sistema elétrico para elevação e um sistema manual para a rotação de tambores de 200 litros, além de uma estrutura metálica para suportar toda a carga que o sistema necessita para executar um trabalho que era feito de forma manual. Foi feito um estudo sobre estruturas metálicas com seus devidos cálculos para melhor execução do projeto, juntamente as normas regulamentadoras NR-11 e NR-12 para adequação do dispositivo.

### **Construção do protótipo**

Para o desenvolvimento do projeto, as normas NR-11 (Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais) e NR-12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos) serviram de base para a metodologia de construção e de procedimentos operacionais.

Estrutura da base em aço ASTM – A36 é formado por uma viga U 150 mm x 100 mm x 1260 mm com 5 mm de espessura e também foi utilizado dois tubos quadrados de 100 mm x 100 mm x 1050 mm.

Acoplador de união da mesa a estrutura base em material ASTM - A36, utilizando tubos 100 mm X 50 mm X 5 mm com 1030 mm de comprimento, duas chapas de 5 mm de espessura com medidas de 250 mm x 200 mm com dois furos passantes de diâmetro 30 mm, chapa 5 mm de espessura com medidas 1040 mm x 250 mm com 8 furos de 10 mm de diâmetro, 10 mãos francesas de 2 mm de espessura com medidas 100 mm x 100 mm e chapa central de 20 mm de espessura com medida 100 mm x 100 mm com furo passante de 20 mm.

Estrutura base para pegador foram utilizando tubo retangular de 50 mm x 50 mm x 1060 mm, dois tubos retangulares de 100 mm x 50 mm x 300 mm e chapa 2 mm de espessura para fixação na estrutura, tudo em aço ASTM – A36.

Pegador de apoio, utilizando tubo de aço ASTM – A36 com Ø40 mm x 1300 mm onde foi efetuado duas dobras no ângulo de 90° modelando no perfil para melhor postura do operador.

Sapata de fixação da coluna guia feita em material ASTM A36, composta por chapas de espessura 2 mm com medidas 360 mm x 305 mm, 200 mm x 205 mm onde foi efetuado dobra de 90°, e outra peça de 260 mm x 305 mm efetuado uma dobra de 90° com medida de 50 mm.

Perfil U enrijecido ou perfil G, material ASTM - A36 150 mm x 50 mm x 2500 mm com 3 mm de espessura para a construção da coluna guia do projeto.

Estrutura de junção do topo das colunas guia, feita em material ASTM - A36, onde também suporta parte da força peso vindo da mesa de elevação.

Estrutura para apoio do sistema de segurança, feito com cantoneira de 31,8 mm x 31,8 mm com 3 mm de espessura e 1160 mm de comprimento, utilizando aço ASTM – A36.

Pino eixo para rodas guia, utilizando barra redonda com diâmetro de 30 mm x 100 mm de comprimento, utilizando aço ASTM - A36. Foram feitos o torneamento do eixo e na extremidade de uma das pontas foi feito rosca de M22.

Sistema de segurança, feito em aço ASTM – A36, são dois ganchos utilizando chapa 3/16” com dimensões de 285 mm x 120 mm, e uma barra redonda de diâmetro de 20 mm por 835 mm de comprimento. Esse sistema de segurança tem atuação mecânica feita por molas, que na utilização da máquina quando o tambor estiver suspenso e ocorrer uma ruptura do cabo de aço, quebra de algum elemento da estrutura, ou alguma coisa que faça o cabo de elevação ficar folgado, vai fazer com que esse sistema se ative e se fixando nas vigas da estrutura base, sendo assim não deixando com que a mesa com o tambor caia ao chão.

Mesa de apoio do tambor, em material ASTM - A36, utilizando tubo 100 mm x 50 mm x 3 mm com 800 mm de comprimento, dois tubos de 100 mm x 100 mm x 3 mm com 1150 mm de comprimento, chapa 5 mm de espessura com medidas 1040 mm x 250 mm com 8 furos de 10 mm de diâmetro, 6 mãos francesas de 2 mm de espessura com medidas 100 mm x 100 mm.

Abraçadeira para fixar os tambores, utilizando chapa 3 mm de espessura de aço ASTM – A36 calandrado e dobradeira para movimentação.

Rodas guias, feitas com material de Nylon com diâmetro de 140 mm x 35 mm de espessura.

A figura a seguir demonstra o desenvolvimento do projeto em Autodesk Inventor 2016, após debates e croquis feitos à mão e o resultado final como ficou.



**Figura 1** – Desenvolvimento do equipamento em Autodesk Inventor 2016, e projeto concluído. Fonte: Autores, 2019.

Para o uso do equipamento, o tambor de 200 litros deve ser fixado com a abraçadeira e em seguida, nos comandos do controle, elevado para a altura desejada e rotacionado manualmente. Este procedimento é realizado para que haja um maior esvaziamento do produto contido no tambor evitando o desperdício do mesmo, uma vez que pode não ser barato. O equipamento contém rodízios para o transporte da máquina com tambor ou não, facilitando a movimentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento trata-se de uma estrutura de ASTM A-36, com pintura antioxidante, onde é composto de um guincho de coluna para o içamento, através de um cabo de aço, da mesa para o futuro tombamento do tambor.

O protótipo apresenta um controle elétrico que guia o guincho que eleva ou baixa a mesa com o tambor, onde contém dois botões. Um botão para subir e descer e outro de emergência, previsto na norma NR-12.

Os testes de içamento apresentaram um funcionamento ininterrupta de até 10 horas, devendo ser engraxado nas colunas guias

Os custos com materiais e mão-de-obra deram um total de R\$ 7.487,06.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi identificado um problema em um processo de abastecimento na linha de produção em determinada empresa, onde o colaborador era exposto ao risco de acidentes e lesões devido a força excessiva feita no momento da elevação dos tambores manualmente, na intenção de esgotar totalmente o produto contido no tambor. Foi projetada então, visando a solução deste problema, uma máquina que transporta, eleva e tomba tambores de 200 litros eliminando o esforço desnecessário aplicado pelo operador.

O equipamento dispõe de um guincho de coluna, que suporta uma carga de até 600kg, para o movimento de sobe e desce da mesa elevatória que é acoplada a uma abraçadeira girada através de um redutor. Testes virtuais, testes reais e cálculos, constataram que a estrutura não apresenta perigo quanto a resistência dos materiais. Todavia, a máquina conta com um sistema de segurança totalmente mecânico que é ativado por molas tensionadas caso o cabo de aço seja rompido por desgaste ou mal uso.

Os objetivos propostos no início do trabalho foram atingidos, pois a movimentação de tambores se torna mais rápida e prática comparada ao mesmo processo feito manualmente. Pode-se dizer, depois de testes realizados, que o sistema de segurança é muito eficiente e cumpre com a função de não deixar o tambor despencar caso o cabo de aço se rompa ou afrouxe. O movimento de levantar e girar tambores, antes realizado pelo operador, foi transferido para o equipamento evitando assim possíveis riscos de acidentes e lesões, contribuindo com a questão da ergonomia nas empresas.

O dispositivo que transporta, eleva e gira um tambor de 200 litros, será de grande valor em indústrias que utilizam do mesmo devido ao enorme auxílio no manuseio de tambores com praticidade.

Através do desenvolvimento do projeto, foi colocado em prática o conhecimento de todas as matérias da graduação. As dificuldades encontradas no decorrer do projeto colocaram em teste esses conhecimentos e deram experiência para a carreira pessoal, profissional e para futuros projetos.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT . **NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr11.htm>>. Acesso em 19 de maio de 2019.

\_\_\_\_ . **NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Disponível em:

<[http://www.ogmoitajai.com.br/portal/legislacao/normas\\_regulamentadoras/NR12.pdf](http://www.ogmoitajai.com.br/portal/legislacao/normas_regulamentadoras/NR12.pdf)> Acesso em 19 de maio de 2019.

\_\_\_\_ . **NR 26 - Sinalização de segurança**. Disponível em:

<<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr26.htm>>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

BEER, Fernand P.; Johnston, E. Russell, Jr, **Mecânica Vetorial Para Engenheiros** 9ª edição. 2012.

BUDYNAS, Richard G. **Elementos de Máquinas de Shigley** 10ª edição.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica: Materiais de Construção Mecânica** Vol III. 2ª ed. São Paulo: Mc Graw Hill. 1977.

**Elevador Tambor Basculante**. Disponível em: <<http://www.zetec.com.br>>. Acesso em 18 de maio de 2019.

**Empilhadeira Gira Tambor Manual LM 319T PALETRANS**. Disponível em: <[www.mesquitamaquinas.com.br](http://www.mesquitamaquinas.com.br)>. Acesso em 18 de maio de 2019.

FALZON, Pierre. **Ergonomia** 3ª reimpressão. Blucher, 2014.

**INSS**. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/2018/03/saude-do-trabalhador-dor-nas-costas-foi-doenca-que-mais-afastou-trabalhadores-em-2017>>. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

FRANÇA, Luiz Novaes Ferreira; Amadeu Zenjiro Matsumura, **Mecânica Geral** 3ª edição revista e ampliada.

HIBBELER, Russell C. **Resistência dos materiais** 7ª edição.

**ISO 12100 - Segurança de Máquinas- Princípios gerais de Projeto.** Disponível em:

<[http://www.abimaq.org.br/download/IPDMAQ/NR\\_12\\_17\\_1\\_16\\_ABIMAQ\\_LEITURA.pdf](http://www.abimaq.org.br/download/IPDMAQ/NR_12_17_1_16_ABIMAQ_LEITURA.pdf)>

. Acesso em 19 de maio de 2019.

**MANCAIS.** Disponível em: <<https://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/468-mancais>>. Acesso em 17 de outubro de 2019.

NORTON, Robert L. **Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos.**

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas: Uma abordagem integrada.** 4ª ed. Porto Alegre. Bookman. 2013.

PEREIRA, Mario Jorge. **Engenharia de manutenção – teoria e pratica.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

RUDENKO, N. **Máquinas de Elevação e Transporte.** 1ªedição.Rio de Janeiro:Livros técnicos e científicos Editora S.A, 1976.

SENAI, **Noções Básicas de Elementos de Máquinas,** 1996.

SENAI, **Noções Básicas de Processos de Soldagem e Corte,** 1996.

**Tabela Coeficiente de segurança de rodízios.** Disponível em:

<<https://schioppa.com.br/guia-pratico/como-selecionar-rodas-e-rodizios>>. Acesso em 12 de outubro de 2019.

**TBI-02 Transportador e Tombador de tambor.** Disponível em:

<<https://www.incasolucoes.com.br>>. Acesso em 18 de maio de 2019.

**Tenaz para Içamento de Tambor (TIT).** Disponível em:

<<http://www.rud.com.br>>. Acesso em 18 de maio de 2019.

**Tombador de Tambor GM.** Disponível em:

<<http://www.gmindustria.com.br>>. Acesso em 18 de maio de 2019.

**Tombador de Tambor para empilhadeira.** Disponível em:

<<https://www.machmetals.com.br>>. Acesso em 18 de maio de 2019.

**Tombador de Tambor semielétrico.** Disponível em:

<<http://www.entec.com.ve>>. Acesso em 18 de maio de 2019.