

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**TAMIRES MARIANA COVATTI**

**PROJETO DE VAGONETA PARA TRANSPORTE DE SACAS EM  
ARMAZÉNS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2015**

TAMIRES MARIANA COVATTI

## **PROJETO DE VAGONETA PARA TRANSPORTE DE SACAS EM ARMAZÉNS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Mecânica da Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz Ribas Pessa

PATO BRANCO

2015



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os envolvidos em meu processo acadêmico, à minha família, meu namorado, mas principalmente aos meus pais que sempre me apoiaram e não me deixaram desanimar nunca.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me guiar nos caminhos da vida, por sua grandiosa proteção e pela força para enfrentar as dificuldades.

Agradeço principalmente aos meus pais, Marines e Anilo, e às minhas irmãs, Letícia e Manuela, por acreditarem fielmente que eu era capaz de concluir essa etapa na minha vida, pelo amor, paciência, pelas oportunidades proporcionadas, pela confiança e principalmente por todo apoio dedicado a mim. Ao resto da minha família agradeço por todo apoio para que eu concluísse esta etapa.

A meu namorado Elton, que sempre me deu força e me estendeu a mão nos momentos que mais precisei, agradeço por estar sempre me apoiando, pela compreensão pelo amor e pela paciência durante todo este período.

A todos os professores pelos ensinamentos cedidos nesses cinco anos de graduação e em especial ao meu orientador professor Dr. Sérgio Luiz Ribas Pessa, pela paciência, pela orientação, sugestões e pelo apoio.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, ou colaboraram à realização deste trabalho o meu muito obrigado.

## RESUMO

Covatti, Tamires M.. Projeto de vagoneta para transporte de sacas em armazéns. 2015. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

Este trabalho envolve uma abordagem teórico-conceitual voltada principalmente para a aplicação empresarial baseando-se no transporte de sacas. Envolve as noções de estocagem, armazenagem, logística, ergonomia e viabilidade econômica amparando-se nas Normas Regulamentadoras NR11 e NR17. Além destas, inclui também, as questões de dimensionamento e projeto de estruturas. Complementado por uma pesquisa e aplicação de campo, traz os resultados práticos do projeto, onde se pode levantar diversas informações e necessidades, podendo assim aplica-las no projeto realizado. Como resultado notou-se a melhoria nos fatores ergonômicos dentro da empresa e a melhor satisfação dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Armazenagem. Ergonomia. Viabilidade Econômica. Transporte de Sacas.

## **ABSTRACT**

COVATTI, Tamires M. Trolley project to transport sacks in warehouses. 2015 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

This research presents a theoretical and conceptual approach mainly focused on the business application based on the transport of bags. It involves the storage of notions, warehousing, logistics, ergonomics and economic viability is supporting him in NR11 and NR17 standards. Apart from these, it also includes, sizing issues and structural design. Complemented by a research and application field, brings the practical results of the project, which can raise various information and requirements, thus being able to apply them to the project undertaken. As a result it was noted the improvement in the ergonomic factors within the company and the best satisfaction of workers.

**Keywords:** Storage. Ergonomics. Economic viability. Transport sacks.

## LISTAS

Figura 1: Carro Armazém.....	16
Figura 2: Forças resultantes do carregamento sobre a coluna vertebral. ....	18
Figura 3: Forma correta de levantar cargas/sacas.....	18
Figura 4: Etapas do projeto de produto.....	22
Figura 5: Etapas da fase do projeto informacional.....	23
Figura 6: Etapas da fase do projeto conceitual.....	24
Figura 7: Etapas do processo detalhado.....	24
Figura 8: Etapas do processo detalhado.....	25
Figura 9: Carro Armazém e plano de carregamento/descarregamento de sacas. ....	26
Figura 10: Montagem do carro armazém.....	31
Figura 11: Composição química e propriedades do ASTM A 36.....	32
Figura 12: Composição química do aço SAE 1020 e do aço ASTM A-36.....	33
Figura 13: Dimensões e Características das rodas BP.....	34
Figura 14: Dimensões e Características do Rodízio.....	34
Figura 15: Carro Armazém final.....	36
Figura 16: Protótipo inicial.....	37
Figura 17: Projeto adaptado.....	38
Figura 18: Equipamento em serviço.....	38



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação do ciclo de vida do produto com os clientes.....	28
Tabela 2: Diagrama de Mudge.....	29
Tabela 3: Propostas de solução do produto.....	381

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.3.1 Objetivo Geral .....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	12
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	12
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b> .....	14
2.1 ARMAZENAGEM DE PRODUTOS E INSUMOS .....	14
2.2 MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS DENTRO DE ARMAZÉNS .....	14
2.3 TRANSPORTE MANUAL DE SACAS.....	15
2.4 ERGONOMIA .....	16
2.4.1 A ergonomia no carregamento de sacas.....	17
2.5 NORMAS.....	19
2.5.1 Norma Regulamentadora - NR11 .....	19
2.5.2 Norma Regulamentadora - NR 17 .....	20
2.6 PROJETO DE PRODUTO.....	21
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	22
3.1 MÉTODOS UTILIZADOS .....	22
3.1.1 Projeto Informacional.....	22
3.1.2 Projeto Conceitual .....	23
3.1.3 Projeto Detalhado.....	24
3.2 MATERIAIS UTILIZADOS .....	25
<b>4. RESULTADOS</b> .....	26
4.1 PROJETO INFORMACIONAL.....	26
4.1.1 Necessidades dos Clientes do Projeto .....	27

4.2 PROJETO CONCEITUAL .....	29
4.2.1 Concepção do Produto .....	29
4.2.2 Propostas de Solução .....	29
4.3 PROJETO DETALHADO.....	31
4.3.1 Protótipo Inicial.....	31
4.3.2 Material Utilizado .....	32
4.3.3 Rodas e Rodízios .....	33
4.3.4 Soldas .....	35
4.4 LEIAUTE FINAL .....	35
4.5 IMLEMENTAÇÃO.....	36
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A armazenagem faz parte do processo de logística da maioria das empresas, para estocar matéria prima ou para guardar o produto finalizado, a ser vendido ou repassado para os clientes.

A movimentação dentro dos armazéns é fundamental, a organização e gestão de armazenagem, dos produtos estocados, agiliza e torna o trabalho eficiente. Para a estocagem de sacas, um dos meios de movimentação mais utilizados, além da empilhadeira para grandes cargas, é o carro armazém.

O transporte de sacas pelo carro armazém é feito de forma manual, e geralmente por apenas um trabalhador, que empilha as sacas e depois transporta o mesmo até o destino final e descarrega. Esse trabalho ocorre de forma repetida durante o turno de trabalho, com posicionamento e levantamento de forma incorreta, ocasionando dores lombares, e outros problemas relacionados que podem levar ao afastamento do empregado.

Para reduzir os problemas relacionados com a ergonomia neste tipo de serviço, a Norma Regulamentadora- NR17, que trata da ergonomia do trabalho, indica que os trabalhadores não devem levantar cargas a partir de altura inferior a 60(sessenta) centímetros do solo, logo os equipamentos utilizados nas empresas não estão de acordo com a norma, pois as sacas são carregadas e descarregadas na altura do chão.

Este trabalho foi realizado a partir de dados coletados em uma empresa de rações animais, que indica que cerca de 60 a 70% das reclamações nos casos de atestado e afastamento são causadas por dores na coluna, resultado do manuseio inadequado no levantamento e transporte de peso, resultando em riscos e danos para os trabalhadores.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

A empresa que serviu de base para desenvolvimento da pesquisa, tem o sistema de movimentação interna nos barracões de estocagem de matéria prima e produtos acabados ensacados, realizada por carros de armazém, e possui 36

equipamentos deste tipo, o custo de descarte destes e aquisição de novos modelos, geraria um custo de aquisição e descarte dos antigos. O desenvolvimento de uma solução a partir dos equipamentos existentes apresentou-se como adequada para empresa e um desafio adequado para ser desenvolvido neste trabalho.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma solução a partir do equipamento utilizado que atenda a demanda ergonômica da atividade.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma alternativa a partir do equipamento existente de forma que atenda os padrões da norma;
- Desenvolver o equipamento com custo atrativo;
- Testar o equipamento desenvolvido, e realizar as alterações necessárias.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em revisão de literatura, metodologia, resultados e conclusão.

A revisão de literatura trata dos processos de armazenagem de produtos e insumos, como os materiais podem ser movimentados dentro dos armazéns e principalmente como funciona o transporte de sacas manual dentro dos mesmos. Além destas, deu-se ênfase para a ergonomia destacando o que a define, para que serve e como funciona a ergonomia no transporte manual de sacarias, possíveis riscos e soluções neste tipo de trabalho.

Para embasar toda a revisão e os processos ergonômicos existem as Normas NR 11, que trata de transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais e estabelece condições de segurança em ambientes de trabalho, no que se refere ao transporte movimentação, armazenamento e manuseio de materiais, e a NR 17, que faz uso de conceitos ergonômicos para determinar os parâmetros a serem seguidos referentes ao levantamento, transporte e descarga de

matérias usando de trabalho manual tendo em vista melhorarem a qualidade do ofício.

A metodologia deste trabalho esta dividida em três etapas: projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado. O projeto informacional tem como objetivo levantar as informações necessárias dos clientes e do novo produto, funcionando como ponto de partida para o desenvolvimento do mesmo.

O projeto conceitual, leva em consideração as informações levantadas anteriormente, para elaborar um conceito para o produto, ranqueando o que é de mais valia e o que é menos importante de acordo com o cliente. Assim sendo, já pode-se estabelecer uma ideia inicial do produto, como ele pode ser feito e para quem ele pode ser vendido.

No projeto detalhado é onde ocorrem as consolidações dos projetos anteriores, iniciando com um protótipo virtual, simulações, especificação do material a ser utilizado e demais atributos do produto e por fim a construção e testes.

O resultado deste trabalho detalha os projetos descritos anteriormente, e por fim demonstra os primeiros testes feitos com a aplicação do equipamento dentro de uma empresa, sua melhoria, resultado das constatações feitas pelos operários, e o equipamento final em uso. Depois destes testes e aplicação em campo, pode-se elaborar uma conclusão sobre o trabalho, notando que houve a utilização dele na empresa, melhorias na postura dos trabalhadores no processo de carga e descarga de sacas, além da satisfação da empresa.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. ARMAZENAGEM DE PRODUTOS E INSUMOS**

O sistema de armazenagem envolve a administração de espaços, para que os materiais sejam mantidos estocados, essa ação é muito importante, pois reduz a distância entre vendedor e/ou comprador.

Um armazém pode executar vários papéis dentro de uma estrutura de distribuição adotada por uma empresa, como receber e consolidar os produtos de vários fornecedores, para uma posterior distribuição para várias lojas de uma rede ou receber produtos de uma fábrica e distribuir para seus diversos clientes. A armazenagem pode ser dividida em quatro atividades básicas: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição. (ARBACHE, 2004).

O sistema de armazenamento é muito importante para as empresas e para seus bons desenvolvimentos, pois deve ser capaz de suprir a necessidade por produtos acabados ou matérias primas, provendo assim as expectativas que o mercado busca. Ao mesmo passo, deve executar a tarefa de armazenar corretamente, disponibilizando informações sobre a quantidade de estoque, seu rastreamento, histórico de produtos que entram e saem do armazém, além de cuidar com o manuseio dos produtos, sem causar avarias, e estar atento as condições para uma boa conservação dos estoques.

### **2.2 MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS DENTRO DE ARMAZÉNS**

A movimentação de materiais dentro de uma fábrica ou armazém é um sistema de atividades interligadas participando de um sistema, e deve levar em consideração o produto a ser transportado, fragilidade, dimensões, embalagens, para que em sua movimentação não ocorram danos.

Para que este transporte de materiais dentro dos armazéns ocorra de forma eficiente, inicialmente, deve-se levar em consideração o layout do mesmo, propondo uma organização de estoques, onde não se perca material algum devido ao gerenciamento ineficiente. Além disso, para que um bom transporte ocorra os corredores devem ser bem planejados, com espaço suficiente, para não interferir nem atrasar a estocagem.

O tipo de armazém e os produtos estocados é que vão determinar qual a melhor forma de transporte dentro do mesmo, reduzindo custos e elevando a eficiência da empresa. Existem inúmeros tipos de equipamentos mecanizados para transportes, sendo que os mais utilizados são: empilhadeiras, paleteiras, carrinhos hidráulicos, esteiras, guinchos e elevadores.

Para o caso do transporte de sacas, o equipamento mais utilizado dentro dos armazéns, é a empilhadeira, pois são muito úteis na recepção, e fornecimento de sacas, além de empilha-las em alturas elevadas, podendo ter o auxílio de paletes, e como consequência acaba substituindo a mão de obra de mais de um trabalhador.

Ao mesmo passo que os maquinários auxiliam bastante, o trabalho manual ainda se faz necessário, principalmente em armazéns de porte pequeno, para carga e descarga ou para transporte por distâncias curtas feitas através de carrinhos de duas rodas, carro armazém, devido ao seu custo e praticidade, fazendo uso de uma ou duas pessoas.

### 2.3 TRANSPORTE MANUAL DE SACAS

O transporte manual de cargas envolve partes ou todo o corpo do operário, mesmo a carga não sendo muito pesada, e o sistema muscular humano não é de uma eficiência elevada portanto ações repetitivas levam rapidamente ao cansaço físico e ao desgaste, fazendo com que aumente a ocorrência de acidentes no trabalho ou danos à saúde do trabalhador, porém dentro de armazéns ainda se faz necessário o uso de trabalho braçal, juntamente com os equipamentos mecânicos.

Para reduzir o esforço feito, faz-se uso de carros manuais em armazéns, principalmente nos de pequeno porte, para transportar sacas, podendo descartar o uso de mais de um trabalhador para transportar as sacas, conforme Figura 1.





**Figura 1: Carro Armazém.**

**Fonte: [www.marcon.ind.br/produtos.php?cat=3&sub=57&id=510](http://www.marcon.ind.br/produtos.php?cat=3&sub=57&id=510).**

De acordo com o Projeto de Lei PL 5746/2005 a carga máxima que um operário pode transportar individualmente passa de 60 quilogramas, como era determinado pelo artigo 198 da Consolidação das Leis de Trabalho de 1º de maio de 1943, para 30 quilogramas.

## 2.4 ERGONOMIA

Segundo a International Ergonomics Association (IEA):

“Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem estar humano e do sistema global desempenho.”

A palavra ergonomia deriva do grego *ergos* que significa trabalho e *nomos* que significa normas, ou seja, em tradução livre, as normas do trabalho. O princípio da ergonomia é estudar como as pessoas trabalham, tendo por finalidade melhorar o seu conforto, sua saúde e conseqüente produtividade, podendo interferir no ambiente de trabalho, sua organização e economia.

A ergonomia pode ser dividida por domínios:

- Ergonomia física: está relacionada à postura de trabalho, aos movimentos repetitivos, anatomia, manuseio de materiais, distúrbios musculares, segurança e saúde do trabalhador.

- Ergonomia cognitiva: refere-se à interação humana com outros sistemas, processos mentais, raciocínio, tomadas de decisões, memória, stress, carga mental do trabalhador.
- Ergonomia organizacional: abrange as estruturas organizacionais, de processos e políticas, a gestão de qualidade, o trabalho em grupo e participativo.

Dentre os riscos estudados pela ergonomia pode-se citar o trabalho repetitivo, ritmo excessivo de trabalho, horários noturnos, postura inadequada, ambiente de trabalho desconfortável, treinamento inadequado, pressão para atingir metas, fazendo com que o trabalhador ultrapasse seus limites.

Quando a empresa investe em ergonomia, a eficiência melhora, há uma harmonia entre trabalho e trabalhador e como resultado tanto a empresa quanto o empregado ganham. Dentre as soluções ergonômicas podem ser citadas a eliminação de movimentos repetitivos, o revezamento de trabalhadores, orientação, pausas para descanso e para ingestão de líquidos, melhorias no ambiente de trabalho e na sua organização, dentre outras que fazem com que o rendimento dos trabalhadores e da empresa aumentem.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO):

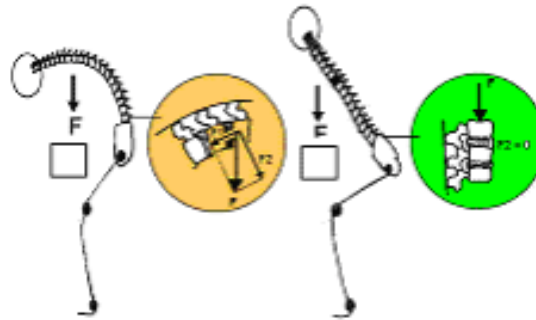
“A aplicação da Ergonomia, enquanto uma abordagem interdisciplinar no âmbito da atividade do trabalho, é essencial para a produção de produtos mais competitivos e amigáveis e para a melhoria da produtividade organizacional.”

Em contraponto, a falta de investimentos e atenção nos processos ergonômicos causam prejuízos, como a perda de produtividade, má qualidade nas relações humanas, gastos com trabalhadores afastados, redução de pessoal e indenizações por danos físicos.

#### 2.4.1 A ERGONOMIA NO CARREGAMENTO DE SACAS

O transporte e carregamento de cargas de forma manual além de ser muito antigo é extremamente comum, não só em empresas mas no dia a dia da população, para fins diversos, ao mesmo passo ele é responsável pela grande maioria de lesões e danos à saúde das pessoas. O carregamento inadequado de cargas sejam elas caixas, sacas, barras, podem causar dores lombares, hérnia escrotal, dores musculares, deslocamento de discos dentre outras dores e riscos.

A coluna vertebral, por exemplo, tem pouca resistência a forças em direções que não seguem o seu eixo, por ter uma estrutura em discos, tornando-a frágil, logo levantar cargas de forma inadequada causará lesões na mesma. Quanto mais próxima a força estiver do seu eixo menor o esforço e menores os riscos ao trabalhador, a Figura 2 demonstra isto.



**Figura 2: Forças resultantes do carregamento sobre a coluna vertebral.**

Fonte: [http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Movim\\_Manual\\_de\\_Cargas.pdf](http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Movim_Manual_de_Cargas.pdf)

A forma mais adequada para o carregamento de sacas consiste em se abaixar com o tronco em mínima flexão, o dorso plano, o joelho deve ficar posicionado em um ângulo de 90 graus, com as pernas distanciadas entre si, com os braços esticados entre elas e o queixo da pessoa não deve estar dirigido para baixo. Seguindo estes passos os riscos de lesões durante o trabalho reduzem consideravelmente.



**Figura 3: Forma correta de levantar cargas/sacas.**

Fonte: <http://www.mundoergonomia.com.br/website/artigo.asp?id=3138>

## 2.5 NORMAS

Para assegurar que o transporte e carregamento de cargas e os fatores ergonômicos sejam feitos de forma correta, existem duas Normas Regulamentadoras, NR11 e NR 17 que são descritas a seguir.

### 2.5.1 Norma Regulamentadora - NR11

A NR11 - *Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais* - estabelece condições de segurança em ambientes de trabalho, no que se refere ao transporte movimentação, armazenamento e manuseio de materiais, sejam eles de forma manual ou automatizada tendo por objetivo prevenir que ocorram acidentes.

Na grande maioria das indústrias estão presentes equipamentos destinados a movimentação de materiais, e o uso incorreto ou a falta de treinamento ocasionam prejuízos para a empresa e danos ao trabalhador.

Dentro da NR-11, estão descritas as regras para a movimentação de sacas, mais especificamente, o item 11.2, descrito a seguir.

**“11.2. Normas de segurança do trabalho em atividades de transporte de sacas.**

**11.2.1.** Denomina-se, para fins de aplicação da presente regulamentação a expressão "Transporte manual de sacos" toda atividade realizada de maneira contínua ou descontínua, essencial ao transporte manual de sacos, na qual o peso da carga é suportado, integralmente, por um só trabalhador, compreendendo também o levantamento e sua deposição.

**11.2.2.** Fica estabelecida a distância máxima de 60,00m (sessenta metros) para o transporte manual de um saco. (111.015-2 / I1)

**11.2.2.1.** Além do limite previsto nesta norma, o transporte descarga deverá ser realizado mediante impulsão de vagonetes, carros, carretas, carros de mão apropriados, ou qualquer tipo de tração mecanizada. (111.016-0 / I1)

**11.2.3.** É vedado o transporte manual de sacos, através de pranchas, sobre vãos superiores a 1,00m (um metro) ou mais de extensão. (111.017-9 / I2)

**11.2.3.1.** As pranchas de que trata o item 11.2.3 deverão ter a largura mínima de 0,50m (cinquenta centímetros). (111.018-7 / I1)

**11.2.4.** Na operação manual de carga e descarga de sacos, em caminhão ou vagão, o trabalhador terá o auxílio de ajudante. (111.019-5 / I1)

**11.2.5** As pilhas de sacos, nos armazéns, devem ter altura máxima limitada ao nível de resistência do piso, à forma e resistência dos materiais de embalagem e à estabilidade, baseada na geometria, tipo de amarração e inclinação das pilhas. (Alterado pela Portaria SIT n.º 82, de 01 de junho de 2004)

**11.2.7.** No processo mecanizado de empilhamento, aconselha-se o uso de esteiras-rolantes, dadas ou empilhadeiras.

**11.2.8.** Quando não for possível o emprego de processo mecanizado, admite-se o processo manual, mediante a utilização de escada removível de madeira, com as seguintes características:

- a) lance único de degraus com acesso a um patamar final; (111.022-5 / I1)
- b) a largura mínima de 1,00m (um metro), apresentando o patamar as dimensões mínimas de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro) e a altura máxima, em relação ao solo, de 2,25m (dois metros e vinte e cinco centímetros); (111.023-3 / I1)
- c) deverá ser guardada proporção conveniente entre o piso e o espelho dos degraus, não podendo o espelho ter altura superior a 0,15m (quinze centímetros), nem o piso largura inferior a 0,25m (vinte e cinco centímetros); (111.024-1 / I1)
- d) deverá ser reforçada, lateral e verticalmente, por meio de estrutura metálica ou de madeira que assegure sua estabilidade; (111.025-0 / I1)
- e) deverá possuir, lateralmente, um corrimão ou guarda-corpo na altura de 1,00m (um metro) em toda a extensão; (111.026-8 / I1)
- f) perfeitas condições de estabilidade e segurança, sendo substituída imediatamente a que apresente qualquer defeito. (111.027-6 / I1)

**11.2.9.** O piso do armazém deverá ser constituído de material não escorregadio, sem aspereza, utilizando-se, de preferência, o mástico asfáltico, e mantido em perfeito estado de conservação. (111.028-4 / I1)

**11.2.10.** Deve ser evitado o transporte manual de sacos em pisos escorregadios ou molhados. (111.029-2 / I1)

**11.2.11.** A empresa deverá providenciar cobertura apropriada dos locais de carga e descarga da sacaria. (111.030-6 / I1).”

## 2.5.2 Norma Regulamentadora - NR 17

A NR-17 faz uso de conceitos ergonômicos para determinar os parâmetros a serem seguidos referentes ao levantamento, transporte e descarga de matérias usando de trabalho manual, estabelecendo parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. A NR-17, ainda define que as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

É determinado que a avaliação e adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, fica a cargo do empregador, através da análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho.

O Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga, e o transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

A NR-17 indica que a para limitar ou facilitar o transporte manual de cargas deverão ser usados meios técnicos apropriados, detalhando que o transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

## 2.6 PROJETO DE PRODUTO

O desenvolvimento de novos produtos torna-se dentro de um mercado competitivo um fator vital para as empresas, aliado às necessidades dos clientes e à evolução tecnológica.

Segundo Baxter (2000) um novo produto deve estar voltado para as necessidades do cliente/consumidor, atendendo suas expectativas, e para que este mesmo produto consiga se estabelecer no mercado é necessário traçar uma estratégia de planejamento, analisando as causas básicas do problema, estabelecendo as metas e fronteiras deste projeto e por fim alcançando suas especificações.

Clark e Fujimoto constataam que o desenvolvimento de um produto é um processo onde as informações do mercado são transformadas em informações e bens úteis para que um novo produto seja produzido com fins comerciais.

O projeto de produto compreende varias etapas desde a ideia até a produção, onde a parte de desenvolvimento pode ser dividida entre projeto informacional, conceitual e detalhado.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Para desenvolver este trabalho será abordado uma empresa de rações animais que possui matérias primas ensacadas (milho, sal, nutrientes, etc.) e produtos finais ensacados (rações para cães, gatos, cavalos, peixes, etc.), e para movimentar estes produtos utiliza os carrinhos de armazém.

Para facilitar e tornar mais claras as etapas de projeto deste produto e processo conforme a Figura 4.

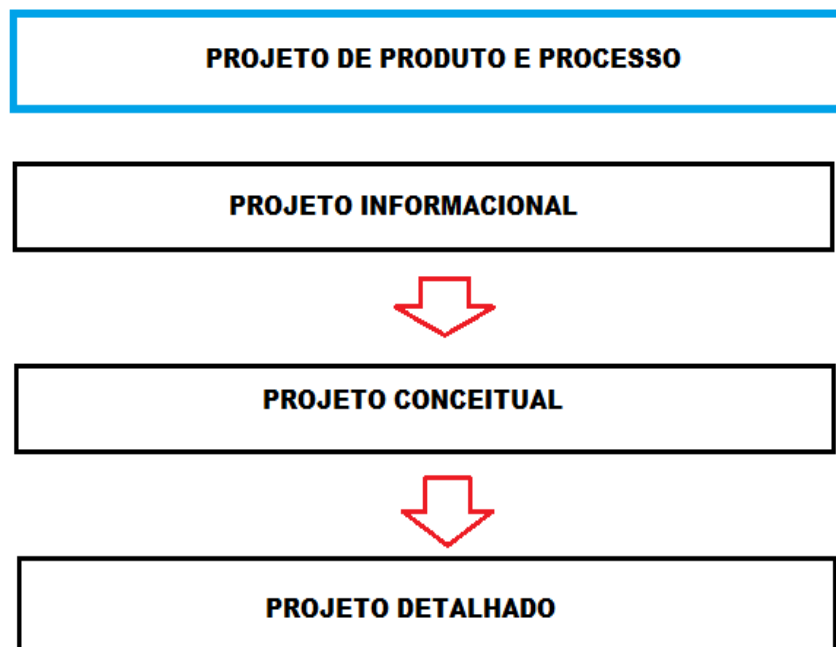
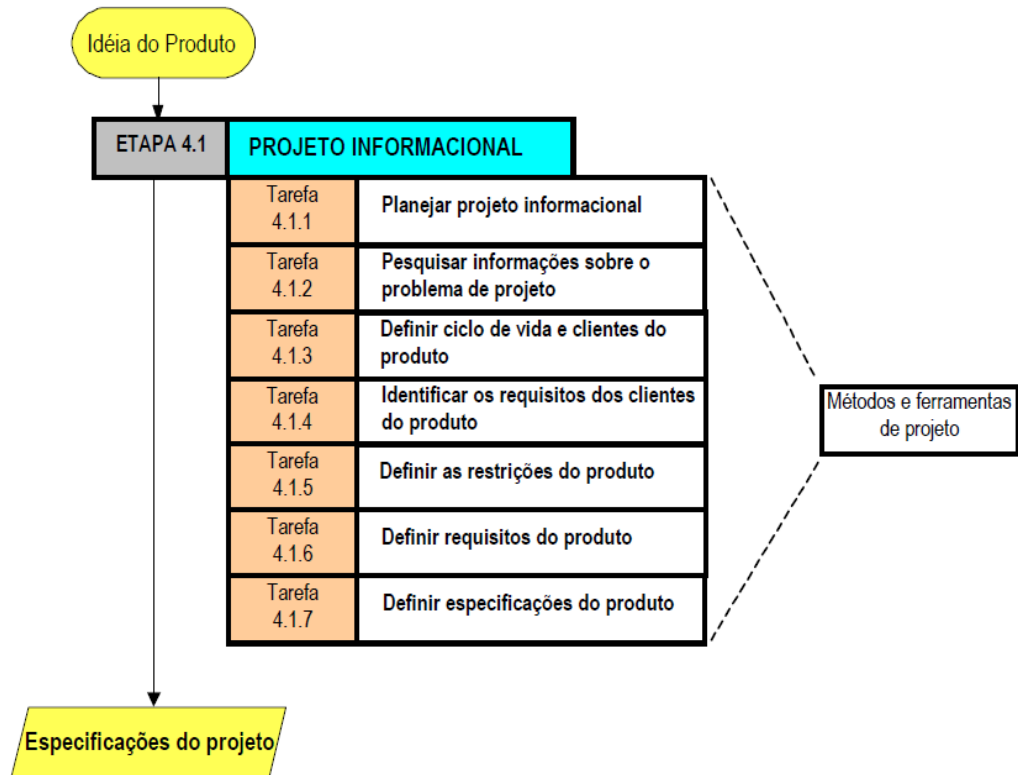


Figura 4: Etapas do projeto de produto.  
Fonte: Adaptado de Apostila 02 de Forcellini, 2002, p. 5.

##### 3.1.1 Projeto Informacional

O projeto informacional tem por finalidade levantar qual o problema que deu origem a necessidade de se criar um novo produto, buscando todas as informações importantes. Sendo assim serão identificadas todas as funções e requisitos necessários para a concepção deste novo projeto (Figura 5).



**Figura 5: Etapas da fase do projeto informacional.**  
**Fonte: Apostila 02 de Forcellini, 2002, p. 6.**

Cabe ressaltar que cada projeto terá suas etapas dentro da parte informacional, levantando produtos semelhantes no mercado, características do cliente, público alvo, dentre outras que serão necessárias para estabelecer a meta do produto.

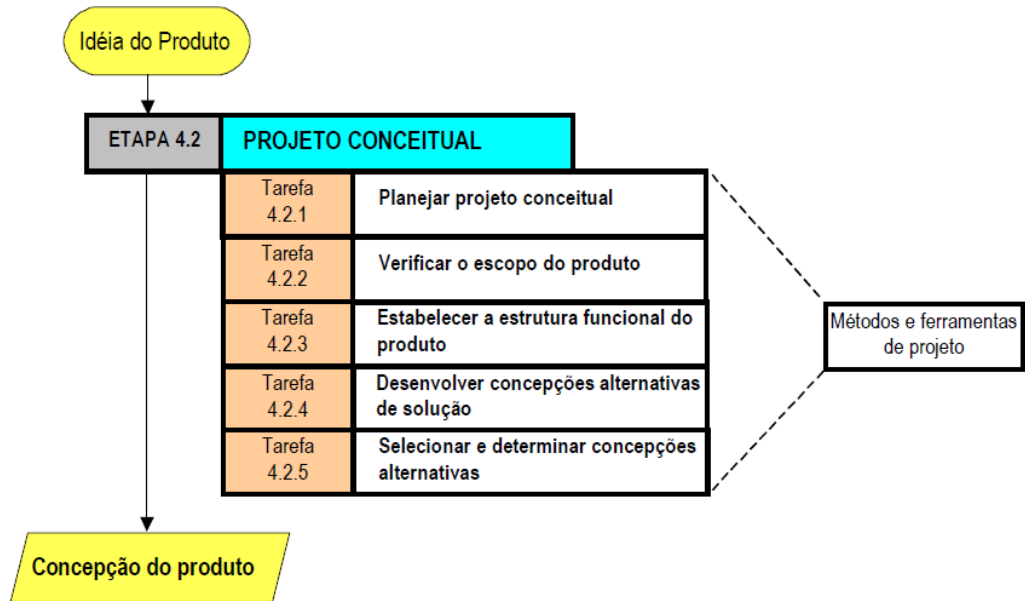
### 3.1.2 Projeto Conceitual

Segundo Baxter (2002) o projeto conceitual pode variar bastante, por causa das restrições de cada produto, ele propõe-se a desenvolver as linhas básicas da forma e função do produto, e caso o planejamento anteriores a ele tenha sido cuidadoso, as informações necessárias para um conceito já estarão disponíveis.

Forcellini (2002) diz que esta é a etapa mais importante do projeto, pois é nela que se tomam as decisões que podem afetar os resultados posteriores.

É nesta fase onde são sugeridas as soluções para o problema levantado na fase informacional e com base nesta solução analisa-se concepções possíveis para a implementação do produto (Figura 6).



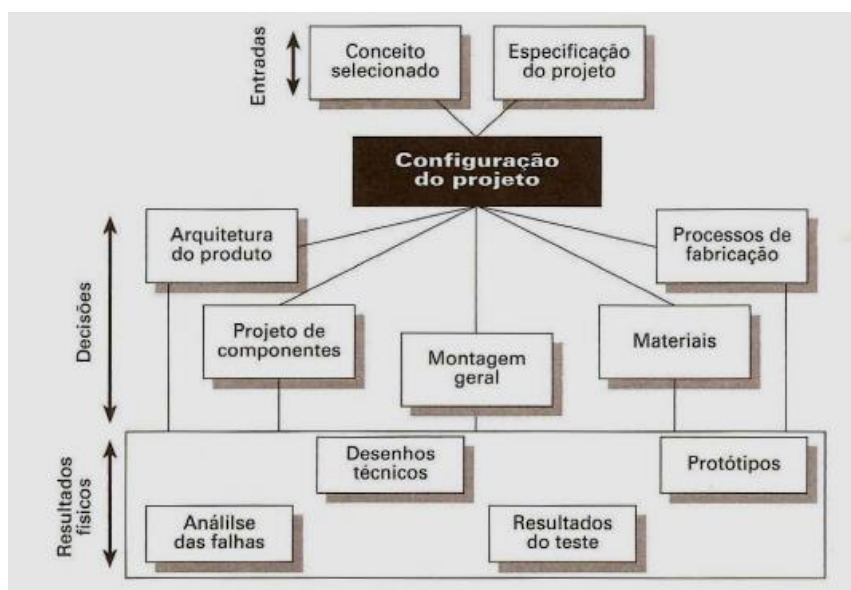


**Figura 6: Etapas da fase do projeto conceitual.**  
 Fonte: Apostila 02 de Forcellini, 2002, p. 7.

### 3.1.3 Projeto Detalhado

Depois de estabelecido o conceito, a próxima etapa abrange o projeto detalhado, onde irá concretizar-se a ideia inicial. Para isto leva-se em conta fatores econômicos e técnicos, evoluindo até um produto final que possa ser produzido e comercializado.

Para chegar ao leiaute definitivo existem fases e decisões a serem tomadas, até o produto final, como demonstrado na Figura 7.



**Figura 7: Etapas do processo detalhado.**  
 Fonte: Baxter, 2000, cap. 9, p. 231.

Nesta primeira etapa determina-se a parte arquitetônica, o projeto de componentes, materiais, e processos construtivos para então um teste inicial. Caso ocorram falhas ou os resultados dos testes não estejam satisfatórios há uma segunda etapa onde são feitas melhorias até que o produto final esteja atendendo todas as especificações iniciais podendo então ser efetivado (Figura 8).



**Figura 8: Etapas do processo detalhado.**  
 Fonte: Baxter, 2000, cap. 9, p. 231.

### 3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Para este trabalho utilizou-se de softwares comerciais como forma de auxílio para representar a ideia proposta e realizar sua simulação, como descrito:

**SolidWork:** software comercial que oferece ferramentas de software 3D, permitindo criar, simular e gerenciar os dados de projeto, auxiliando de uma forma mais simples e rápida a criação de um produto.

## 4. RESULTADOS

Nesta fase do trabalho são expostas as informações necessárias seguindo as etapas de projeto de produto, para resultar em uma solução.

### 4.1 PROJETO INFORMACIONAL

O objetivo desta etapa é agregar o maior número de informações possíveis para elaborar um conceito na segunda etapa. Ao analisá-las pode-se separar as informações em grupos, esclarecendo para quem é o produto que deverá ser desenvolvido e qual é o problema que levou à necessidade de um novo.

O transporte de matérias primas e produtos ensacados quando realizados manualmente geram esforços e posicionamentos desfavoráveis que resultam em exposição aos riscos ergonômicos, e enquadramentos pelos fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego ou da Procuradoria do Trabalho.

Como já afirmado anteriormente será abordado uma empresa de rações animais que possui matérias primas ensacadas e produtos finais ensacados onde para movimentar estes produtos faz-se uso dos carrinhos de armazém, que estão inadequados diante da norma por obrigarem o trabalhador a erguer peso a partir do plano de apoio de seus pés provocando um grande esforço na coluna vertebral e sobrecarga no levantamento Figura 9. Tais informações servem de princípio para o estudo.



**Figura 9: Carro Armazém e plano de carregamento/descarregamento de sacas.**  
Fonte: <http://www.marcon.ind.br/produtos.php?cat=3&sub=57&id=510>

#### 4.1.1 Necessidades dos Clientes do Projeto

Dentro desta empresa o carro armazém é de grande importância e eficácia, pois nos ambientes de estocagem, onde os corredores são pequenos e o lugar não dispõe de muito espaço para movimentação com equipamentos mecanizados, é a forma de transportar as sacas até seu destino. Como esta forma de transporte esta desatualizada e fora das normatizações, além de prejudicar a saúde do operador, a empresa necessita de um novo produto que atenda esta demanda.

Para isto inicialmente foi levantado o ciclo de vida do produto associando o mesmo aos seus possíveis clientes, que podem ser divididos em internos, que abrangem os fabricantes, intermediários, que são os vendedores e externos onde estão enquadrados os consumidores.

Na Tabela 1 segue de forma simplificada o ciclo de vida do produto associado aos possíveis clientes.

**Tabela 1: Relação do ciclo de vida do produto com os clientes**

	<b>Internos</b>	<b>Intermediários</b>	<b>Externos</b>
<b>Projeto</b>	Projetistas		
<b>Produção</b>	Projetistas+ Fabricantes	Vendedores	
<b>Usuários</b>			Empresas que necessitem de transporte manual

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Analisando os dados levantados dentro da empresa, listaram-se os principais problemas e necessidades:

- Adequar o carro armazém às normas, pois segundo elas a altura mínima que um trabalhador pode se abaixar para carregar/descarregar uma carga é de sessenta centímetros.
- O índice de reclamações devido a dores relacionadas ao trabalho, e o afastamento por problemas relacionados como dores lombares, de coluna, dentro da empresa, chega a atingir 70%.
- Propor uma solução eficiente e de baixo custo.

Sendo assim, baseada nestas informações, foram listados os principais requisitos do cliente para este produto.

- A - Adequar o carro armazém existente as normas;
- B - Ser ergonômico.
- C - Usabilidade.
- D - Ter um projeto simples;
- E - Possuir as dimensões adequadas para a empresa.
- F - Possuir uma capacidade de carga pelo menos igual a já suportada: 10 sacas.
- G - Fácil fabricação.
- H - Baixo custo.
- I - Fácil manuseio para os trabalhadores.

O Diagrama de Mudge classifica os requisitos do cliente por ordem de importância, como descreve a Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2: Diagrama de Mudge.**

	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	%
A	A0	A3	A3	A0	A3	A3	A3	A5	20	23,809
B		B1	B3	B0	B3	B3	B3	B3	16	19,047
C			C1	C0	C3	C3	H3	C0	10	11,905
D				D0	D1	D1	H1	D1	6	7,143
E					E1	E3	H1	E1	8	9,524
F						F3	H3	F0	6	7,143
G							H1	I3	3	3,571
H								H3	12	14,286
I									3	3,571
									84	100%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

## 4.2 PROJETO CONCEITUAL

Esta etapa consiste em transformar as informações obtidas no projeto informacional em alguma solução possível para o problema, ou seja, partir do abstrato e começar a dar uma forma para o mesmo.

### 4.2.1 Concepção do Produto

Inicialmente pode-se perceber que a maior necessidade é não deixar que o trabalhador tenha que descer até o plano do chão para executar seu trabalho, sendo assim o plano deverá ser elevado até a altura necessária, sessenta centímetros, determinado pela norma, como consequência os problemas ergonômicos serão reduzidos.

A segunda consideração feita é a necessidade de utilizar os carrinhos que a empresa dispõe no seu ambiente físico, reduzindo o custo da adaptação, entretanto, como limitação, o equipamento não deve exceder as dimensões dos corredores do armazém, pois do contrário inutilizará o meio de transporte de sacas para o ambiente desejado.

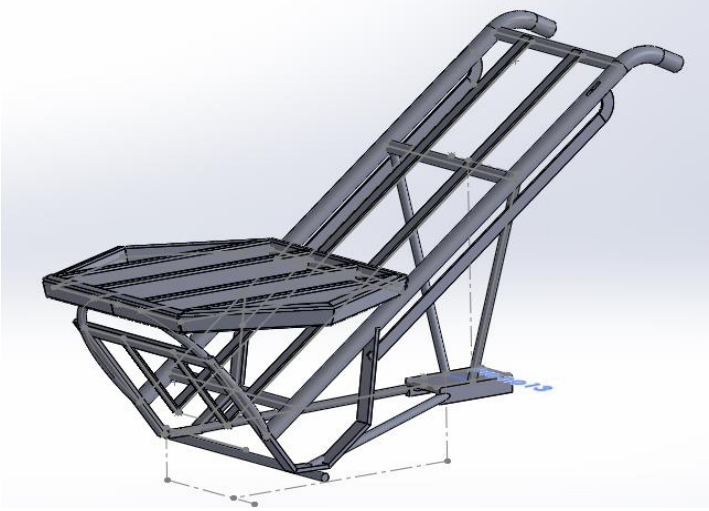
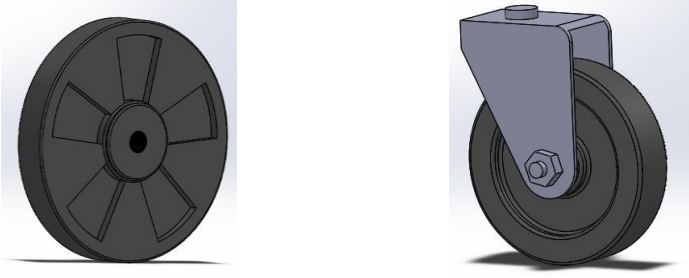
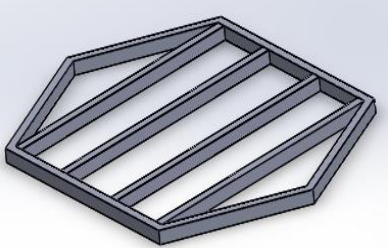
Posteriormente deseja-se que o novo produto tenha pelo menos a mesma capacidade de transporte de sacas que o original, compreendendo ao deslocamento de dez sacas com o equipamento.

Por final, todas estas considerações devem estar aliadas a viabilidade econômica do projeto.

### 4.2.2 Propostas de Solução

A proposta de solução objetiva uma adaptação de baixo custo que permita aproveitar os carrinhos já existentes, tornando a solução viável e atrativa tanto para a empresa quanto para os trabalhadores, como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3: Propostas de solução do produto.**

<p>Elevação do Plano de carga/descarga</p>	
<p>Rodas e Rodízio</p>	
<p>Mesa de apoio</p>	

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Para a elevação do plano de apoio, utilizando o mesmo carro armazém, inclinou-se o mesmo até que a nova base atingisse a altura necessária, sessenta centímetros, como descrito na imagem da Tabela 3, ao mesmo passo, a inclinação, dificultaria o transporte, por isso adaptou-se um rodízio, na parte traseira, transformando um equipamento que inicialmente precisava rotacionar, onde o trabalhador cedia muita força em um equipamento que necessita apenas empurrar, reduzindo os esforços dos operários.

### 4.3 PROJETO DETALHADO

O projeto detalhado é a consolidação das ideias e conceitos levantados anteriormente a esta etapa. É nesta fase que serão determinados os desenhos, materiais utilizados e demais artes construtivas necessárias para tornar este produto real.

#### 4.3.1 Protótipo Inicial

O protótipo inicial consiste na montagem da sugestão elaborada no projeto conceitual, sendo assim o equipamento fica da seguinte forma:



**Figura 10: Montagem do carro armazém.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Analisando a montagem do equipamento, nota-se inicialmente que o plano de carga e descarga elevou-se, como era pretendido, e como consequência os trabalhadores não precisarão realizar tantos esforços durante o seu período de trabalho.



#### 4.3.2 Material Utilizado

Os carros armazéns podem ser fabricados em alumínio, mas usualmente são fabricados de aço com baixo percentual de carbono ou aços estruturais, com barras chatas, redondas ou treiladas.

A composição dos aços é que dita em qual classificação o mesmo pertence, e os aços de baixo carbono estão nesta categoria por apresentarem um máximo de 0,3% de Carbono. Possuem baixa resistência mecânica e dureza, mas alta ductilidade e tenacidade são fáceis de soldar e usinar além de ter um custo baixo de produção. Enquadram-se na fabricação de perfis estruturais, chapas automobilísticas, dentre outros.

Dentre os aços estruturais o aço ASTM A-36 é um dos mais utilizados, tendo por finalidade para estruturas metálicas em geral, serralheria, máquinas e implementos agrícolas, e outras aplicações comuns. Possuem resistência intermediária e boa soldabilidade além de ser utilizado onde a aplicação exija dobramentos, fornece um bom custo benefício, pois não é muito caro e de fácil localização no mercado, sendo portanto, o matéria prima do carro armazém.

A composição química e as propriedades deste tipo de aço estrutural estão descritas conforme a Figura 11.

ASTM A-36													
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)								PROPRIEDADES MECÂNICAS					
								Alongamento (%)		Dobramento			
Especif.	Faixa de Espessura (mm)	C Max.	Mn Max.	Si Max.	P Max.	S Max.	Outros	Limite escoam. (MPa)	Limite Resist. (MPa)	Base 50mm	Base 200mm	Espessura (mm)	Diâm.
A-36	5.0 < e ≤ 19.1	0.25						≥ 250	400 a 550	21	18	5.0 < e ≤ 19.5	0.5 e
	19.1 < e ≤ 38.1	0.25	0.80				19.5 < e ≤ 25.4					1.0 e	
	38.1 < e ≤ 63.5	0.26	1.20	0.15 a 0.40	0.040	0.050	25.4 < e ≤ 38.1					1.5 e	
	63.5 < e ≤ 101.6	0.27	0.85				38.1 < e ≤ 50.8					2.5 e	
	101.6 < e ≤ 152.4	0.29	1.20				e > 50.8					3.0 e	

Figura 11: Composição química e propriedades do ASTM A 36.

Fonte: [https://www.comercialgerdau.com.br/produtos/download/2\\_AcosPlanos.pdf](https://www.comercialgerdau.com.br/produtos/download/2_AcosPlanos.pdf)

Ao se comparar, o aço ASTM A-36 com um aço SAE 1020 (baixo teor de carbono) pode-se notar que suas composições são bem semelhantes, e o percentual de carbono de ambos tem uma faixa muito próxima, como mostra a Figura 12.

<b>Composição química</b>				
<b>Valores Referenciais</b>	<b>C</b>	<b>Mn</b>	<b>P máx.</b>	<b>S máx.</b>
1020	0,18 - 0,23	0,30 - 0,60	0,040	0,050
ASTM A 36	máx. 0,27	0,60 / 0,90	0,040	0,050

**Figura 12: Composição química do aço SAE 1020 e do aço ASTM A-36.**  
**Fonte: <http://www.favorit.com.br/produtos/acos-comerciais/aco-sae-101020-a36>**

#### 4.3.3 Rodas e Rodízios

As rodas são a parte responsável pela movimentação do carro armazém, e para tanto devem suportar toda a carga a ser carregada como também devem ser condizentes com o piso do armazém.

Para este carro armazém optou-se por rodas maciças, pois as pneumáticas, devido ao grande peso a ser carregado, podem murchar ou furar, além de ser mais difícil sua movimentação.

A roda maciça escolhida, BP R1016 do fabricante Schioppa ,é feita de um composto termoplástico com PVC e núcleo de propileno copolímero reciclável, possui uma ótima proteção ao piso e boa resistência química, ao desgaste e a impactos além de possuir rodagem macia e silenciosa, resultando em um ótimo custo benefício.

Sua capacidade é de 200 quilogramas, suficientemente capaz de suportar as sacas a serem transportadas, e possui um diâmetro de 250 milímetros, que favorece o trabalhador na hora de empurrar o carro armazém.

Na Figura 13 seguem as dimensões e características das rodas utilizadas, bem como a capacidade de carga.

## RODA BP

PVC

BP - Composto Termoplástico com PVC. Dureza: 80 Shore A. [-10°C a +50°C]  
 Produzidas com revestimento em composto termoplástico com PVC e núcleo em polipropileno copolímero recicláveis. Proporcionam rodagem macia e silenciosa, ótima proteção ao piso, excelente resistência química, boa resistência ao desgaste e aos impactos, resultando em ótima relação custo benefício. A velocidade de trabalho indicada é até 4km/h.



RODA						Tipo de Eixo (mancal)	
Referência	(mm)	(mm)	(mm)	Ø do Eixo c/ Manga	Ø do Eixo s/ Manga		KG
R 158 BP	41	17	19	-	1/4"	Furo Passante	25
R 210 BP	50						30
R 310 BP	75	35					
R 410 BP	100	40					
R 816 BPN	200	41	54	5/8"	7/8"	Bucha de Nylon	150
R 816 BPE				7/8"	25mm	Rolamento de Esferas	
R 916 BPN	225			5/8"	7/8"	Bucha de Nylon	170
R 916 BPE				7/8"	25mm	Rolamento de Esferas	
R 1016 BPN	250	5/8"	7/8"	Bucha de Nylon	200		
R 1016 BPE		7/8"	25mm	Rolamento de Esferas			

Figura 13: Dimensões e Características das rodas BP.

Fonte:

<http://www.schioppa.com.br/arquivos/produtos/pdf/PROD0a31ca7774a95edf706369f72ff2b3c8.pdf>

O rodízio utilizado como roda auxiliar, modelo 361356 do fabricante Ferragens Negrão, possui um diâmetro de 5 polegadas com eixo giratório, feito de PVC com revestimento de poliuretano, com capacidade de 150 quilogramas, conforme Figura 14, onde segue também as especificações técnicas.

### RODÍZIO DE PVC

- Roda em PVC com revestimento em poliuretano
- Base em chapa de aço zincado
- Eixo da roda com bucha
- Roda na cor vermelha



Referência	Ø Roda	Tipo da Placa	Espessura	Material da Roda	Altura	Medidas da Placa	Distância dos Furos	Medida dos Furos	Capacidade de Carga	Embalagem
361372	3"	Fixo	31 mm	PVC	106 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	100 Kg	40
361305	3"	Giratório	31 mm	PVC	106 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	100 Kg	40
361402	3"	Giratório com freio	31 mm	PVC	106 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	100 Kg	40
361380	4"	Fixo	31 mm	PVC	130,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	130 Kg	36
361313	4"	Giratório	31 mm	PVC	130,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	130 Kg	36
361410	4"	Giratório com freio	31 mm	PVC	130,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	130 Kg	36
361399	5"	Fixo	31 mm	PVC	153,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	150 Kg	30
361356	5"	Giratório	31 mm	PVC	153,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	150 Kg	30
361429	5"	Giratório com freio	31 mm	PVC	153,5 mm	95x65 mm	75,5x44,5 mm	10,8x5 mm	150 Kg	30

Figura 14: Dimensões e Características do Rodízio.

Fonte: <http://www.ferragensnegrao.com.br/catalogo/movimentacao-e-organizacao>

A vantagem da instalação de um rodízio na modificação do carro armazém original consiste em que o equipamento que anteriormente precisa rotacionar e suprir o peso das sacas com o corpo do trabalhador durante o transporte, depois da adaptação funciona apenas como carrinho, onde precisa apenas empurrar. Sua aplicação pode ser útil para outros setores que necessitem carregar cargas pesadas.

#### 4.3.4 Soldas

Para a confecção da adaptação do carro armazém, foram utilizados eletrodos com quatro milímetros de alma e revestimento básico e uma corrente de 160 Ampéres, possuindo uma velocidade de fusão de 26,9 gramas por milímetro.

O Revestimento do tipo básico apresenta em sua composição Cálcio, Fluorita e outros carbonatos básicos, tem como característica a formação de pouca escória rápida solidificação e soldas com média penetração. Os eletrodos com revestimento básico resultam em soldas com metal depositado com uma elevada dureza (baixos teores de Enxofre (S) e Fósforo (P)).

As soldas efetuadas com este tipo de eletrodo apresentam características mecânicas de boa qualidade, resiliência a baixa temperatura e após o envelhecimento. Além destas, as uniões soldadas com eletrodo básico tem boa resistência à trincas e boa característica a fadiga.

O eletrodo de revestimento básico é higroscópico, por isso eles foram secos em estufa por doze horas antes da realização das soldas, como consequência, este cuidado evitou que ocorresse porosidade na solda.

Os cordões de solda possuem largura de seis milímetros e passe contínuo soldando em todas as faces (cantoneiras em ambos os lados e em tubos no perímetro inteiro).

#### 4.4 LEIAUTE FINAL

O leiaute final do produto, reúne todas as considerações feitas nos projetos informacional, conceitual e as adaptações sugeridas pela empresa e seus operários.

Não houveram grandes mudanças da proposta inicial, apenas por sugestão dos trabalhadores, o carro armazém necessitaria de um apoio frontal para evitar que ao carregar as sacas o mesmo tombe para frente.



**Figura 15: Carro Armazém final.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

#### 4.5 IMLEMENTAÇÃO

Após a construção de um protótipo inicial de teste, com algumas adequações, o carro armazém foi levado até a empresa para passar por um período de adaptação entre os operários. Após este período que vai de junho a agosto foram feitas as mudanças necessárias de acordo com as pessoas que trabalharam com o equipamento.

Inicialmente no começo do mês de junho, estive na empresa para averiguar se o protótipo estava sendo utilizado e se eles estavam se adaptando, o que foi constatado que sim, que o carro armazém estava sendo utilizado com sucesso, porém somente após todo o período de experiência que serão feitas possíveis modificações.

No carro armazém inicial, o trabalhador além de carregar e descarregar as sacas até a altura do chão precisava usar de força para rotacionar o equipamento para transportar a carga até o destino, fazendo uso de muita força além dos esforços causados na coluna.

Com a nova proposta de adequação, a altura de carregamento e descarregamento das sacas passa a ser de pelo menos 60 centímetros, e ao invés de rotacionar o trabalhador precisa apenas empurrar o carro, como consequência, utilizar menos força bruta para realizar o mesmo serviço que anteriormente, além de não forçar tanto a coluna evitando danos futuros.

Na Figura 16, o equipamento já se encontra na empresa passando pelos testes iniciais, onde pode-se constatar que o novo carro armazém suporta a mesma quantidade de carga, ou até maior, que o inicial, e também que o mesmo é usável pelos trabalhadores. Como ressalva feita pelos mesmos, o carro armazém necessitaria de uma apoio frontal para impedir que o mesmo caia ao carregar as sacas.



**Figura 16: Protótipo inicial.**  
**Fonte: Acervo pessoal.**

Na Figura 17, o carro armazém já se encontra modificado, apresentando o apoio frontal e na empresa para ser utilizado.





**Figura 17: Projeto adaptado.**  
**Fonte: Acervo pessoal.**

Na Figura 18, com o equipamento já sendo utilizado dentro da empresa, o armazém, nota-se que o plano de carga e descarga das sacas foi modificado, e que o funcionário não tem a necessidade de ir até o chão para realizar seu trabalho, melhorando bastante a qualidade de seu serviço e sua saúde.



**Figura 18: Equipamento em serviço.**  
**Fonte: Acervo pessoal.**

## 5. CONCLUSÕES

A armazenagem de produtos faz parte do processo de logística da maioria das empresas, de acordo com a finalidade de cada uma. Para que ocorra a movimentação destes materiais, é necessária a organização e gestão de armazenagem, pois agiliza e torna o trabalho eficiente. Para o caso específico deste trabalho, movimentação de sacas, o carro armazém é de grande valia.

Ao analisar os equipamentos de uma empresa do ramo de rações e constatar que seus equipamentos estavam em desacordo com as normas, e necessitavam de uma solução. Depois de levantados os requisitos da empresa e do produto a ser desenvolvido, propôs-se então uma solução de baixo custo.

Após um período de teste do carro armazém novo, constatou-se que o mesmo se adaptava às condições propostas pela empresa, ao espaço físico do armazém, e que os trabalhadores se adaptaram e utilizaram o mesmo.

Não obstante, com o novo equipamento os operários reduziram os esforços no trabalho pois não precisam mais se abaixar até o plano dos pés para carregar e descarregar as sacas, mas sim até a altura mínima pretendida de sessenta centímetros. Além disso, esta adaptação reduzirá os níveis de doenças relacionadas ao serviço, o número de afastamentos e por consequência lucro para a empresa.

Finalmente pode-se reunir todos os benefícios do novo equipamento, constatando que possui uma grande viabilidade econômica, sendo eles: projeto simples, adaptável aos trabalhadores e ao espaço físico da empresa, baixo custo, pois aproveitou-se os já existentes, redução de esforços para os operários durante o serviço e como consequência uma melhoria na saúde dos mesmos e lucro para a empresa.

Assim como na empresa de rações, todo e qualquer serviço que necessite de carro armazém para transportar materiais pode usufruir desta melhoria, sendo feitas as alterações necessárias de acordo com o espaço físico em que será trabalhado.



## REFERÊNCIAS

ABERGO, Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é ergonomia**. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em: Mai. 2015.

ARAUJO, Jorge Siqueira de. **Almoxarifados: administração e organização**. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 1987.

ARBACHE, F. S.; SANTOS, A. G.; MONTENEGRO, C. & SALLES, W. F. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METAIS. **Soldagem**. 20ªed. São Paulo: Édile,1985.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto Guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2002.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 5746/2005**. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=296515>>. Acesso em: Abr. 2015.

CAXITO, Fabiano. **Logística: um enfoque prático**. São Paulo: Saraiva, 2011.

CIMM. **Aços de baixo carbono**. Disponível em: <<http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/612-aco-de-baixo-carbono>>. Acesso em: Set 2015.

CLARK, B. K.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston, 1991. Harvard Business School Press. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7cCAASTW6lQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=clark+fujimoto+product+development+performance&ots=vvU-VYdQjH&sig=552UHz9495-cocnbkfiH5nvA\\_z8#v=onepage&q=clark%20fujimoto%20product%20development%20performance&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7cCAASTW6lQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=clark+fujimoto+product+development+performance&ots=vvU-VYdQjH&sig=552UHz9495-cocnbkfiH5nvA_z8#v=onepage&q=clark%20fujimoto%20product%20development%20performance&f=false)>. Acesso em: Abr. 2015.

COUTO, José L. V. do; **Ergonomia Rural**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo.htm>>. Acesso em Abr. 2015.

COUTO, José L. V. do; **Transporte Manual de Cargas**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo2.htm>>. Acesso em Abr. 2015.

FACTOR SEGURANÇA LTDA. **Movimentação de cargas.** Disponível em: <[http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Movim\\_Manual\\_de\\_Cargas.pdf](http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Movim_Manual_de_Cargas.pdf)>. Acesso em Abr. 2015

FAVORIT. **Aços SAE 1010/1020 – A 36.** Disponível em: <<http://www.favorit.com.br/produtos/acos-comerciais/aco-sae-101020-a36>>. Acesso em: Out. 2015.

FERRAGENS NEGRÃO. **Catálogo de Produtos.** Disponível em: <<http://www.ferragensnegrao.com.br/catalogo/movimentacao-e-organizacao>>. Acesso em: Jun. 2015.

FORCELLINI, Fernando A.; **O Processo de Projeto** - Apostila 02. 2002

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION-IEC. **Definition and Domains of ergonomics.** Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em: Mai. 2015.

MEDEIROS, Fábio P.; MOURA, Wellington E.; SILVA, Maurilio J. da.; **Equipamentos e técnicas de armazenagem.** Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos-pdf/equipamentos-tecnicas-armazenagem/equipamentos-tecnicas-armazenagem.pdf>>. Acesso em Abr. 2015

MELO, Lourenço. **Trabalhador pode evitar doenças de coluna levantando peso de acordo com sua capacidade.** Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-07-30/trabalhador-pode-evitar-doencas-de-coluna-levantando-peso-de-acordo-com-sua-capacidade>>. Acesso em: Abr. 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Estatísticas.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em Abr. 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 17.** Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em: Abr. 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 11.** Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1FA6256B00/nr\\_11.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1FA6256B00/nr_11.pdf)>. Acesso em: Abr. 2015.

NETO, Edgar M.; **Apostila de Ergonomia.** Disponível em: <[http://www.ergonomianotrabalho.com.br/artigos/Apostila\\_de\\_Ergonomia\\_2.pdf](http://www.ergonomianotrabalho.com.br/artigos/Apostila_de_Ergonomia_2.pdf)>. Acesso em: Ago. 2015.

PALETTA, Marco A.; SILVA, Alexanders G. da.; **Otimizando o layout do armazém através da movimentação eficiente de materiais.** Disponível em: <[http://www.intelog.net/ArtigosNoticias/Arquivos/artigo\\_layout.pdf](http://www.intelog.net/ArtigosNoticias/Arquivos/artigo_layout.pdf)>. Acesso em Mai. 2015.

PROFISSIONAL DO AÇO. **Aço ASTM A-36 e sua utilização.** Disponível em: <[https://www.profissionaldoaco.com.br/destaques\\_in.asp?id\\_destaque=137](https://www.profissionaldoaco.com.br/destaques_in.asp?id_destaque=137)>. Acesso em: Set. 2015

SCHIOPPA. **Catálogo de Rodas.** Disponível em: <<http://www.schioppa.com.br/arquivos/produtos/pdf/PROD0a31ca7774a95edf706369f72ff2b3c8.pdf>>. Acesso em: Ago 2015.

SOLIDWORKS. Disponível em: <[http://www.solidworksbrasil.com.br/sw/6453\\_PTB\\_HTML.htm](http://www.solidworksbrasil.com.br/sw/6453_PTB_HTML.htm)>. Acesso em: Out. 2015.

SOUZA, Jones M de.; **Projeto conceitual de um carro para transporte e armazenagem de bombas d'água.** Trabalho de conclusão de curso - Faculdade Horizontina, 2012. Disponível em: <[http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2012/Jones\\_Michel\\_de\\_Souza.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2012/Jones_Michel_de_Souza.pdf)>. Acesso em Ago. 2015.

TENAX. **Aços Carbono.** Disponível em: <[http://www.tenax.com.br/dados/produtos/tabelasprodutos/Construcaomecanica/produtos\\_Acocarbono2.html](http://www.tenax.com.br/dados/produtos/tabelasprodutos/Construcaomecanica/produtos_Acocarbono2.html)>. Acesso em: Out. 2015.

## ANEXOS

### **NORMA REGULAMENTADORA 11 - NR 11**

#### TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

11.1. Normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras.

11.1.1. Os poços de elevadores e monta-cargas deverão ser cercados, solidamente, em toda sua altura, exceto as portas ou cancelas necessárias nos pavimentos. (111.001-2 / I2)

11.1.2. Quando a cabina do elevador não estiver ao nível do pavimento, a abertura deverá estar protegida por corrimão ou outros dispositivos convenientes. (111.002-0 / I2)

11.1.3. Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta-carga, pontes-rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras-rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança e conservados em perfeitas condições de trabalho. (111.003-9 / I2)

11.1.3.1. Especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as suas partes defeituosas. (111.004-7 / I2)

11.1.3.2. Em todo o equipamento será indicado, em lugar visível, a carga máxima de trabalho permitida. (111.005-5 / I1)

11.1.3.3. Para os equipamentos destinados à movimentação do pessoal serão exigidas condições especiais de segurança. (111.006-3 / I1)

11.1.4. Os carros manuais para transporte devem possuir protetores das mãos. (111.007-1 / I1)

11.1.5. Nos equipamentos de transporte, com força motriz própria, o operador deverá receber treinamento específico, dado pela empresa, que o habilitará nessa função. (111.008-0 / I1)

11.1.6. Os operadores de equipamentos de transporte motorizado deverão ser habilitados e só poderão dirigir se durante o horário de trabalho portarem um cartão de identificação, com o nome e fotografia, em lugar visível. (111.009-8 / I1)

11.1.6.1. O cartão terá a validade de 1 (um) ano, salvo imprevisto, e, para a revalidação, o empregado deverá passar por exame de saúde completo, por conta do empregador. (111.010-1 / I1)

11.1.7. Os equipamentos de transporte motorizados deverão possuir sinal de advertência sonora (buzina). (111.011-0 / I1)

11.1.8. Todos os transportadores industriais serão permanentemente inspecionados e as peças defeituosas, ou que apresentem deficiências, deverão ser imediatamente substituídas. (111.012-8 / I1)

11.1.9. Nos locais fechados ou pouco ventilados, a emissão de gases tóxicos, por máquinas transportadoras, deverá ser controlada para evitar concentrações, no ambiente de trabalho, acima dos limites permissíveis. (111.013-6 / I2)

11.1.10. Em locais fechados e sem ventilação, é proibida a utilização de máquinas transportadoras, movidas a motores de combustão interna, salvo se providas de dispositivos neutralizadores adequados. (111.014-4 / I3)

11.2. Normas de segurança do trabalho em atividades de transporte de sacas.

11.2.1. Denomina-se, para fins de aplicação da presente regulamentação a expressão "Transporte manual de sacos" toda atividade realizada de maneira contínua ou descontínua, essencial ao transporte manual de sacos, na qual o peso da carga é suportado, integralmente, por um só trabalhador, compreendendo também o levantamento e sua deposição.

11.2.2. Fica estabelecida a distância máxima de 60,00m (sessenta metros) para o transporte manual de um saco. (111.015-2 / I1)

11.2.2.1. Além do limite previsto nesta norma, o transporte descarga deverá ser realizado mediante impulsão de vagonetes, carros, carretas, carros de mão apropriados, ou qualquer tipo de tração mecanizada. (111.016-0 / I1)

11.2.3. É vedado o transporte manual de sacos, através de pranchas, sobre vãos superiores a 1,00m (um metro) ou mais de extensão. (111.017-9 / I2)

11.2.3.1. As pranchas de que trata o item 11.2.3 deverão ter a largura mínima de 0,50m (cinquenta centímetros). (111.018-7 / I1)

11.2.4. Na operação manual de carga e descarga de sacos, em caminhão ou vagão, o trabalhador terá o auxílio de ajudante. (111.019-5 / I1)

11.2.5. As pilhas de sacos, nos armazéns, terão a altura máxima correspondente a 30 (trinta) fiadas de sacos quando for usado processo mecanizado de empilhamento. (111.020-9 / I1)

11.2.6. A altura máxima das pilhas de sacos será correspondente a 20 (vinte) fiadas quando for usado processo manual de empilhamento. (111.021-7 / I1)

11.2.7. No processo mecanizado de empilhamento, aconselha-se o uso de esteiras-rolantes, dadas ou empilhadeiras.

11.2.8. Quando não for possível o emprego de processo mecanizado, admite-se o processo manual, mediante a utilização de escada removível de madeira, com as seguintes características:

a) lance único de degraus com acesso a um patamar final; (111.022-5 / I1)

b) a largura mínima de 1,00m (um metro), apresentando o patamar as dimensões mínimas de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro) e a altura máxima, em relação ao solo, de 2,25m (dois metros e vinte e cinco centímetros); (111.023-3 / I1)

c) deverá ser guardada proporção conveniente entre o piso e o espelho dos degraus, não podendo o espelho ter altura superior a 0,15m (quinze centímetros), nem o piso largura inferior a 0,25m (vinte e cinco centímetros); (111.024-1 / I1)

d) deverá ser reforçada, lateral e verticalmente, por meio de estrutura metálica ou de madeira que assegure sua estabilidade; (111.025-0 / I1)

e) deverá possuir, lateralmente, um corrimão ou guarda-corpo na altura de 1,00m (um metro) em toda a extensão; (111.026-8 / I1)

f) perfeitas condições de estabilidade e segurança, sendo substituída imediatamente a que apresente qualquer defeito. (111.027-6 / I1)

11.2.9. O piso do armazém deverá ser constituído de material não escorregadio, sem aspereza, utilizando-se, de preferência, o mastiche asfáltico, e mantido em perfeito estado de conservação. (111.028-4 / I1)

11.2.10. Deve ser evitado o transporte manual de sacos em pisos escorregadios ou molhados. (111.029-2 / I1)

11.2.11. A empresa deverá providenciar cobertura apropriada dos locais de carga e descarga da sacaria. (111.030-6 / I1)

11.3. Armazenamento de materiais.

11.3.1. O peso do material armazenado não poderá exceder a capacidade de carga calculada para o piso. (111.031-4 / I1)

11.3.2. O material armazenado deverá ser disposto de forma a evitar a obstrução de portas, equipamentos contra incêndio, saídas de emergências, etc. (111.032-2 / I1)

11.3.3. Material empilhado deverá ficar afastado das estruturas laterais do prédio a uma distância de pelo menos 0,50m (cinquenta centímetros). (111.033-0 / I1)

11.3.4. A disposição da carga não deverá dificultar o trânsito, a iluminação, e o acesso às saídas de emergência. (111.034-9 / I1)

11.3.5. O armazenamento deverá obedecer aos requisitos de segurança especiais a cada tipo de material.

## **NORMA REGULAMENTADORA 17 – NR17**

### **ERGONOMIA**

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

17.1.1. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.2. Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

17.2.1. Para efeito desta Norma Regulamentadora:

17.2.1.1. Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

17.2.1.2. Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

17.2.1.3. Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a dezoito anos e maior de quatorze anos.

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

17.2.4. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas deverão ser usados meios técnicos apropriados.



17.2.5. Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança.

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

### 17.3. Mobiliário dos postos de trabalho. (*voltar*)

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) borda frontal arredondada;
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

17.3.4. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.

17.3.5. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

#### 17.4. Equipamentos dos postos de trabalho. *(voltar)*

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.4.2. Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

- a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação frequente do pescoço e fadiga visual;

- b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.

17.4.3. Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

- a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;

- b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.

17.4.3.1. Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

17.5. Condições ambientais de trabalho. *(voltar)*

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;

b) índice de temperatura efetiva entre 20oC (vinte) e 23oC (vinte e três graus centígrados);

c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

#### 17.6. Organização do trabalho. *(voltar)*

17.6.1. A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.6.2. A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- a) as normas de produção;
- b) o modo operatório;
- c) a exigência de tempo;
- d) a determinação do conteúdo de tempo;
- e) o ritmo de trabalho;
- f) o conteúdo das tarefas.

17.6.3. Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

a) todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;

b) devem ser incluídas pausas para descanso;

c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;

b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8.000 por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado;

c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual;

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente.