

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

DESENVOLVIMENTO DE UM PORTA PALETES DINÂMICO

CÉSAR SHINJI SANNOMIYA

ORIENTADOR: NILTON NUNES TOLEDO

2002

*H 2002
Sa 58d*

Este trabalho é dedicado aos meus pais.

Agradecimentos

Ao Prof. Nilton Nunes Toledo, professor orientador deste trabalho, pela sua disposição em me orientar e pelo seu vasto conhecimento e experiência aliada à sua simplicidade, humildade e acessibilidade.

Ao Prof. Floriano Conrado do Amaral Gurgel, pela sua incansável prestatividade em me responder prontamente todas as dúvidas no decorrer da elaboração deste trabalho e pela disposição em revisar o trabalho final.

Aos meus professores, não somente do Departamento de Engenharia de Produção, mas de toda a minha vida acadêmica, por ainda acreditar que a mudança no Brasil começará pela educação.

Aos meus amigos da Escola Politécnica, em especial ao meu colega de turma, Fernando Orozco Bittencourt de Oliveira, pelo companheirismo durante o curso e pelas constantes ajudas no meu Trabalho de Formatura.

À Diretoria e à Gerência da ISMA, pela oportunidade do estágio e por ter atribuído a mim o desenvolvimento deste produto.

Aos funcionários da ISMA, pelo companheirismo e pelos incentivos.

Ao Engenheiro Ernesto Pichler (INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS), pela gentileza em me orientar a elaborar as embalagens.

Aos meus pais, Kazuto e Kazuko, e ao meu irmão, Fábio Seiiti, por tudo o que fizeram e continuam fazendo por mim. Sou eternamente grato.

SUMÁRIO

Este trabalho, realizado no período entre setembro de 2001 e maio de 2002, teve como objetivo desenvolver um produto até então não fabricado pela empresa onde se realizou o estágio. Foi dividido em quatro partes principais: *Levantamento Inicial*, *Desenvolvimento do Produto*, *Produção e Montagem do Produto* e *Gerenciamento do Produto*.

No *Levantamento Inicial*, procurei analisar os produtos similares já existentes no mercado e analisar quando o produto a ser desenvolvido, dentre outros já disponíveis, será recomendado ao cliente.

O *Desenvolvimento do Produto* foi desmembrado em tarefas, utilizando o ciclo PDCA para se elaborar o projeto do produto. O pré-protótipo foi testado, aperfeiçoado e aprovado.

Uma vez que o projeto estava aprovado, foram analisadas a *Produção e Montagem do Produto*. Estimei a demanda e então procurei adequar a produção condizente a ela. Também foi descrita a montagem do produto.

Finalmente, preocupei-me em como o produto seria gerenciado, uma vez que estivesse no mercado. Nesta parte, são descritas a auditoria e possíveis modificações futuras do produto. Este é o *Gerenciamento do Produto*.

ÍNDICE

PARTE I: LEVANTAMENTO INICIAL.....	01
CAPÍTULO 1: A EMPRESA.....	02
CAPÍTULO 2: A ARMAZENAGEM – OS PRÓS E CONTRAS.....	03
CAPÍTULO 3 APRESENTAÇÃO DE UM MERCADO PROMISSOR.....	04
CAPÍTULO 4 PROJETO DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	05
CAPÍTULO 5 CRONOGRAMA DO PROJETO.....	06
CAPÍTULO 6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO.....	09
CAPÍTULO 7: MACRO ANÁLISE FUNCIONAL.....	10
CAPÍTULO 8: ESTUDO DA DIFERENCIAÇÃO DO PRODUTO.....	15
CAPÍTULO 9: ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO.....	17
CAPÍTULO 10: SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO DE ARMAZENAGEM A SER UTILIZADO PELO CLIENTE.....	18
CAPÍTULO 11: LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL DO LOCAL A SER FEITA A ARMAZENAGEM.....	20
CAPÍTULO 12: MERCADO ALVO.....	22
CAPÍTULO 13: DETERMINAÇÃO DO VALOR MERCADOLÓGICO.....	23
 PARTE II: DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	 25
CAPÍTULO 14: CURVA ABC DOS COMPONENTES DA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	26
CAPÍTULO 15: PRINCIPAIS QUEIXAS DO MERCADO EM RELAÇÃO AOS PRODUTOS JÁ EXISTENTES.....	28
CAPÍTULO 16: EVOLUÇÃO DO PROJETO DO ROLETE.....	30
CAPÍTULO 17: RESISTÊNCIA DO ROLETE.....	43
CAPÍTULO 18: SELEÇÃO DE PLÁSTICO PARA BUCHA PLÁSTICA.....	47
CAPÍTULO 19 POLIAMIDA.....	49
CAPÍTULO 20: A MÁQUINA INJETORA E O MOLDE PARA INJEÇÃO DA BUCHA PLÁSTICA.....	50
CAPÍTULO 21: CÁLCULO DA MASSA DA BUCHA PLÁSTICA.....	52
CAPÍTULO 22: CÁLCULO DA MASSA DO EIXO.....	53
CAPÍTULO 23: REDUÇÃO NO TEMPO DE MONTAGEM.....	54
CAPÍTULO 24: EVOLUÇÃO DO PROJETO DO TRILHO.....	55
CAPÍTULO 25: O SEPARADOR DE PALETES.....	56
CAPÍTULO 26: DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE CONTROLADORES DE VELOCIDADE.....	58
CAPÍTULO 27: A ZINCAGEM DO EIXO E DO TUBO DE AÇO.....	60
CAPÍTULO 28: PESQUISA DE EMPILHADEIRAS NO MERCADO.....	64
CAPÍTULO 29: LOCAL DE CARGA E DESCARGA NA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	65
CAPÍTULO 30: PRÉ-PROTÓTIPO DA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	66
CAPÍTULO 31: MÉTODO DE ENSAIOS COM O PRÉ-PROTÓTIPO DA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	68
CAPÍTULO 32: CONCLUSÕES DOS ENSAIOS.....	70
CAPÍTULO 33: ALTERAÇÃO NOS PROJETOS DA BUCHA PLÁSTICA E DO EIXO	72
CAPÍTULO 34: REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS APÓS AS MODIFICAÇÕES.....	75
CAPÍTULO 35: CONGELAMENTO DAS MODIFICAÇÕES.....	77
CAPÍTULO 36: ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL (FMEA).....	78
CAPÍTULO 37: A EMBALAGEM.....	79

PARTE III: PRODUÇÃO E MONTAGEM DO PRODUTO.....	84
CAPÍTULO 38: PREVISÃO DE DEMANDA.....	85
CAPÍTULO 39: PLANO DE PRODUÇÃO.....	86
CAPÍTULO 40: PREÇO DE VENDA.....	91
CAPÍTULO 41: PRODUÇÃO EM MASSA DO PRODUTO.....	95
CAPÍTULO 42: QUANTIDADE MENSAL DE FABRICAÇÃO DE CADA COMPONENTE.....	97
CAPÍTULO 43: MONTAGEM DOS ROLETES.....	99
CAPÍTULO 44: FLUXOGRAMA DA MONTAGEM DO ROLETE.....	100
CAPÍTULO 45: INSTRUÇÕES PARA A MONTAGEM DA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	101
CAPÍTULO 46: FLUXOGRAMA DA MONTAGEM DA PISTA DE DESLIZAMENTO.....	102
CAPÍTULO 47: NORMAS DE MONTAGEM DO PRODUTO.....	103
CAPÍTULO 48: INSTRUÇÕES AO USUÁRIO.....	104
PARTE IV: GERENCIAMENTO DO PRODUTO.....	106
CAPÍTULO 49: ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	107
CAPÍTULO 50: MÉTODO PARA AUDITORIA DO PRODUTO.....	109
CAPÍTULO 51: RECICLAGEM DOS COMPONENTES DO PRODUTO.....	111
CAPÍTULO 52: FUTURAS MUDANÇAS E COMPLEMENTOS PARA O PRODUTO.....	112
BIBLIOGRAFIA.....	114
ANEXOS.....	115
ANEXO 1 - EQUIPAMENTOS DE ARMAZENAGEM	
ANEXO 2 - MATÉRIAS DE REVISTAS	
ANEXO 3 - CATÁLOGOS DE EMPILHADEIRAS	
ANEXO 4 - FMEA DO PRODUTO	
ANEXO 5 - CUSTOS DO PRODUTO	
ANEXO 6 - NORMAS DE MONTAGEM	
ANEXO 7 - CATÁLOGOS DE PALETES	
ANEXO 8 - DESENHOS TÉCNICOS	

PARTE I:
LEVANTAMENTO
INICIAL

1. A EMPRESA

A ISMA, Indústria Silveira de Móveis de Aço, foi fundada em 1970 pelo seu atual Diretor Presidente Flávio Aparecido da Silveira Franco. É uma empresa familiar.

A ISMA se situa no município de Mogi Mirim no Estado de São Paulo (distante de 160 Km da capital) e possui um escritório de vendas na capital deste mesmo Estado.

Atua no segmento de móveis de aço e sistemas de armazenagem, sendo uma das maiores empresas brasileiras nesse segmento.

Em móveis de aço, podemos destacar como principais produtos: os Arquivos, os Armários, os Roupeiros e as Estantes.

Já nos sistemas de armazenagem, podemos destacar o Porta Paletes, o Drive In, o Mezanino, a Estanteria, Push Back, o Flow Rack e o Cantilever (ver anexo 1 – equipamentos de armazenagem).

A produção média anual da empresa é de 7.200 toneladas de aço na forma de móveis de aço e sistemas de armazenagem, sendo a COSIPA o seu fornecedor de aço.

A fábrica possui 7.600 m² de área construída, em um terreno de 33.000 m².

Conta com um quadro de aproximadamente 200 funcionários.

2. A ARMAZENAGEM – OS PRÓS E CONTRAS

No passado, a ocupação física da armazenagem enfatizava mais a área do que o volume. Havia-se muita área disponível e os custos provenientes eram baixos.

Com o passar do tempo, a área passou a ser insuficiente para a armazenagem, além da elevação do custo para se manter tal área. Passou-se então a verticalizar a armazenagem na tentativa de se maximizar o aproveitamento do espaço disponível, isto é, maximizar a densidade de armazenagem (volume armazenado / volume do armazém).

Uma grande parcela dos lucros podem ser obtidos administrando-se melhor os materiais, sendo o setor de armazenagem o que proporciona melhores economias.

Podemos citar como funções da armazenagem:

- Compensar a diferença de velocidade de fases da produção;
- Permitir produzir em lotes maiores, reduzindo o número de set-up das máquinas;
- Equilibrar tanto a oferta quanto a demanda de produtos ou matéria-prima. Por exemplo, o panetone e grãos (provenientes da colheita);
- Manter um “pulmão” entre as diversas fases de um processo;
- Proteção contra a especulação ou aumento de preços.

Por outro lado, podemos citar como fatores contra a armazenagem:

1. Não agrega valor ao produto;
2. Gera custos, na forma de mão de obra, manutenção e equipamentos, além do custo de oportunidade de investimentos;
3. Ocupa espaço físico;
4. Necessita de sistema de controle de estoque.

3. APRESENTAÇÃO DE UM MERCADO PROMISSOR

Atualmente, não existe no mercado brasileiro um produto com valor acessível que satisfaça os seguintes requisitos:

- Alta densidade volumétrica de armazenagem;
- Baixo manuseio de materiais;
- Capacidade de armazenar materiais com alta rotatividade seguindo o critério PEPS (primeiro que entra primeiro que sai).

Essas características estão sendo cada vez mais necessárias na armazenagem devido ao aumento da carga a ser armazenada, aumento do custo de armazenagem, aumento do fluxo e à redução do tempo de resposta de um pedido.

4. PROJETO DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Procuraremos apresentar um produto já existente no mercado internacional, porém pouco comercializado no Brasil, pois se trata de um produto importado e assim, com um valor relativamente elevado.

O Porta Paletes Dinâmico, equipamento de armazenagem dinâmico de paletes, conhecido no exterior como "Live Pallet", é constituído por duas partes: a estrutura metálica (muito semelhante com o "Drive Through", já produzido pela ISMA S.A.) e a pista de deslizamento (que é importada). No anexo 2, há matérias de revistas especializadas sobre este equipamento de armazenagem.

A estrutura metálica do produto a ser desenvolvido é tão semelhante ao "Drive Through" que deverá ser desenvolvido nesse trabalho apenas a pista de deslizamento.

A idéia do desenvolvimento de tal pista de deslizamento surgiu quando foi notado o alto valor da posição paleta de um sistema dinâmico de armazenagem produzido pela ISMA (onde a empresa produzia a estrutura, e se comprava de uma empresa a pista de deslizamento, que é importada).

Embora a demanda por este produto tenha aumentado, as empresas brasileiras de armazenagem não estão ainda preparadas para atender eficazmente o mercado. A tendência é que se aumente cada vez mais a utilização de sistemas dinâmicos de armazenagem.

A solução que será proposta para os problemas será o desenvolvimento de um sistema de armazenagem do estilo "Porta Paletes Dinâmico", isto é, as cargas serão carregadas de um lado da estrutura e descarregadas de outro, sendo transportadas através de roletes sob ação da gravidade.

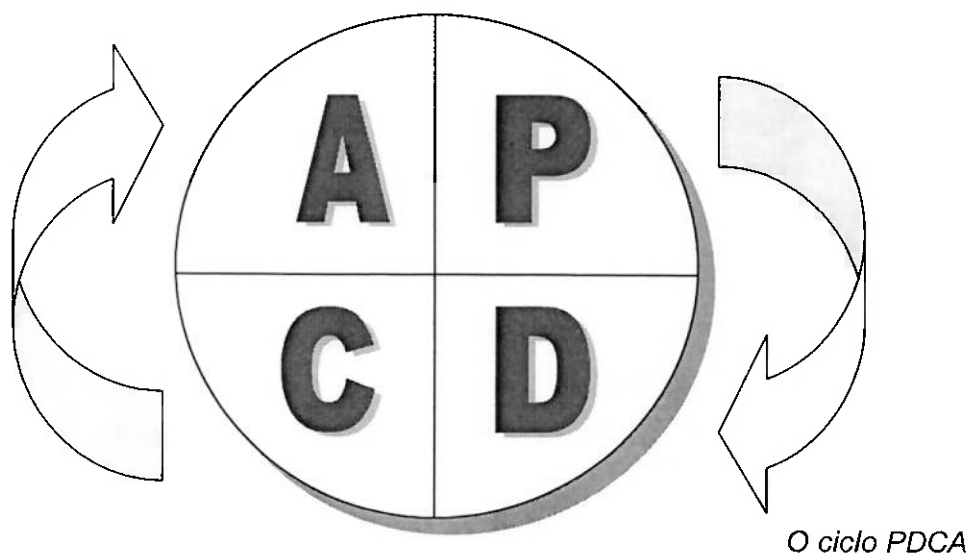
Desse modo, será dispensada a presença de corredores, aumentando a densidade de ocupação do armazém e ganhando rapidez na movimentação das cargas dentro da estrutura, sendo realizado através da gravidade.

Também devemos salientar que as cargas serão retiradas sob o sistema PEPS, uma vez que serão carregadas por um lado e descarregadas por outro.

5. CRONOGRAMA DO PROJETO

Para se elaborar o projeto do produto, o mesmo foi dividido em tarefas e determinou-se datas para que estas fossem cumpridas.

No desmembramento das tarefas, procurou-se seguir o ciclo "PDCA".



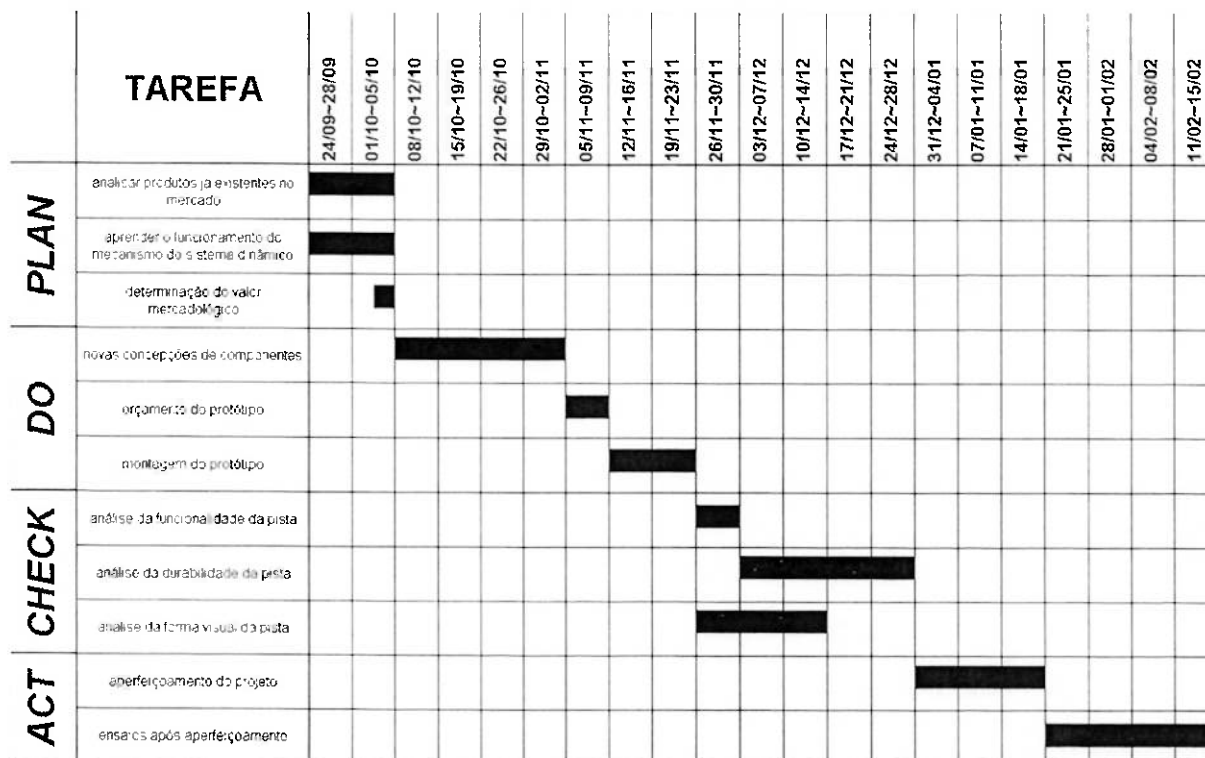
O ciclo começa com a etapa **Plan** (termo inglês que significa "planejar"), que envolve o exame da área problema sendo estudada. Isso envolve coletar e analisar dados de modo a formular um plano de ação que se pretende e melhore o desempenho.

Uma vez que o plano tenha sido realizado, a próxima fase, a etapa **Do** (significa "fazer"). Esta é a fase de implementação durante a qual o plano é tentado na operação.

A seguir vem a etapa **Check** (significa "checar"), em que a nova solução implementada é avaliada, para ver se resultou no melhoramento esperado.

Ao fim, encontra-se a etapa **Act** (significa "agir"), em que a mudança é consolidada ou padronizada, utilizando recursos de análise e reengenharia.

A seguir encontra-se o diagrama de Gantt a ser adotado no projeto, onde as tarefas estão divididas em 4 etapas: Plan, Do, Check e Act. Também é descrito o procedimento de cada tarefa.



DESCRIÇÃO DE CADA TAREFA:

Analisar produtos já existentes no mercado: Verificar as empresas que já produzem o Porta Paletes Dinâmico e procurar estes equipamentos em feiras, internet, catálogos e propagandas. Elaborar a macro análise funcional.

Aprender o funcionamento do mecanismo do Porta Paletes Dinâmico: Através de contatos com profissionais do ramo, da análise já realizada de produtos dos concorrentes, materiais didáticos na internet, livros e catálogos, assimilar o funcionamento do mecanismo do Porta Paletes Dinâmico.

Determinação do valor mercadológico: Verificar o preço por posição palete cobrado por cada empresa e assim determinar o valor mercadológico do equipamento.

Novas concepções de componentes: Desenvolver componentes para o Porta Paletes Dinâmico, aproveitando observações nos produtos de empresas concorrentes. Procurar minimizar os custos dos componentes que possuem custos mais elevados.

Orçamento do protótipo: Verificar custo de montagem de um protótipo, somando-se os custos de fabricação dos componentes, o ferramental e outros.

Montagem do protótipo: Após adquirir os componentes, montá-los de forma a analisar a melhor maneira de se executar essa tarefa, além de se idealizar maquinários e ferramentas para a montagem.

Análise da funcionalidade da pista: Realizar experimentos com a pista, verificar seu desempenho e observar problemas ocorridos, e pontos críticos, que poderiam ser pontos de possíveis problemas.

Análise da durabilidade da pista: Verificar se a pista está apta a durar o tempo pré-estimado sem que haja problemas quando utilizado dentro das especificações.

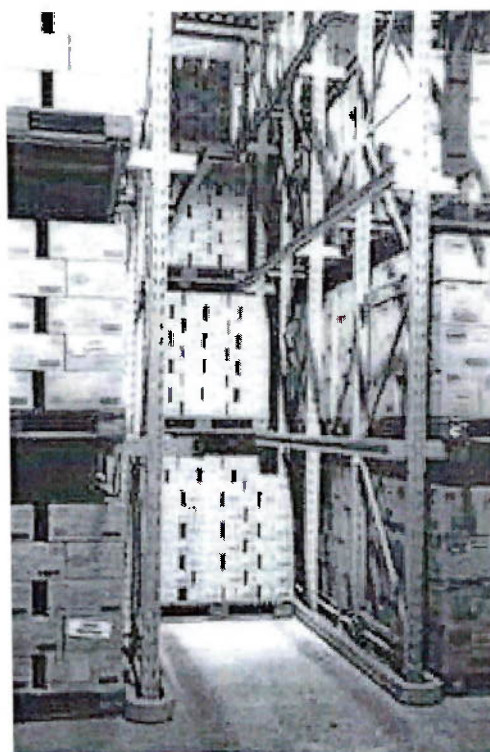
Análise da forma visual do equipamento: Com o auxílio dos representantes comerciais, verificar se a forma visual do produto está adequada.

Aperfeiçoamento do projeto: A partir dos três itens acima, analisar os problemas ocorridos e solucioná-los.

Ensaio após aperfeiçoamento do projeto: Após as modificações realizadas, analisar novamente a funcionalidade, a durabilidade e a forma visual do equipamento. Se aprovado, “congelar as modificações”. Senão, voltar ao item anterior.

6. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O Porta Paletes Dinâmico é uma estrutura derivada do Drive Through, com o diferencial que a primeira possui pistas transportadoras de paletes. Tais pistas são inclinadas, e desse modo a carga é carregada por um lado da estrutura, transportada sobre roletes pela pista através da ação da gravidade e finalmente descarregada através do outro lado da estrutura.



Estrutura de armazenagem "Drive Through", onde os paletes são armazenados sobre a própria estrutura (extraído do site <http://www.isma.com.br>)

Na medida que uma carga é descarregada, a carga seguinte desce e passa a ocupar o seu lugar, sendo que esta será a próxima carga da pista a ser retirada.

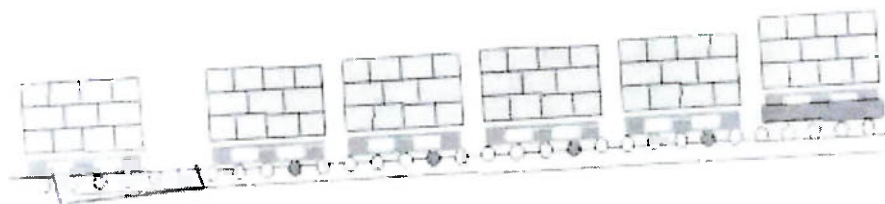


Ilustração de uma pista de deslizamento (extraído do site <http://www.interroll.com>)

7. MACRO ANÁLISE FUNCIONAL

Segundo o *Glossário de Engenharia de Produção* elaborado pelo Prof. Floriano do Amaral Gurgel, "Macro Análise Funcional é a Análise funcional para definir a função principal do produto, funções dos componentes e estrutura de suporte, realizada no segundo nível da árvore de produto, com as peças, componentes, embalagens, catálogos, instruções que se montados se transformam no produto acabado".

O Porta Paletes Dinâmico é basicamente composto por duas partes principais:

1. Estrutura metálica

A função de estrutura metálica será basicamente equivalente ao de um Drive Through, mas ao invés dos paletes estarem sendo apoiados no "braço" da estrutura, os paletes estarão armazenados na pista de deslizamento (item 2), e está estará apoiada na estrutura metálica.

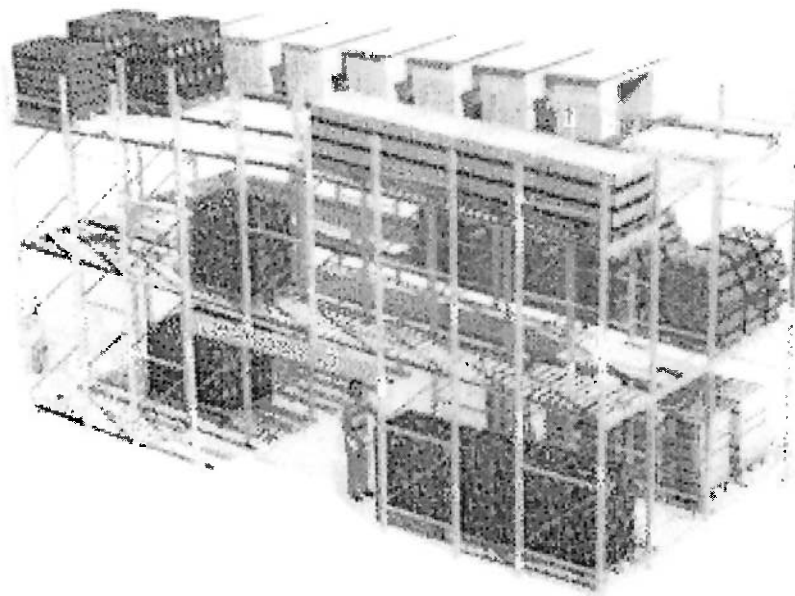


Ilustração da estrutura metálica, com as pistas de deslizamento (retirada do site <http://www.interroll.com>)

2. Pista de deslizamento

A pista de deslizamento do Drive Through é uma adaptação de um produto já existente no mercado, chamado transportador, em uma estrutura de armazenagem.



Ilustração extraída do site www.euroroll.com

Será composta por seis partes:

a. Roletes

O palete deslizará efetivamente sobre os roletes, e na pista de deslizamento, somente o rolete terá contato com o palete (exceto o separador de palete que estará em contato com os dois últimos paletes e o Stop que estará em contato com o último palete).

O rolete é uma peça crítica do produto pois representará uma grande parte do custo de produção e da matéria-prima do produto. Por isso, deveremos procurar projetá-lo de modo a barateá-lo e ao mesmo tempo ser eficiente.

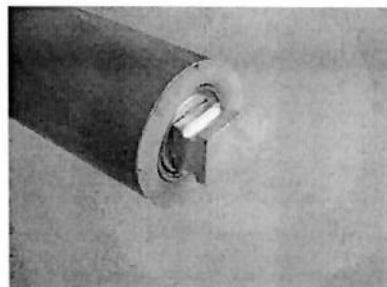
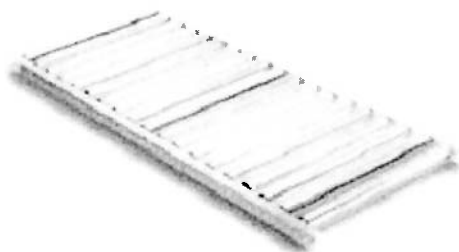


Ilustração extraída do site www.euroroll.com

b. Stop

O Stop é o acessório que impede que a carga caia da pista após o término da mesma.

Seu princípio é muito simples, e se consiste em uma chapa metálica fixada na extremidade final do trilho.

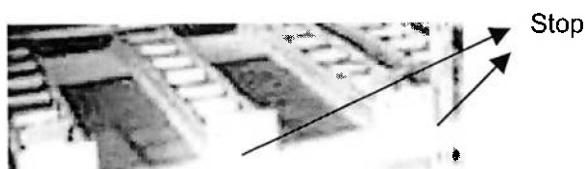


Ilustração extraída do site www.euroroll.com

c. Distanciador de trilhos

O distanciador de trilhos tem como função manter constante a distância entre trilhos, isto é, manter as superfícies internas dos trilhos paralelas entre si.

A idéia inicial é utilizar cantoneiras "L2", componente utilizado em outros produtos da empresa.

Na montagem, deverá ser acoplado aos trilhos antes dos roletes.

Para o encaixe distanciador- trilho, serão utilizados parafusos M 8.



Distanciador de trilhos

d. Separador de paletes

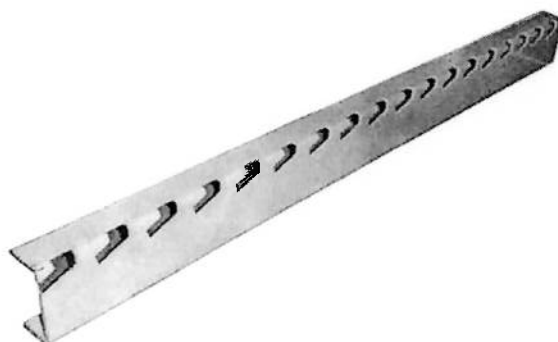
A função do separador de paletes é permitir que o palete seja descarregado sem que ele seja pressionado pelo palete posterior (mais detalhes da funcionalidade do separador de paletes no capítulo “O Separador de Paletes”).



e. Trilhos

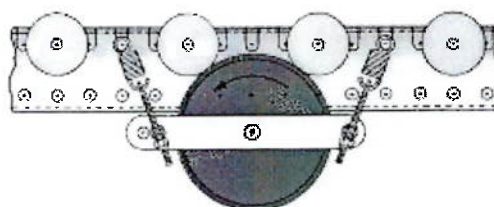
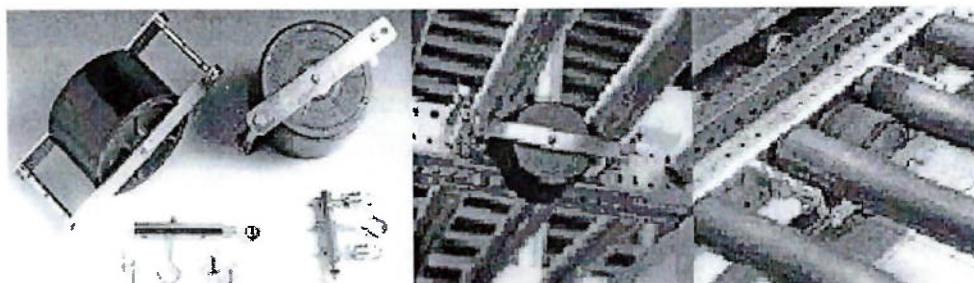
Todos os acessórios serão fixadas nos trilhos. Por isso, o trilho será uma espécie de “base” para a pista de deslizamento.

Para garantir que os trilhos estejam paralelos, serão utilizados distanciadores.



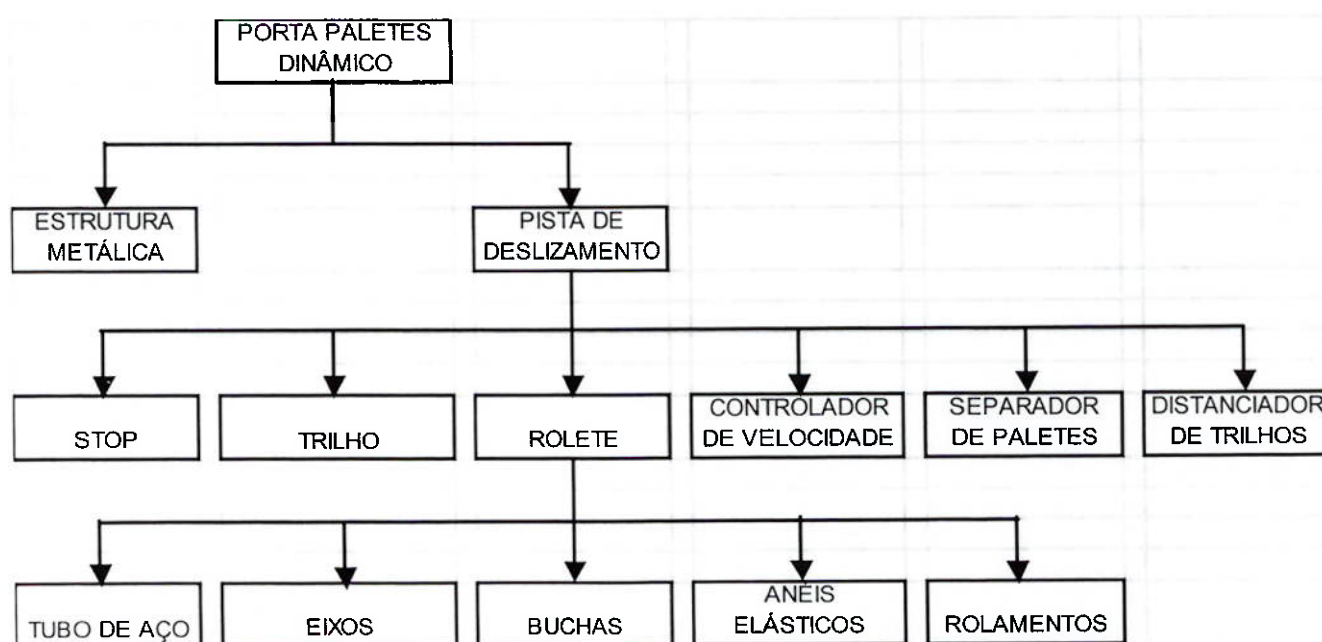
f. Controladores de velocidade

Como o próprio nome já diz, controla a velocidade dos paletes. Mantém o fluxo de paletes constante.



Ilustrações extraídas do site www.euroroll.com

Abaixo, temos o esquema do Porta Paletes desmembrado.



8. ESTUDO DA DIFERENCIAÇÃO DO PRODUTO

O produto apresentado tem um grande diferencial em relação aos disponíveis no mercado. Um inovador sistema de encaixe do rolete no trilho, dispensando parafusos, porcas e arruelas, economiza peças e dinamiza a montagem, entregando o equipamento em um período de tempo inferior aos concorrentes.

Devemos ressaltar que a idéia é fazer o nosso produto “durar” no mercado, pois será constantemente atualizado para não se tornar obsoleto diante dos produtos concorrentes.

Podemos citar como pontos positivos do *Porta Paletes Dinâmico* sobre outros equipamentos de armazenagem:

- 1) Rotação de materiais com o sistema PEPS (o primeiro que entra é o primeiro que sai), ao contrário do *Porta Paletes*, do *Drive In*, do *Push Back* e do *Cantilever* que não garantem a rotação de materiais seguindo este critério.
- 2) Maior densidade de armazenagem, pois a estrutura possui somente dois corredores, um para carga e outro para descarga, ao contrário do porta paletes e do cantilever que possuem corredores intercalados na estrutura.
- 3) Redução drástica do manuseio das cargas, uma vez que a própria ação da gravidade se encarregará de movimentá-las. Em todas as outras estruturas (com exceção do *Push Back*), as cargas são movimentadas por empilhadeiras;
- 4) Maior organização na armazenagem, pois pode-se armazenar somente um tipo de carga por pista e desse modo ter-se-á um maior controle do estoque, ao contrário do *Porta Paletes* e do *Cantilever*;
- 5) No *Drive Through*, a empilhadeira “entra” na estrutura. Assim, a estrutura tem sua altura limitada para não haver contato entre o “braço” da estrutura e a empilhadeira. Portanto, o primeiro “braço” da estrutura deve ser superior à empilhadeira.

- 6) Capacidade de trabalhar com grande variedade de empilhadeiras, ao contrário dos demais equipamentos de armazenagem.
- 7) Economia de energia elétrica gasta com a iluminação do armazém pois não há necessidade de se iluminar toda a área de armazenagem, como quando se utiliza o Porta Paletes mas somente se ilumina os corredores de carga e descarga dos materiais.
- 8) No caso de uma câmara refrigerada (ou em armazéns com aquecimento, em países de climas frios), há uma grande redução no consumo de energia utilizada na refrigeração (ou no aquecimento), pois há uma maior densidade de armazenagem em relação ao Porta Paletes e assim, um volume inferior de ar que ocupa o armazém. Além disso, pelo fato de haver redução no manuseio de cargas, reduzirá o tempo de contato do empilhadeirista com o frio.

9. ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO

Para que o produto seja apresentado e passe a ser conhecido no mercado, utilizaremos os seguintes meios:

- a. Representantes comerciais da empresa;
- b. Divulgação através de revistas da área de movimentação, armazenagem e Logística, do web site na internet, catálogos de divulgação e vídeos promocionais;
- c. Feiras e eventos de Movimentação e Armazenagem, como por exemplo a MOVIMAT;
- d. Assistência Técnica Efetiva.

Em qualquer desses meios, será mostrado as vantagens de tal produto diante do produto convencional (*Porta Paletes* e *Drive Through*) no mercado.

10. SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO DE ARMAZENAGEM A SER UTILIZADO PELO CLIENTE

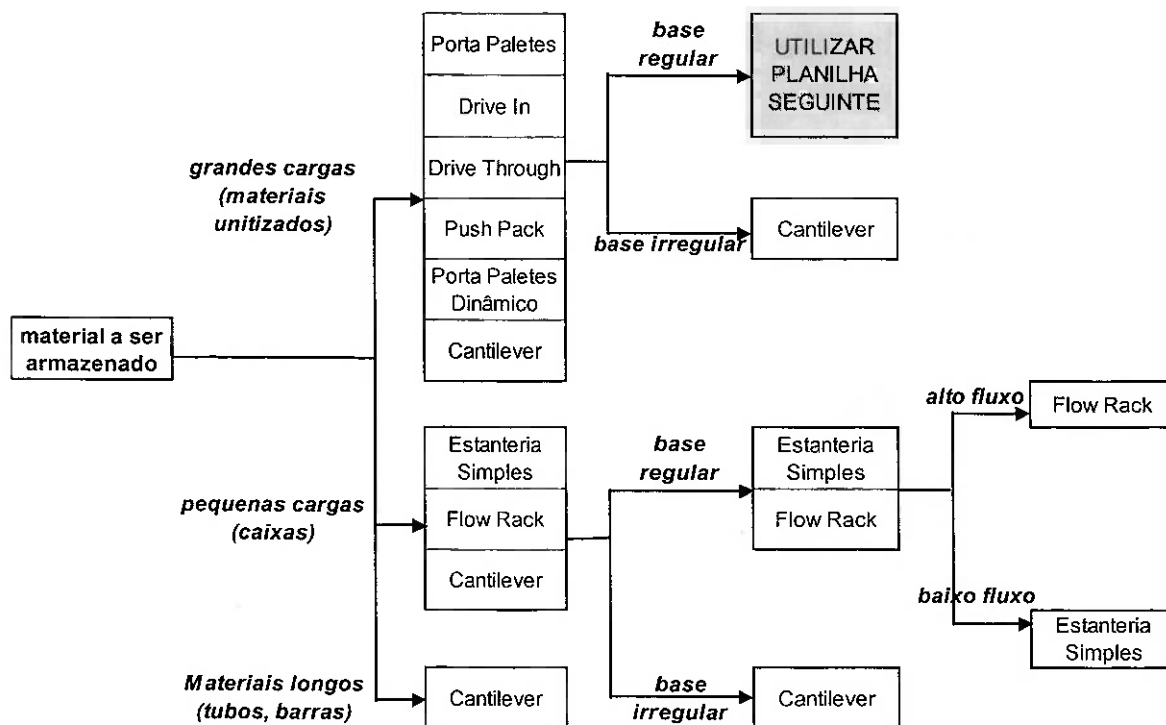
O propósito desse item é decidir qual será o sistema de armazenagem a ser oferecido ao cliente.

O interesse em se desenvolver esse processo é que no ato da venda, o representante comercial tenha condições de avaliar a necessidade do cliente e de oferecer o equipamento mais adequado ao cliente com base em uma metodologia, ao invés de se basear somente no “bom senso”, como ocorre atualmente.

Para cargas pesadas, teremos com a base regular (normalmente um palete), teremos 5 alternativas para oferecer ao cliente: Porta Paletes, Drive In, Push Back, Drive Through e Porta Paletes Dinâmico.

De acordo com o anexo 1, podemos verificar as características de cada equipamento de armazenagem.

Os representantes comerciais deverão seguir o fluxograma abaixo.



Elaborado pelo autor

O fluxograma é mais preciso na seleção de um equipamento quando se deseja armazenar grandes cargas.

Através do fluxograma, podemos selecionar qual o sistema de armazenagem a ser utilizado, a menos que cheguemos à célula enegrecida. Nesse caso, teremos que utilizar a planilha abaixo.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS					
	PESO DA CARACTERÍSTICA (valor atribuido de acordo com as necessidades do cliente)	PORTA PALETES	DRIVE IN	PUSH BACK	DRIVE THROUGH	PORTA PALETES DINÂMICO
diversificação do material (material pouco diversificado = 0 material muito diversificado = 10)	nota 1	10	5	5	5	5
alta acessibilidade de todos os materiais (baixa capacidade de armazenagem)	nota 2	10	3	3	6	3
rotatividade de materiais FIFO	nota 3	3	0	0	10	10
baixo manuseio dos materiais	nota 4	1	7	10	7	10
	TOTAL DE PONTOS	10*nota 1 +10*nota 2 +3*nota 3 +1*nota 4	5*nota 1 +3*nota 2 +0*nota 3 +7*nota 4	5*nota 1 +3*nota 2 +0*nota 3 +10*nota 4	5*nota 1 +6*nota 2 +10*nota 3 +7*nota 4	5*nota 1 +3*nota 2 +10*nota 3 +10*nota 4

Elaborado pelo autor

A planilha funciona do seguinte modo: o cliente atribui valores de 0 à 10 para cada qualidade desejada no seu sistema de armazenagem (em outras palavras, o cliente atribui valores para **nota 1**, **nota 2**, **nota 3** e **nota 4**). A planilha eletrônica automaticamente multiplica cada valor por um valor previamente atribuído ao produto (este valor não se altera) e então cada produto terá um total de pontos. O produto selecionado será aquele que obtiver o maior total de pontos.

O Departamento de Projetos irá orçar os três produtos que receberam as maiores pontuações e com base na pontuação recebida e no preço de cada estrutura, decidirá por qual equipamento de armazenagem irá optar.

11. LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL DO LOCAL A SER FEITA A ARMAZENAGEM

Uma vez decidido se utilizar o Porta Paletes Dinâmico, os representantes comerciais irão utilizar um questionário, a fim de se fazer um diagnóstico da situação do local a ser implantado o sistema de armazenagem. Este questionário é interessante pois há uma padronização na coleta de informações do cliente, e dificulta que um eventual problema do futuro local de armazenagem passe despercebido.

Os representantes comerciais, devem coletar o máximo de dados possíveis no cliente a fim de se ter conhecimento do material a ser armazenado e do local de armazenagem. Questões extremamente relevantes, como a existência de tubulações sob o piso da área de armazenagem, e limitações da empilhadeira e do pé direito devem ser conhecidos. Por isso, os vendedores devem utilizar o questionário “LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL”, para não deixar, eventualmente, passar despercebido nenhuma informação relevante para a implantação da estrutura, que poderia causar grandes transtornos posteriormente.

Abaixo, temos o questionário “LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL”.

A) Levantamento da situação em relação ao material a ser armazenado

1. Quais as dimensões do material a ser armazenado? E qual a carga?
2. Foi realizado estudo para otimizar a disposição da carga do palete?
3. A carga é perecível e tem alta rotatividade?
4. A carga é muito leve ou pesada?
5. As dimensões da carga são apropriadas?
6. As cargas já chegam na empresa paletizadas?
7. Existe carga que tem maior movimentação do que outras cargas?
8. O material a ser armazenado deve ter cuidados especiais, como ser armazenado em local seco e ventilado?
9. Há a necessidade da utilização do sistema PEPS no armazenamento?
10. Movimenta-se grandes quantidades de paletes de uma só vez?
11. O cliente armazenará materiais com cargas e/ou dimensões diferentes?
12. A carga sai do armazém paletizado ou é realizado picking?

B) Levantamento da situação em relação ao do local de armazenagem

13. Qual a altura máxima do Porta Paletes Dinâmico, sendo este limitado pelo do pé direito?
14. O piso do local é adequado? Qual a pressão que poderá ser aplicada nela?
15. Há necessidade de se utilizar calços especiais?
16. O local tem tubulações sob o piso?
17. O local tem iluminação apropriada?
18. A iluminação (lâmpadas) pode limitar a altura do Porta Paletes Dinâmico?
19. As lâmpadas estão dispostas nos locais corretos, onde futuramente ficarão os corredores, ou as lâmpadas iluminarão os materiais a ser armazenados?
20. O prédio tem colunas que podem atrapalhar a armazenagem e o fluxo de materiais?
21. Quais as condições do ambiente (umidade, temperatura e iluminação) do local? O local é úmido a ponto de poder causar corrosão do Porta Paletes Dinâmico? É uma câmara frigorífica?
22. Há interferências (caixa de inspeção, degrau) no piso?

C) Levantamento da situação em relação à empilhadeira do cliente

23. Qual a altura máxima o Porta Paletes Dinâmico poderá ter, sendo limitado pela empilhadeira?
 24. Qual a largura mínima do corredor?
 25. O cliente já possui empilhadeira ou irá adquiri-la em função do projeto?
- Quantas empilhadeiras serão utilizadas?

12. MERCADO ALVO

O mercado que deverá ser atingido é empresas usuárias de sistemas paletizadas e que necessitam de grande capacidade de armazenagem seguindo o critério PEPS e tenham alta rotatividade dos produtos armazenados, normalmente perecíveis.

Podemos citar como exemplo de empresas que necessitam de armazenagem com essas características as empresas alimentícias e farmacêuticas

13. DETERMINAÇÃO DO VALOR MERCADOLÓGICO

Da obra *Administração do Produto*, de Floriano do Amaral Gurgel, temos que a definição de valor mercadológico é: "...o preço pelo qual um vendedor propenso venderia e um comprador propenso compraria um bem ou uma coisa, nenhum deles estando sob pressão anormal".

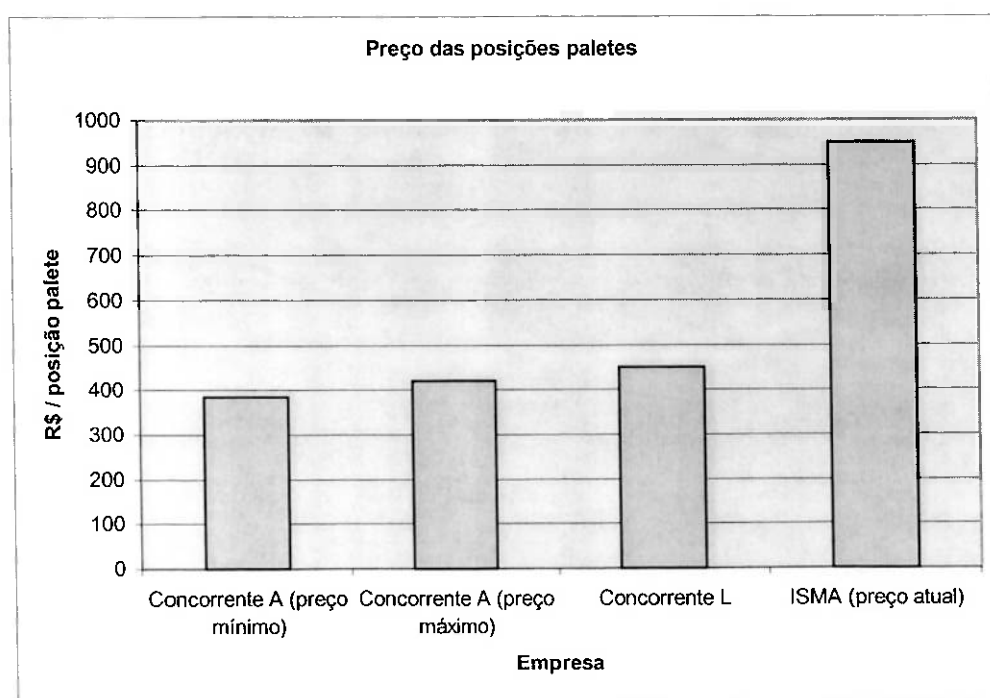
Para a determinação do valor mercadológico, pesquisou-se o valor das posições paletes das estruturas já existentes no mercado.

No concorrente "A", a posição paleta varia em torno de R\$ 385,00 à R\$420,00.

O concorrente "L" vende a posição paleta a aproximadamente R\$ 450,00.

A ISMA atualmente cobra R\$ 950,00 pela posição paleta.

Para que a ISMA entre no mercado de sistema de armazenagem dinâmico com um preço competitivo, definiremos o valor mercadológico da posição paleta pelo menor valor encontrado no mercado, isto é, o valor mercadológico será definido como R\$ 385,00.



Mais adiante, iremos comparar o valor mercadológico com o valor econômico, que segundo Floriano Gurgel é: ...a somatória de todos os custos, despesas e margem de comercialização em que se incorre para o produto chegar e ficar no ponto de venda, exposto às decisões do usuário".

Assim, se $VM > VE$, o produto é viável comercialmente;

Se $VM < VE$, o produto é inviável comercialmente.

PARTE II:
DESENVOLVIMENTO DO
PRODUTO

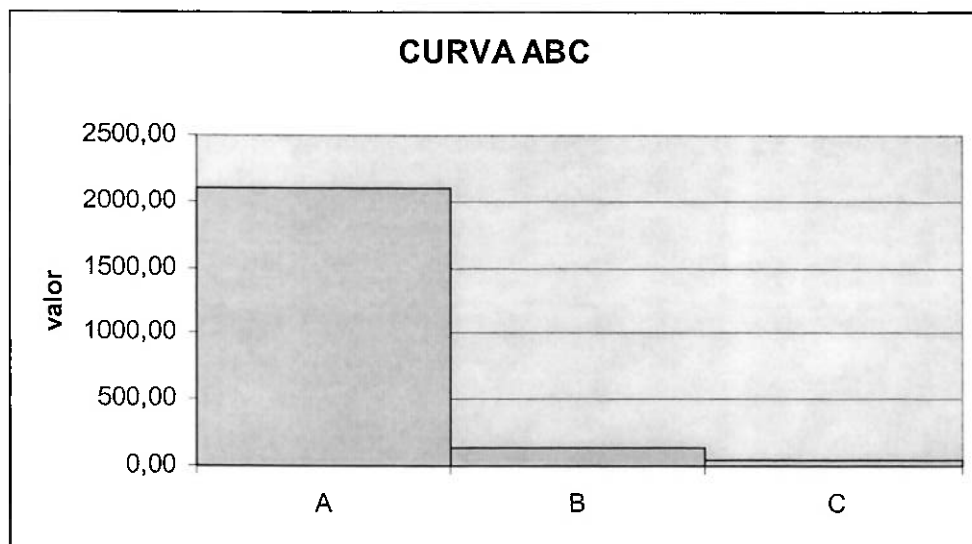
14. CURVA ABC DOS COMPONENTES DA PISTA DE DESLIZAMENTO

Abaixo, temos a estimativa do custo de cada componente.

	Descrição	Quantidade (un.)	Preço/un. (R\$)	Total (R\$)
	Roletes	60	20,00	1200,00
	Trilho	2	40,00	80,00
	Separador de paletes	1	60,00	60,00
	Controlador de Velocidade	6	150,00	900,00
	Guia para paletes	2	10,00	20,00
	Stop frontal para paletes	3	3,00	9,00
	Distanciador	6	3,00	18,00
			Total (R\$)	2287,00

Podemos classificar os componentes em uma curva ABC:

	Descrição	Quantidade (un.)	Preço/un. (R\$)	Total (R\$)
A	Roletes	60	20,00	1200,00
	Controlador de Velocidade	6	150,00	900,00
			Total (R\$)	2100,00
	Descrição	Quantidade (un.)	Preço/un. (R\$)	Total (R\$)
B	Trilho	2	40,00	80,00
	Separador de paletes	1	60,00	60,00
			Total (R\$)	140,00
C	Guia para paletes	2	10,00	20,00
	Distanciador	6	3,00	18,00
	Stop frontal para paletes	3	3,00	9,00
			Total (R\$)	47,00



Uma redução de custo de 5% nos componentes classificados em A representa uma redução de 4,59 % no custo final, ao passo que uma redução de 5% nos componentes classificados em "B" e "C" representam reduções de 0,3 % e 0,1 % respectivamente no custo final do produto.

Fica evidente que o trabalho de redução de custo nos componentes A será muito mais visível que nos componentes "B" e "C".

Desse modo, enfocaremos no projeto do rolete para que se reduza o custo de produção.

15. PRINCIPAIS QUEIXAS DO MERCADO EM RELAÇÃO AOS PRODUTOS JÁ EXISTENTES

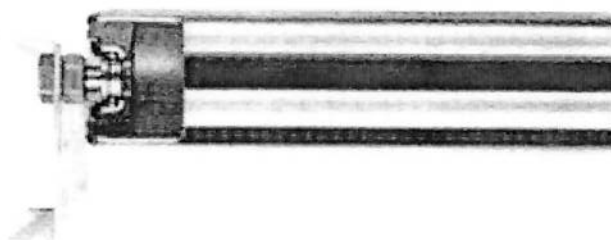
Procurou-se saber do mercado, através de empresas que já adquiriram o produto, quais os principais problemas que os produtos já existentes apresentam, para que os problemas possam ser corrigidos, ou pelo menos reduzidos.

As principais queixas foram o alto preço da posição palete e a demora na montagem e na manutenção.

O preço pode ser minimizado se o número de peças da pista de deslizamento e o custo dos processos de produção forem reduzidos.

A demora na montagem ocorre principalmente à montagem da pista de deslizamento.

A demora na manutenção se deve ao fato que, quando necessárias a troca de roletes, estes precisam ser desparafusados, substituídos e então parafusados novamente. A demora causa uma grande desorganização no armazém pois ele prejudica o bom andamento da fluidez de materiais e prejudica o controle de endereçamento (uma vez que as cargas devem ser retiradas do equipamento durante a manutenção).



rolete da INTERROLL acoplado ao trilho (parafusado no trilho), retirado do site www.interroll.com

A demora, tanto na montagem quanto na manutenção, são agravadas quando ocorrem em uma câmara frigorífica, pois os trabalhadores estarão submetidos à temperaturas extremamente baixas.

A demora na desmontagem e montagem dos roletes no 1º andar (para a limpeza periódica do piso) também foi observada no mercado, principalmente nos armazéns de alimentos, onde ocasionalmente ocorre o rompimento da embalagem e então o alimento cai sobre o piso, juntando resíduos e atraindo baratas, moscas, ratos, etc. Desse modo, ocorre uma limpeza periódica no armazém.

16. EVOLUÇÃO DO PROJETO DO ROLETE

Na medida em que o projeto estava sendo executado, focamos o projeto do rolete, que é o componente que, juntamente com o controlador de velocidade, agrega maior valor ao produto (CURVA ABC). O objetivo foi a eliminação de peças do projeto, ou mesmo a redução física de algumas peças, além de se buscar processos de fabricação mais simples, implicando assim em um barateamento do produto final.

Abaixo, é mostrada a evolução do projeto do rolete, sendo dividido em quatro etapas.

1º rolete: rolete com eixo longo

O primeiro rolete é composto por:

- Um tubo de aço usinado nas pontas (para encaixe do rolamento);
- Rolamento 6004 ZZ (suporta 4500 N de carga estática e 9360 N de carga dinâmica);
- Eixo;
- Arruela de pressão;
- Arruela lisa;
- Parafuso;
- Anel elástico

Abaixo podemos observar a ilustração do 1º. rolete.

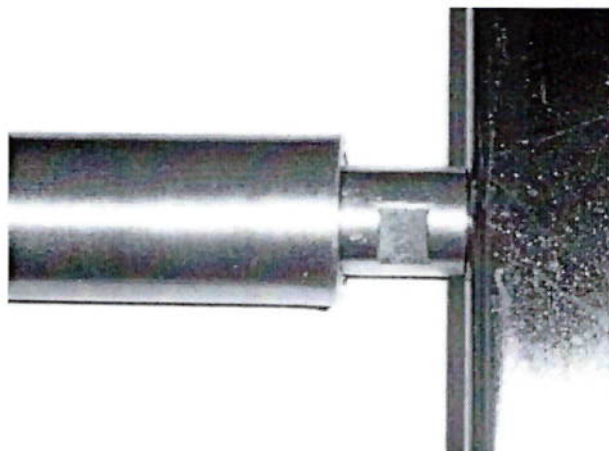


O tubo de aço é usinado internamente para o encaixe do rolamento, como ilustra a figura abaixo.

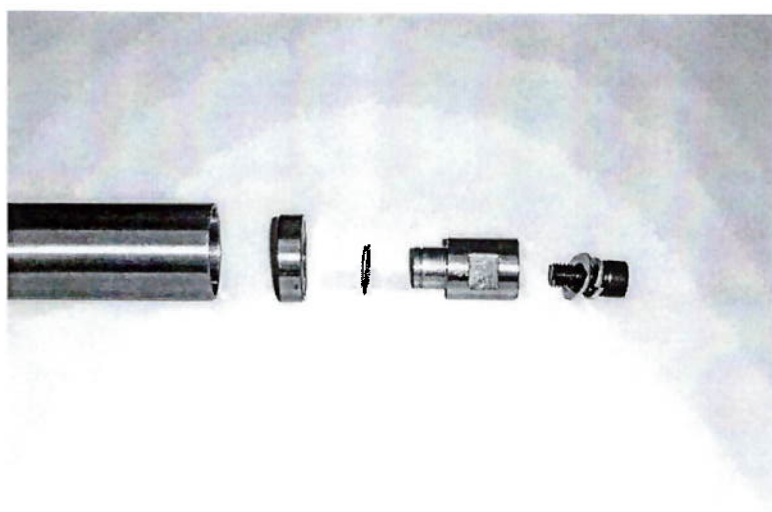


tubo usinado internamente

O eixo é afixado no trilho (trilho A, descrito mais adiante) por um parafuso e então utiliza-se uma arruela lisa e uma arruela de pressão para a fixação do parafuso.



rolete encaixado no trilho (vista superior)



1º. rolete explodido

2º rolete: rolete com o eixo diminuído

O 2º. rolete é semelhante ao 1º. rolete, porém com eixo reduzido, o qual foi alterado com a finalidade de se reduzir o custo de produção.



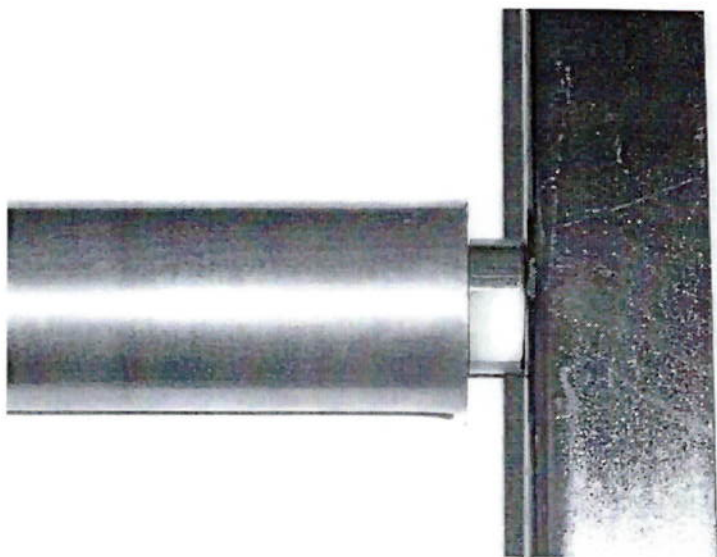
Eixo do 2º. rolete (a esquerda) e do 1º. rolete (a direita)

Reduziu-se o eixo dos roletes para que se reduzisse o custo do eixo (menos massa).

O segundo rolete é composto por:

- Um tubo de aço usinado nas pontas (para encaixe do rolamento);
- Rolamento 6004 ZZ;
- Eixo de comprimento reduzido;
- Arruela de pressão;
- Arruela lisa;
- Parafuso;
- Anel elástico

Continua sendo utilizado o trilho tipo A.



rolete encaixado no trilho (vista superior)

3º rolete: retirada do parafuso e arruelas; eixo com a secção quadrada

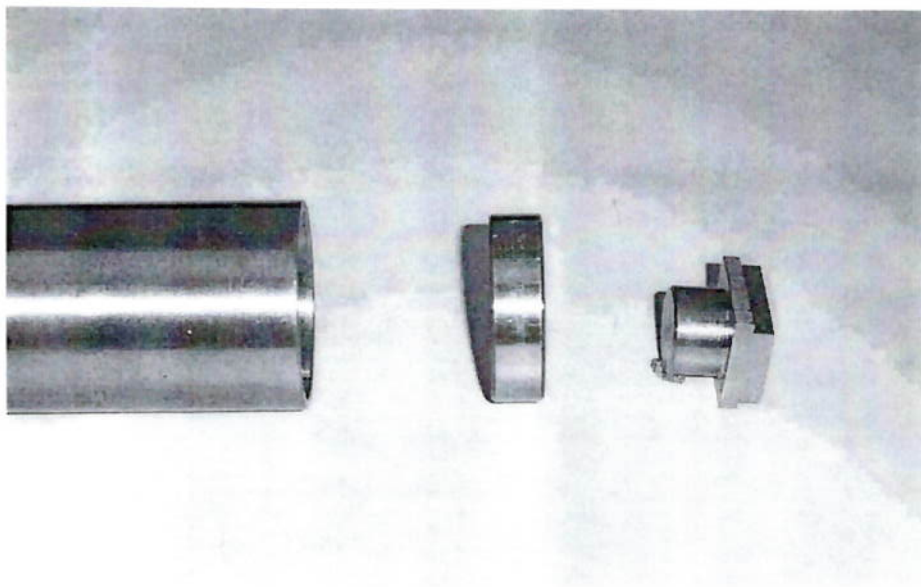
No 3º. rolete, houve uma drástica mudança na concepção do rolete. O eixo, as arruelas e o anel elástico foram substituídos por um novo eixo, que dispensa todas as peças citadas. Também se elimina o processo de furo do eixo, para o parafusamento do parafuso.

O terceiro rolete é composto por:

- Um tubo de aço usinado nas pontas (para encaixe do rolamento);
- Rolamento 6004 ZZ;
- Eixo;

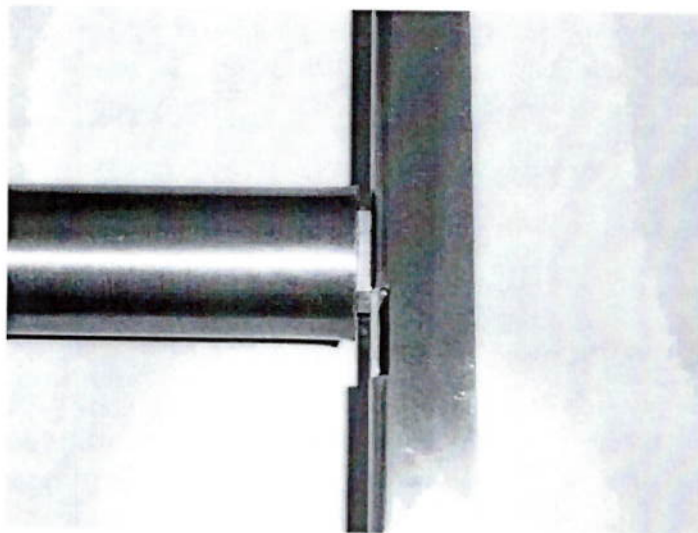
O dimensionamento dos componentes é uma etapa importante dentro do projeto. Pode-se pensar que dentro de uma obra, os parafusos sejam elementos de pequena relevância pois pode-se hiperdimensioná-lo tendo em vista seu baixo custo.

Todavia, quando se olha uma obra de 14.000 posições paletes e supondo que cada paleta seja apoiado em 8 roletes em média (16 parafusos, 16 arruelas lisas e 16 arruelas de pressão), chegamos ao impressionante número de 224.000 parafusos, 224.000 arruelas lisas e 224.000 arruelas de pressão e vemos a importância de dispensar esses elementos.

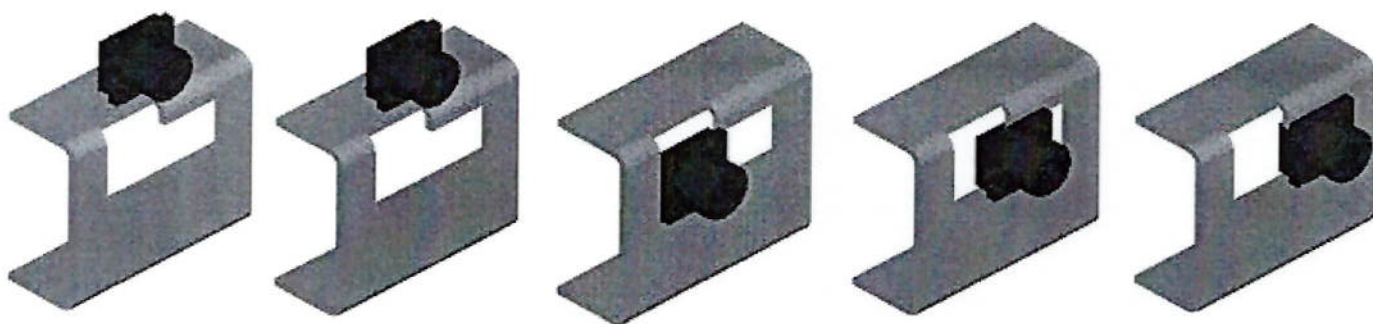


rolete 3 (vista explodida de perfil)

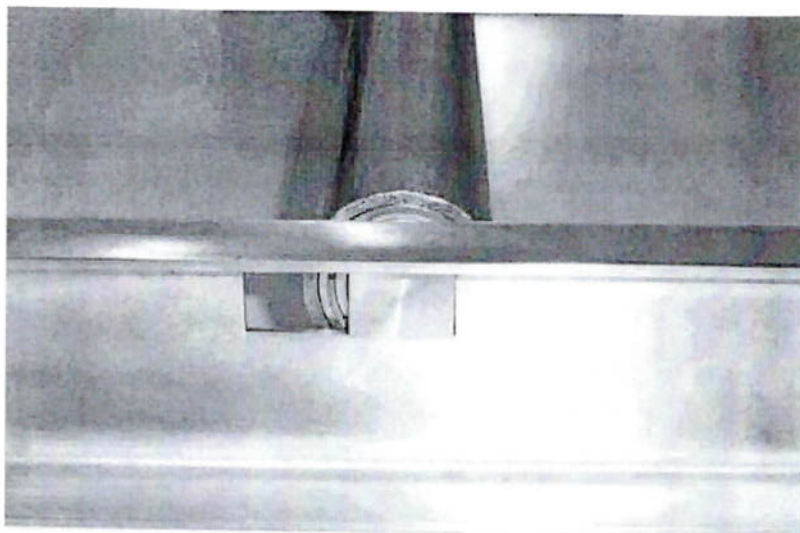
O novo eixo, além de ser menos custoso, permite uma montagem mais simples, barateando o custo de montagem.



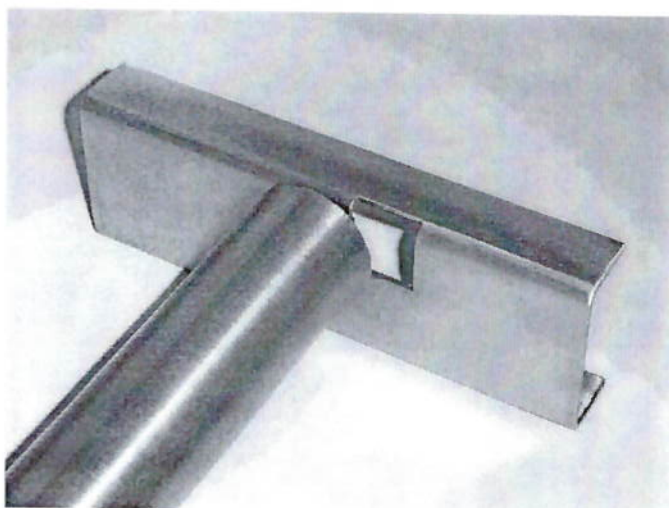
rolete encaixado no trilho (vista superior)



Sistema de encaixe trilho - eixo



rolete encaixado no trilho



O tubo de aço continua sendo usinado internamente para encaixe do rolamento.



4º.rolete: sistema de encaixe semelhante ao (3), porém, com a utilização de uma bucha redutora tubo-rolamento e re-introdução do anel elástico

O sistema de encaixe do 4º. rolete é semelhante ao 3º. rolete. Porém, reduziu-se o tamanho do eixo na tentativa de se reduzir os custos de produção (as dimensões do novo eixo foram elaboradas a partir de um estudo de Resistência dos Materiais).

O quarto rolete é composto por:

- Um tubo de aço com costura removida (para encaixe da bucha plástica);
- Bucha plástica
- Rolamento 6202 ZZ;
- Eixo;
- Anel elástico

O furo no trilho também foi inclinado, a fim de aumentar a dificuldade do eixo sair do trilho acidentalmente.

Foi introduzida uma bucha plástica a fim de se baratear o custo de produção. Temos como vantagens da introdução da bucha:

- Dispensa a usinagem interna do tubo;
- Deixa mais “independente” a seleção entre tubo e rolamento;
- Para o tubo com o mesmo diâmetro utilizado no rolete 3, pode-se diminuir o diâmetro do rolamento utilizado no rolete 4, visto que o rolamento utilizado no rolete 3 era superdimensionado, isto é, suportava uma carga muito maior que o necessário;
- A bucha redutora tubo-rolamento absorve irregularidades superficiais em tal encaixe.



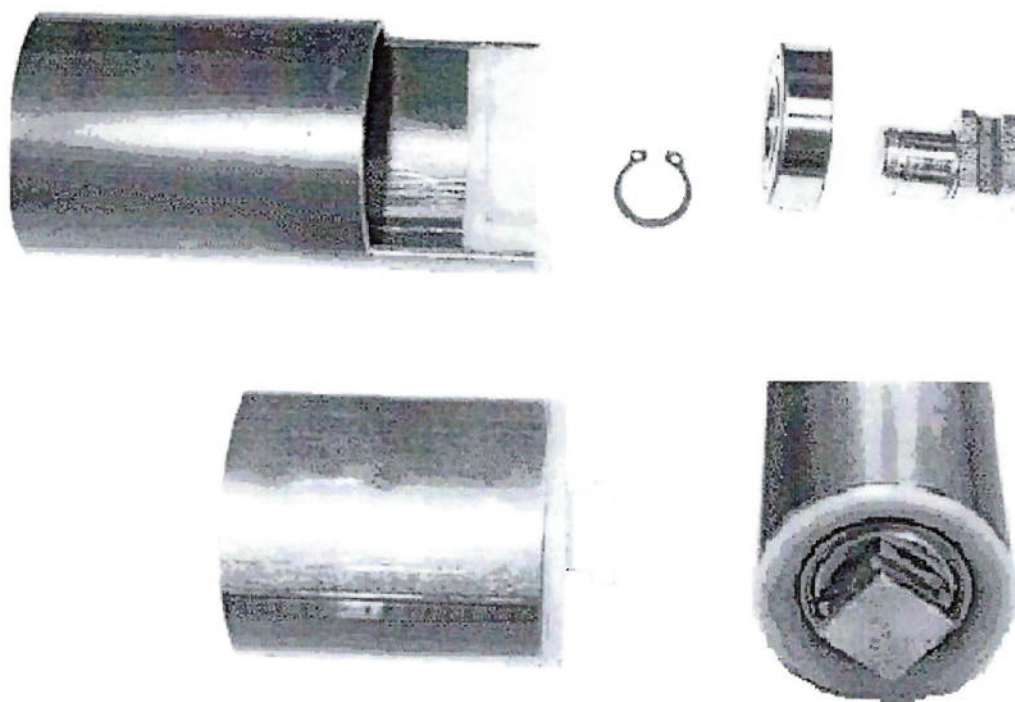
rolete tipo 4 cortado e explodido

Além disso, a bucha facilita a seleção de tubo e rolamento (uma peça não tem sua dimensão tão dependente da outra).



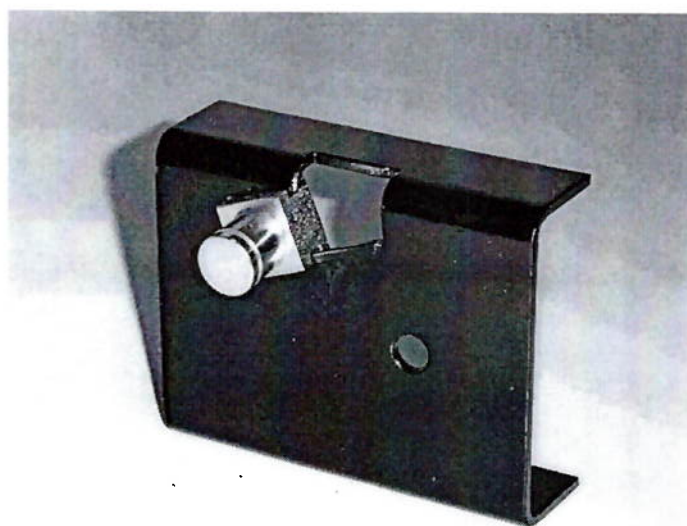
Vista em corte do rolete 4

O eixo passou a ter um sulco onde se utiliza um anel elástico, para a fixação do rolamento.



O trilho utilizado passou a ser o trilho C, pois a espessura do eixo se reduziu em relação ao anterior.

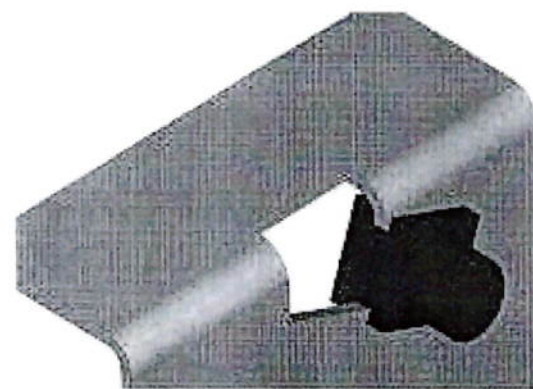
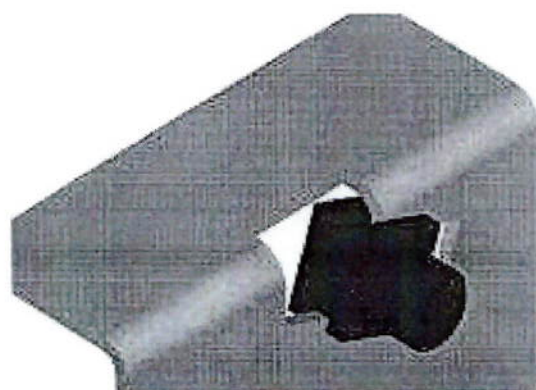
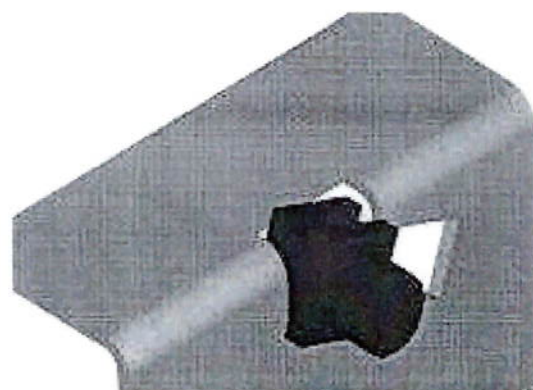
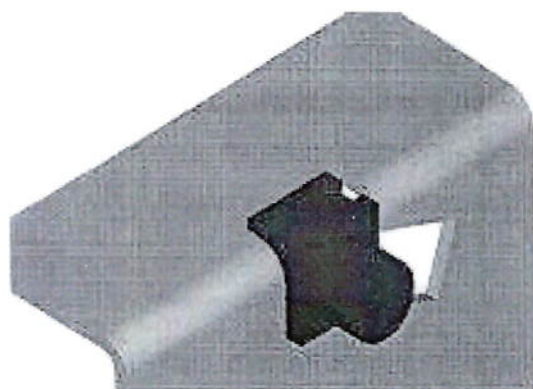
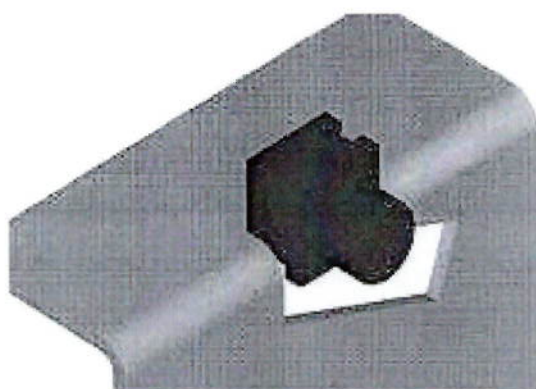
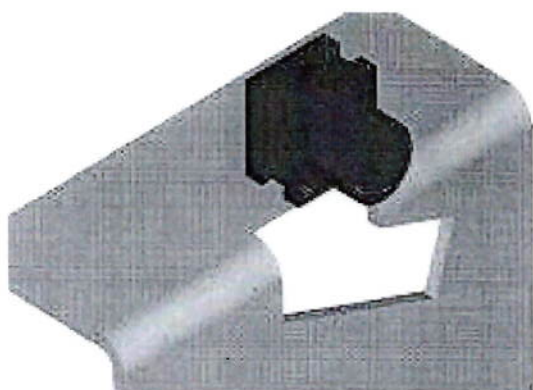
O novo eixo utiliza o trilho B.



detalhe do encaixe eixo - trilho



Seqüência do encaixe do eixo no trilho



17. RESISTÊNCIA DO ROLETE

Utilizando-se a pista com sobrecarga, o indício da sobrecarga poderia surgir:

- Na danificação do rolamento;
- No rompimento por cisalhamento do eixo;
- Na deformação da bucha plástica;
- Na flecha formada e no cisalhamento do tubo de aço;

Rolamento

O rolamento modelo 6202 ZZ suporta 3550 N em carga estática e 7800 N em carga dinâmica, segundo o catálogo de rolamentos da SKF. Supondo que a aceleração da gravidade seja de $9,8 \text{ m/s}^2$, cada rolamento suportará cerca de 362,25 Kg.

Como cada palete estará apoiado por 10 roletes (20 rolamentos) de acordo com a posição que o palete se encontra, o palete poderá ter no máximo 7245 Kg baseando-se na resistência dos rolamentos.

Eixo

Supondo que a força crítica no eixo seja a de cisalhamento. A partir da fórmula

$$\tau = \frac{F}{A}$$

onde:

τ é a tensão de cisalhamento (para o aço, τ vale $800 \text{ Kg} / \text{cm}^2$)

F é a carga aplicada por eixo

e A é área da secção crítica do eixo é um círculo de diâmetro 15 mm.

$$A = \pi * R^2 = \pi * (7,5)^2 = 176,71 \text{ mm}^2 = 1,767 \text{ cm}^2$$

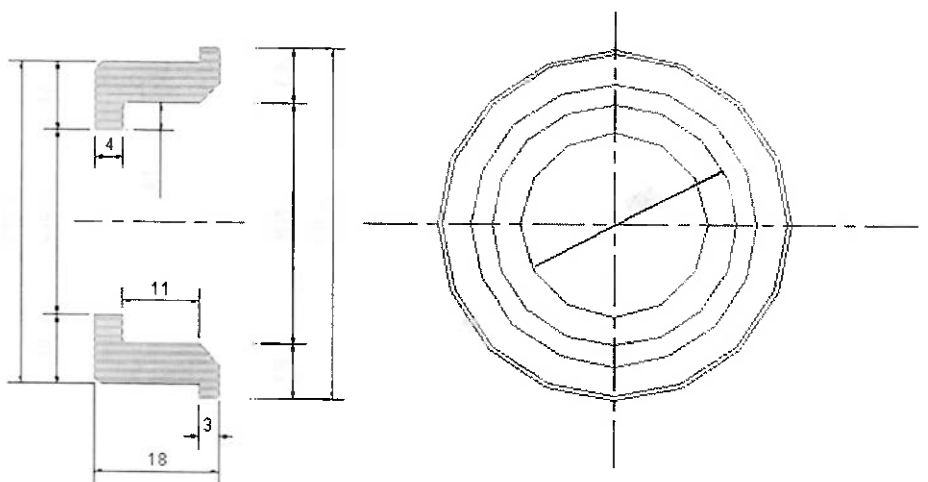
$$\tau = \frac{F}{A} \Rightarrow 800 = \frac{F}{1,767} \Rightarrow F = 1413,6 \text{ Kg}f$$

A força de cisalhamento para romper o eixo é de 1413,6 Kgf (1413,6Kg).

Desse modo, um palete deveria pesar 28.272 Kg para cisalhar os eixos, caso outros componentes suportassem essa carga.

Bucha plástica

O ponto crítico da bucha será o rompimento devido à compressão exercida pelo rolamento.



Área da bucha que sofrerá compressão:

$$A = 1,1 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm}$$

$$A = 3,85 \text{ cm}^2$$

Sabemos que a 23°C a tensão de ruptura por compressão (δ) é de 840 Kgf/cm² e a 50°C a mesma tensão vale 500 Kgf. Supondo que a temperatura máxima atingida por um armazém seja de 50°C, temos por interpolação que tensão de ruptura é de aproximadamente 702,98 Kgf/cm².

Sabe-se que $\sigma = \frac{F}{A}$, onde:

δ : tensão de ruptura por compressão

F: força necessária para se romper a bucha plástica por compressão

A: área em que a força é aplicada

Assim, temos:

$$702,98 = \frac{F}{3,85} \Rightarrow F = 2706,47 \text{ Kgf}$$

Como o palete estará apoiado sobre 10 roletes, isto é, 20 buchas, a massa máxima que poderá ter a carga será de 54.129,4 Kgf sem que a bucha se rompa por compressão.

Tubo de aço

A flecha admissível no tubo pode ser obtida através da fórmula:

$$F = \frac{L}{200}$$

onde L é o comprimento do tubo de aço.

Então,

$$F = \frac{1350}{400} = 3,375 \text{ mm}$$

A flecha causada pelo carregamento de uma carga uniformemente distribuída em um tubo de aço é dada pela fórmula:

$$Flecha = \frac{5 * Carga * (V\tilde{a}o)^3}{384 * E * I} = \frac{5 * Carga * (135)^3}{384 * 2,1 * 10^6 * 8,03}$$

Onde:

Vão: comprimento por onde será aplicada a carga uniformemente variada

E: Módulo de elasticidade longitudinal (kgf/cm²) [2,1x10⁶kgf/cm²] para o aço

I: Momento de Inércia (cm⁴)

Se a flecha máxima permitida vale 0,3375 cm, o peso máximo permitido por rolete será de 178 Kgf, isto é, uma massa de aproximadamente 178 Kg.

Caso o valor do peso aplicado exceda 178 Kgf, o tubo de aço sofrerá uma deformação plástica, impedindo o perfeito funcionamento do rolete.

Assim, notamos que o primeiro componente que irá apresentar deformação que comprometerá o funcionamento da pista será o tubo de aço.

Um palete estará apoiado em aproximadamente 10 roletes, portanto, teoricamente a carga admissível por palete para que não se forme uma flecha excessiva no rolete é de 1780 Kg. Se deixarmos um coeficiente de segurança de 10%, estipularemos como **1602 Kg** a massa máxima permitida por palete.

18. SELEÇÃO DE PLÁSTICO PARA BUCHA PLÁSTICA

O material utilizado para se produzir a bucha plástica deve atender aos seguintes requisitos:

Resistência térmica: necessita suportar temperaturas extremas , pois eventualmente o Porta Paletes Dinâmico trabalhará em uma câmara fria ou em armazéns que atinjam 50°C;

Resistência química: a princípio, não necessitará ter alta resistência química, pois teoricamente os paletes não terão vazamento de produtos químicos. No entanto, é interessante que a bucha tenha uma certa resistência química, pois a sua deterioração pode causar a queda de uma carga da pista;

Resistência mecânica: Deverá suportar a carga exercida entre o tubo e o eixo, além da bucha ser encaixada sob pressão, portanto deverá ter uma certa maleabilidade;

Aparência: A bucha não pode ter porosidade, rechupes, rebarbas, além de ter um bom acabamento superficial. Também deseja-se que a bucha plástica tenha a cor laranja;

Para atender os itens acima, deve-se:

- utilizar máquina injetora com capacidade plástica suficiente;
- utilizar um molde com bom acabamento superficial;
- manter constante a temperatura e pressão de injeção do plástico;
- preencher a cavidade do molde rapidamente;
- resfriar o plástico injetado com cuidado para evitar peças distorcidas ou com tensões internas;

Custo: O preço mercadológico do plástico e o processo de produção da bucha devem ser compatíveis com os plásticos de características similares;

Processo de produção da bucha (injeção): deve atender aos requisitos especificados.

Assim, selecionamos os seguintes materiais plásticos como candidatos a serem utilizados na injeção da bucha plástica.

Matéria Prima	preço (R\$/Kg)	Capacidade de injeção	Resistência mecânica
Polycarbonato	16	ruim	Boa
Poliamida	9	boa	Boa
Poliéster	18	ruim	Boa
ABS	7	boa	razoável

O ABS é descartado, pois por se tratar de uma peça que necessita de alta confiabilidade, deve ter uma boa resistência mecânica.

Entre os materiais restantes, a Poliamida se sobressai sobre o Polycarbonato e Poliéster por duas características: preço e capacidade de injeção. O Polycarbonato é 77,7 % mais caro que a Poliamida, e o Poliéster é 100 % mais caro.

Além dessa característica, a Poliamida é que tem a melhor capacidade de injeção. Os outros dois materiais possuem a capacidade de injeção ruim, isto é, têm um pequeno intervalo da temperatura de possibilidade de injeção.

Assim, faremos o protótipo utilizando a Poliamida, material de menor preço e de fácil injeção. Caso ocorra algum problema atribuído a este material, este será substituído pelo Polycarbonato e na sequência o poliéster.

19. POLIAMIDA

a. Propriedades e características:

- Densidade: 1,13 g/cm³
- Absorção de água (23°C, 50% UR): 1,7 %
- Resistência à Tração: 70 MPa
- Alongamento: 40 %
- Resistência à Flexão: 90 MPa
- Módulo de Flexão: 3000 MPa
- Impacto Izod com entalhe: 45 J/m
- Deflexão Térmica (1,82 MPa) 55°C
- Temperatura Vicat (1Kg): 208 °C
- Flamabilidade: V-2
- Contração de moldagem: 1,0 – 1,5 %
- Teor de fibra de vidro: -

b. Fornecedores:

- Du Pont
- Hoechst

A matéria prima certificada pelos fornecedores. Um certificado de lote é ilustrado em anexo (Du Pont).

20. A MÁQUINA INJETORA E O MOLDE PARA INJEÇÃO DA BUCHA PLÁSTICA

A máquina injetora é do modelo 150-80, linha LHS, da marca HIMACO.

Abaixo, duas figuras ilustram a máquina em operação.



O processo de injeção se divide em 5 etapas:

- Introdução do material plástico granulado (Poliamida) no cilindro de injeção;
- Fusão do material até a temperatura ideal;
- Injeção do material no molde;
- Resfriamento do material dentro do molde;
- Abertura do molde e extração da peça.

A injeção das buchas plásticas será feita em um molde de aço produzido a partir de eletro-erosão.

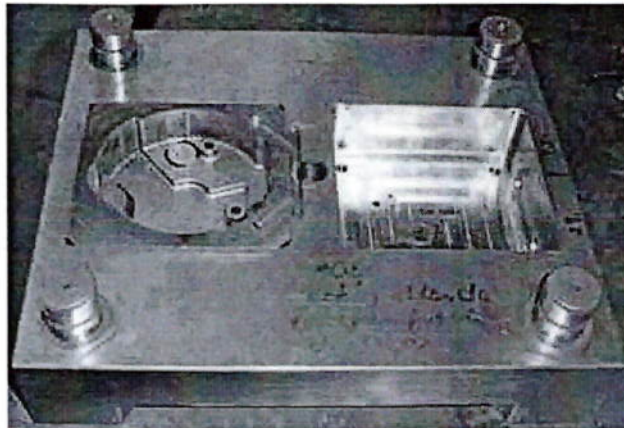
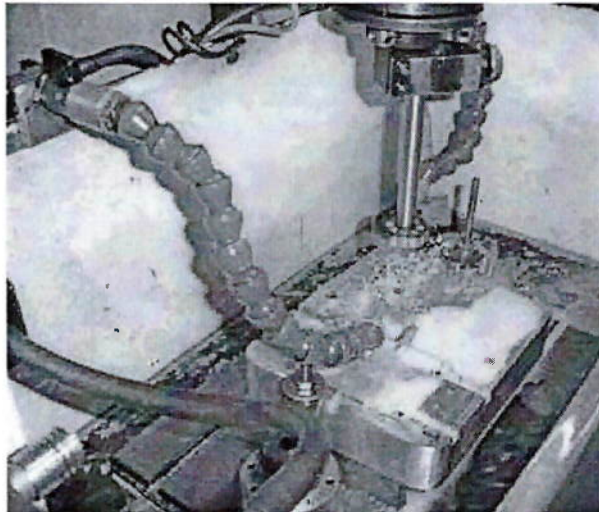
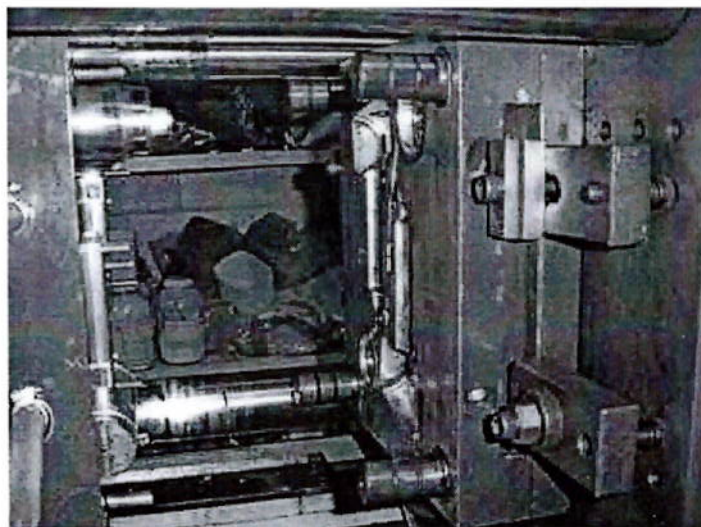


Ilustração de um molde de aço

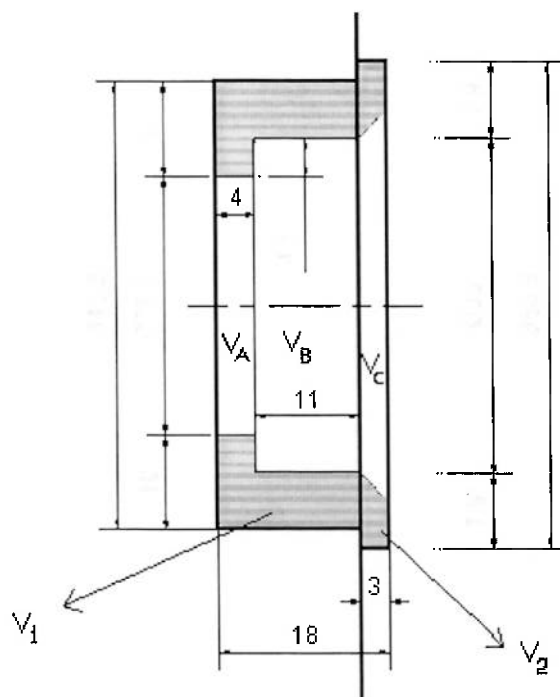


Processo de fabricação do molde de aço por eletro-erosão



Molde dentro da máquina injetora em funcionamento

21. CÁLCULO DA MASSA DA BUCHA PLÁSTICA



$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL } 1} &= V_{\text{total}} - V_A - V_B \\
 &= \pi \cdot R^2 \cdot H_1 - \pi \cdot R_A^2 \cdot H_A - \pi \cdot R_B^2 \cdot H_B \\
 &= [\pi \cdot (23,4)^2 \cdot 15] - [\pi \cdot (13,4)^2 \cdot 4] - [\pi \cdot (17,5)^2 \cdot 11] \\
 &= 25.790,08 - 2.255,27 - 10.577,87 \\
 &= 12.956,93 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

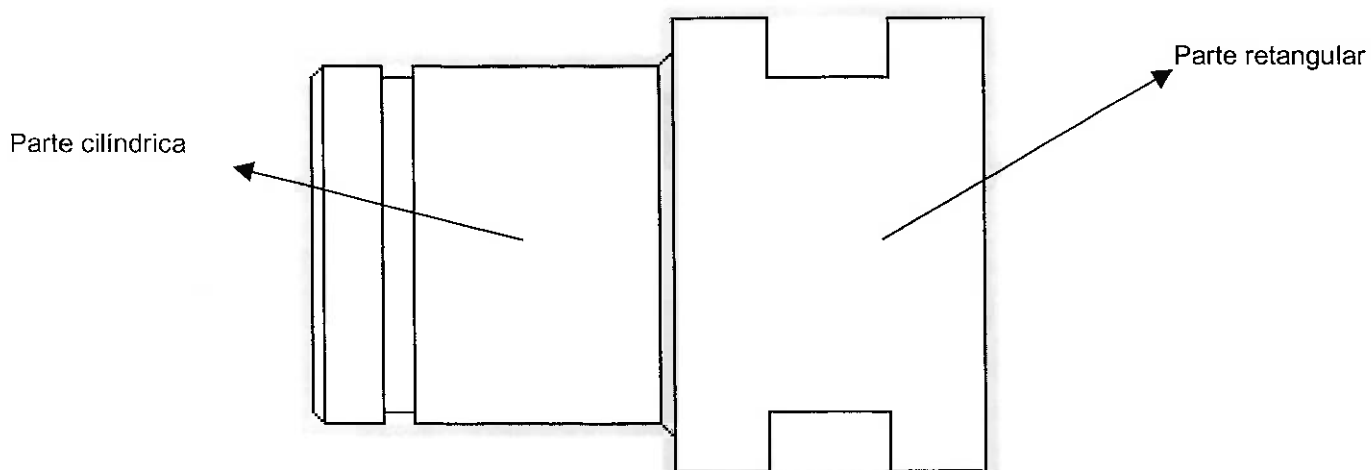
$$\begin{aligned}
 V_{\text{TOTAL } 2} &= V_{\text{total}} - V_C \\
 &= \pi \cdot R^2 \cdot H_2 - \pi \cdot R_C^2 \cdot H_C \\
 &= [\pi \cdot (25,4)^2 \cdot 3] - [\pi \cdot (18,25)^2 \cdot 3] \\
 &= 6.077,41 - 3.137,45 \\
 &= 2.939,96 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{BUCHA}} &= V_1 + V_2 \\
 &= 12.956,93 + 2.939,96 \\
 &= 15.896,89 \text{ mm}^3 \\
 &= 15,89 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Densidade da Poliamida: 1,13 g / cm³

$$\begin{aligned}
 \text{Massa da bucha} &= V_{\text{BUCHA}} \cdot \text{Densidade} \\
 &= 15,89 \cdot 1,13 \\
 &= 17,96 \text{ g}
 \end{aligned}$$

22. CÁLCULO DA MASSA DO EIXO



$$\begin{aligned} V_{cilindrica} &= \pi \cdot R^2 \cdot H \\ &= [\pi \cdot (7,5)^2 \cdot 15,3] \\ &= 2.703,65 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{retangular} &= V_{total} - 2 \cdot V_{rasgo} \\ &= 13 \cdot 19,06 \cdot 19,06 - 2 \cdot (5 \cdot 19,06 \cdot 2,5) \\ &= 4246,18 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{eixo} &= V_{cilindrica} + V_{retangular} \\ &= 2703,65 + 4246,18 \\ &= 6949,83 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Densidade da aço SAE 1010 : 7900 Kg/ m³

$$\begin{aligned} \text{Massa do eixo} &= V_{eixo} \cdot \text{Densidade} \\ &= 6949,83 \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,549 \text{ Kg} \end{aligned}$$

23. REDUÇÃO NO TEMPO DE MONTAGEM

Após um experimento realizado com os protótipos dos roletes, coletou-se os seguintes dados:

	Tempo (segundos)
Tempo gasto na montagem de 1 rolete fixado por parafusos	16
Tempo gasto na montagem de 1 rolete encaixado em um furo oblongo	8
Diferença de tempo na montagem de 1 rolete	8

Assim, para cada rolete montado, poupar-se-á 8 segundos. Supondo uma obra que tenha 14.000 posições paletes, isto é, aproximadamente 112.000 roletes, a redução de tempo na montagem será de $112.000 * 8 = 896.000$ segundos, ou seja, 248,9 horas / homem.

24. EVOLUÇÃO DO PROJETO DO TRILHO

A) Trilho com orifício para parafuso

Nesse trilho, o eixo era afixado com o auxílio de parafusos.

B) Trilho com furo para eixo de cabeça quadrada

Esse trilho dispensa parafusos e arruelas através de furos oblongos.

C) Trilho com furo para eixo de cabeça quadrada (menor dimensão)

Além de dispensar parafuso e arruelas, o furo oblongo tem uma leve inclinação, evitando que o rolete se desencaixe com eventuais choques ou vibrações.

25. O SEPARADOR DE PALETES

O separador de paletes tem a função de impedir que o segundo paleta (a ser retirado) exerça uma força sobre o primeiro paleta (a ser retirado), atrapalhando assim a retirada do primeiro paleta.

Decompondo-se a força peso “P” nos eixos x e y, obtemos a força normal “N” e a força F_x , a qual deseja-se eliminar entre o segundo e o primeiro paleta.

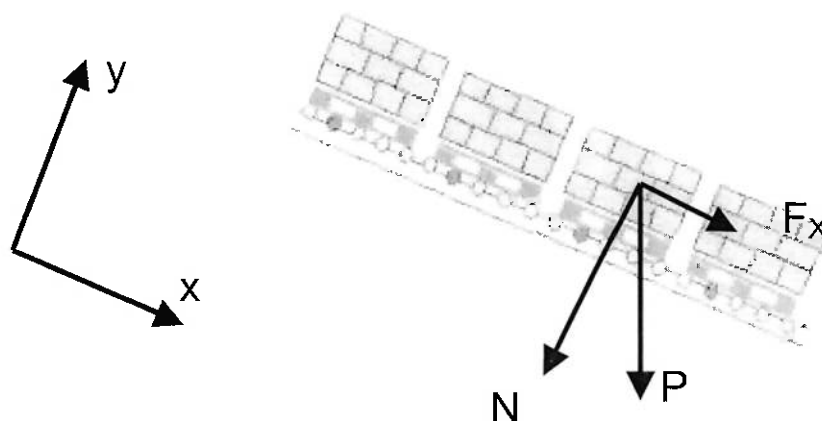
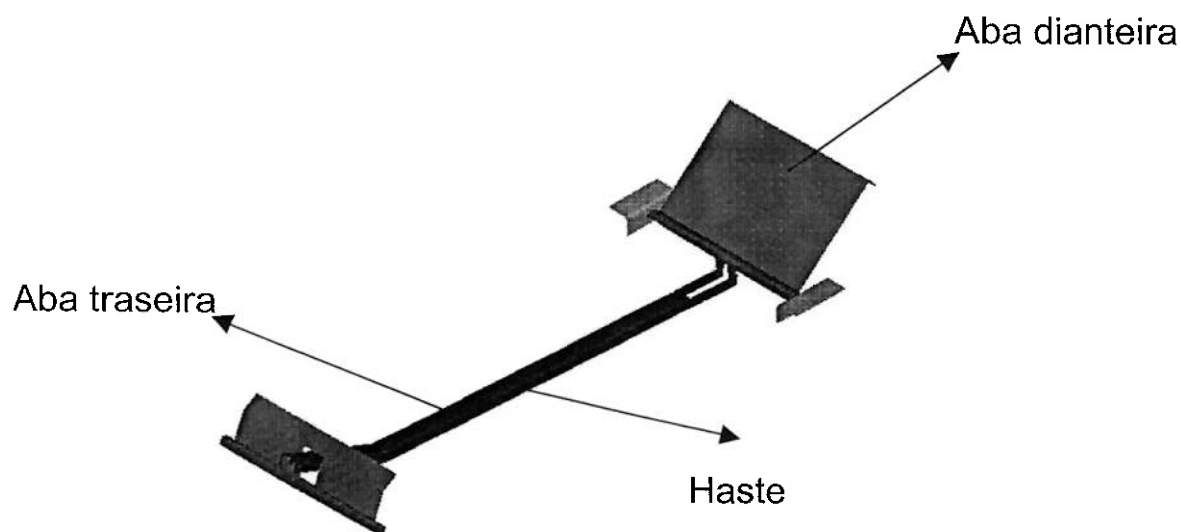
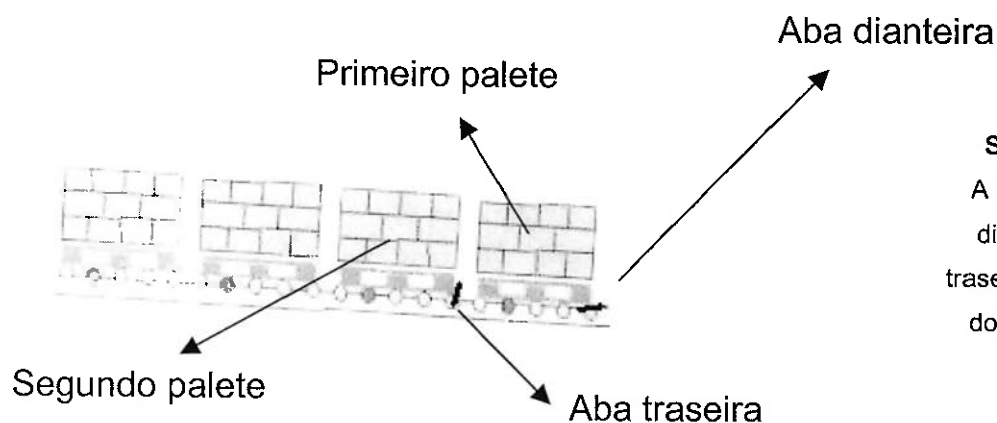


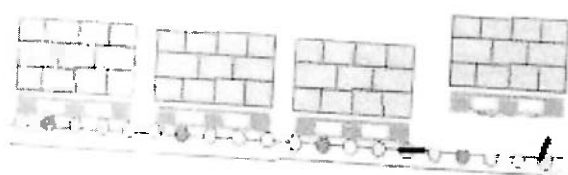
ilustração retirada do site <http://www.interroll.com> e adaptada

Abaixo, tem-se a ilustração do separador de paletes.





Separador de paletes ativado:
A primeiro palete está sobre a aba dianteira, fazendo com que a aba traseira se levante, e impeça o contato do segundo palete com o primeiro.



Separador de paletes desativado:
A aba dianteira deixa de receber o peso do primeiro paleta quando este é retirado. Assim, a aba se levanta e a aba traseira desimpede o deslizamento do segundo paleta, o qual passará a ser o primeiro.

ilustração retirada do site <http://www.interroll.com> e adaptada

O separador de paletes é composto por:

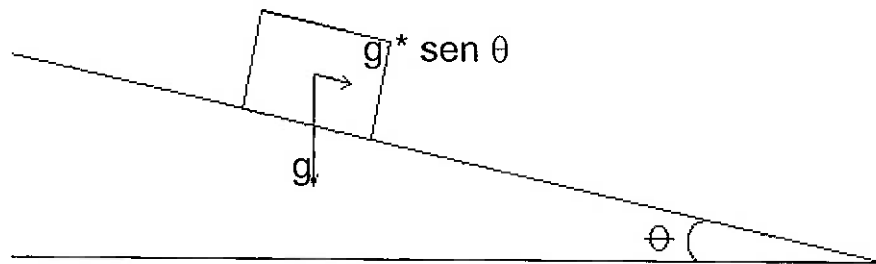
- 1 haste;
- 1 aba dianteira;
- 1 aba traseira;

26. DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE CONTROLADORES DE VELOCIDADE

A inclinação da pista de deslizamento e a distância entre os controladores de velocidade são variáveis inversamente proporcionais.

A fim de se padronizar o produto, fixaremos a inclinação da pista de deslizamento (3°) e então determinaremos a distância entre os controladores de velocidade.

Para que o deslizamento do paleta ocorra de modo seguro, estabeleceremos como velocidade máxima (V) para cada paleta de 0,3 m/s. Como o controlador de velocidade deixa o paleta com uma velocidade constante (V_0) de 0,05 m/s, determinaremos a distância entre os controladores de velocidade.



No caso ideal, o paleta irá deslizar sobre a pista com uma aceleração a .

$$a = g \cdot \sin 3^\circ = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,052 = 0,51 \text{ m/s}^2$$

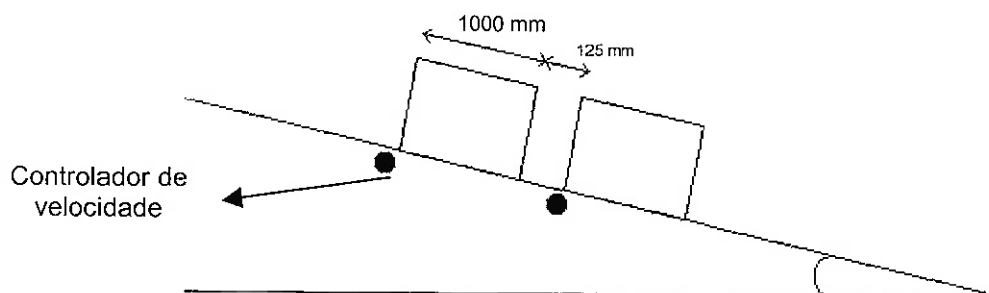
No entanto, existe atrito paleta-roleta, atrito do rolamento e pequenos impactos entre paleta e roleta. Supondo que o atrito total seja da ordem de 30%, a aceleração será de $0,35 \text{ m/s}^2$.

Da fórmula:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Deduzimos que ΔS vale 0,125 m/s.

O palete terá velocidade constante de 0,05 m/s ao "sair" totalmente da linha de ação do controlador de velocidade, e a partir do momento que "entrar" na linha de ação do controlador de velocidade, sua velocidade começará a ser reduzida. Assim, a distância entre controladores de velocidade será a profundidade do palete mais o ΔS . Como o palete padrão a ser utilizado tem 1 metro de profundidade, a distância entre paletes deverá ser de 1,125 metros.



Portanto, para uma pista de 10.300 mm, deverão ser utilizados 8 controladores de velocidade (no início e no final da pista não há a necessidade de se acoplar um controlador de velocidade).

Para um caso genérico, podemos deduzir o número de controladores de velocidade pela fórmula:

$$n = \frac{L}{1125} - 2$$

Sendo L o comprimento total da pista de deslizamento em milímetros.

O número de controladores de velocidade "N" será o número inteiro imediatamente superior a "n".

A distância entre controladores de velocidade "l" será:

$$l = \frac{L}{N + 1}$$

27. A ZINCAGEM DO EIXO E DO TUBO DE AÇO

Como o equipamento de armazenagem muitas vezes armazenará produtos que podem comprometer o bom funcionamento do equipamento, como alimentos em conserva em solução salina e carnes salgadas. Além disso, o equipamento poderá operar em uma cidade litorânea, estando assim sujeito à maresia local.

Para que estes fatores não prejudiquem a durabilidade do equipamento, os componentes críticos da pista de deslizamento feitos de aço serão zincados.

A zincagem é um processo que reveste as peças a fim de protegê-las contra a corrosão.

Escolhemos o processo de zincagem para proteção das peças por dez motivos (retirados do site <http://www.galvanizacaojosi.com.br>):

- *Custo inicial competitivo*

Em diversas utilizações, a zincagem a fogo, por ser um processo industrial altamente mecanizado, tem um custo inicial menor do que os outros revestimentos anti-corrosivos.

- *Menor custo de manutenção*

O custo inicial baixo e a durabilidade fazem com que a zincagem a fogo seja mais versátil e econômico para se proteger o aço e o ferro fundido, por longos períodos, contra a corrosão atmosférica.

Nos equipamentos ou nas estruturas localizadas em áreas de difícil acesso, montanhas de forma compacta ou ainda com restrições quanto à segurança (ex.: torres de eletrificação), o aumento dos intervalos de manutenção reduz os custos decorrentes desta operação e da interrupção de serviços. Em muitos casos, a zincagem a fogo torna a manutenção até necessária; mas, quando ela é indispensável, sua execução se faz sem pré-tratamentos complexos.

- *Durabilidade*

A durabilidade dos produtos zincados a fogo é diretamente proporcional à espessura do revestimento de zinco e, inversamente, à agressividade do meio ambiente. Ela

costuma atingir 10 anos em atmosferas industriais, 20 anos na orla marítima e, freqüentemente, mais de 25 anos em áreas rurais.

- *Confiabilidade*

O processo de zincagem a fogo é simples, direto e totalmente controlado. A espessura (massa) do revestimento formado é uniforme, previsível e de simples especificação.

- *Rapidez do processo (e de utilização)*

Com a zincagem a fogo, pode-se obter um revestimento completo sobre uma peça em alguns minutos, enquanto por outro processo seriam necessárias horas ou dias. (As modernas linhas de zincagem contínua, por exemplo, produzem, no ritmo de 500 m² /min, chapas com excelente qualidade de revestimento).

Logo após a zincagem a fogo, a peça está pronta para ser utilizada, sem exigir preparação da superfície, retoques ou pintura.

- *Tenacidade (resistência) do revestimento*

O processo de imersão no zinco fundido produz um revestimento unido metalurgicamente ao aço pela formação de camadas de liga Fe-Zn e Zn. Nenhum outro processo de revestimento apresenta esta característica que confere ao produto zincado a fogo uma grande resistência a várias mecânicas durante a manipulação, estocagem, transporte e instalação. Além disso, a dureza do revestimento faz com que ele seja particularmente adequado em aplicações onde a abrasão poderia ser um problema.

- *Cobertura completa*

A imersão da peça no zinco faz com que toda a superfície da mesma seja revestida - superfícies internas, externas, cantos vivos e fendas estreitas nas quais a proteção por outros processos seria impossível. Somando-se a isto, a zincagem a fogo mantém a espessura do revestimento nos cantos e bordas, o que não ocorre em outros processos.

- *Protege de três maneiras*

O revestimento produzido pela zincagem a fogo protege o aço de três maneiras:

1- O revestimento de zinco sofre uma corrosão ambiental mínima, sob a ação do meio ambiente, o que proporciona uma vida longa e previsível;

2- O revestimento é corroído preferencialmente fornecendo uma proteção catódica (de sacrifício) para as pequenas áreas da peça expostas ao meio ambiente devido, por

exemplo, ao esmerilhamento, cortes ou danos acidentais. Se o revestimento for riscado, os sulcos são preenchidos por compostos de zinco formados pela corrosão ambiental, os quais impedem que o metal base seja corroído;

3- Quando a área danificada for extensa, a proteção catódica do zinco impede que a corrosão se propague sob o revestimento.

- *Facilidade de inspeção*

O produto zincado a fogo pode ser facilmente inspecionado. A natureza do processo é tal que, se o revestimento parece contínuo e perfeito, ele realmente o é. Além disso, a espessura do revestimento pode ser facilmente verificada a qualquer momento, através de equipamento magnético ou por testes não destrutivos. (NBR - 7397, 7398, 7399, 7400).

- *Versatilidade de aplicações*

A resistência mecânica do aço aliada à resistência do zinco faz do produto zincado a fogo um meio versátil e econômico para diversas aplicações.

Preparação da superfície do metal-base (retirados do site <http://www.galvanizacaojosita.com.br>):

Após o desengraxamento necessário para remover óleos e graxas, as peças são decapadas geralmente em ácido clorídrico ou sulfúrico. Os inibidores podem ser adicionados ao ácido, de maneira que se removam somente a ferrugem e as escamas (ou carepas) de óxidos e o metal-base seja pouco atacado.

Fluxagem (retirados do site <http://www.galvanizacaojosita.com.br>):

A função da fluxagem é remover qualquer impureza remanescente na superfície do metal-base, melhorar a molhabilidade pelo zinco fundido e evitar a oxidação das peças.

Zincagem por imersão a quente (retirados do site <http://www.galvanizacaojosita.com.br>):

Quando imersos na cuba de zincagem, o ferro e o aço são imediatamente molhados pelo zinco. Ao se retirar as peças do banho, uma quantidade de zinco fundido é arrastada sobre as camadas de liga e, ao se solidificar, transforma-se na camada externa de zinco praticamente puro. O resultado é um recobrimento formado por uma camada externa de zinco e várias camadas de liga Fe-Zn que estão unidas metalurgicamente ao metal-base.

Após a zincagem, a superfície pode ficar brilhante, cinza-fosco ou floreada, dependendo de vários fatores. A presença ou ausência de brilho ou as várias tonalidades do cinza não tem qualquer efeito sobre a eficácia do revestimento.

28. PESQUISA DE EMPILHADEIRAS NO MERCADO

Os materiais serão carregados e descarregados do equipamento de armazenagem através de empilhadeiras. Por isso, deve-se analisar as empilhadeiras existentes no mercado para que a utilização do *Porta Paletes Dinâmico* não seja restrita pelo modelo da empilhadeira, ou pelo menos, devemos procurar deixar o equipamento de armazenagem compatível com o máximo número de modelos de empilhadeiras. Os catálogos de empilhadeiras (anexo 3) nos mostram as variações que podem ocorrer entre os modelos e marcas de empilhadeiras.

A fonte de energia da empilhadeira, a combustão ou elétrica, não será um fator relevante na elaboração do desenho do equipamento. No entanto, devemos lembrar que por norma, é proibido o uso de empilhadeira a combustão em ambientes fechados devido à emissão de monóxido de carbono, causando riscos à integridade dos operadores. Em câmaras frigoríficas, além de se tratar de um local fechado, é recomendável o uso de empilhadeira elétrica, pois a empilhadeira a combustão necessita de modificações, tornando o custo de operação acima do convencional.

A abertura dos garfos também não será um fator decisivo, pois em todas as empilhadeiras a abertura é regulável.

Deverá-se estar atento para verificar a compatibilidade entre a capacidade da empilhadeira e a carga do palete.

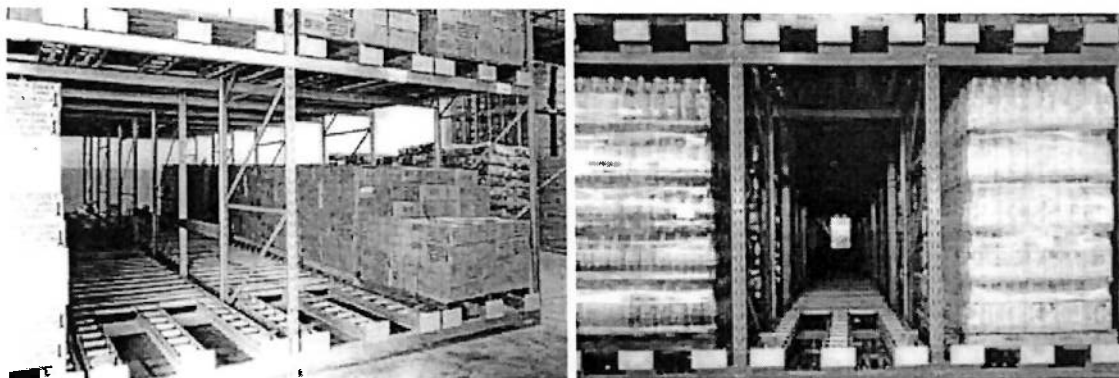
No ato da elaboração do lay-out do equipamento de armazenagem, o engenheiro responsável deverá estar atento na altura de elevação máxima do garfo da empilhadeira e na distância mínima que a empilhadeira necessita para trafegar nos corredores, além de outras restrições descritas no "Levantamento de dados".

29. LOCAL DE CARGA E DESCARGA NA PISTA DE DESLIZAMENTO

Os roletes situados no local de carga e descarga estão sujeitos a impactos do garfo da empilhadeira. Além disso, os roletes situados no local de carga estão sujeitos à sobrecarga no momento em que cargas são carregadas na pista de deslizamento, pois a mesma estará inclinada (para que o palete deslize sob a ação da gravidade) e caso o palete não seja introduzido corretamente na pista de deslizamento, o palete se apoiará somente no primeiro rolete. Esses dois fatores podem danificar os roletes.

Para evitar que ocorram tais avarias, será realizada uma modificação, observada nos produtos concorrentes, nos locais de carga e descarga. Tal modificação consiste em “quebrar” os roletes situados nesses locais em três roletes de menor comprimento, de modo a permitir que o garfo da empilhadeira “entre” na pista de deslizamento.

Essa modificação também combaterá a sobrecarga no primeiro rolete, visto que três roletes com comprimentos inferiores suportarão uma carga superior a um único rolete.



retirado do site: <http://www.aguiasistemas.com.br>

30. PRÉ-PROTÓTIPO DA PISTA DE DESLIZAMENTO

Elaborado um projeto do produto com as especificações técnicas, tem-se a necessidade de se construir um pré-protótipo, pois segundo Toledo, em sua Tese de Doutorado: *“Não existe a atividade de Engenharia sem a experimentação, ou seja, qualquer teoria, dentro desta área, só vale se for comprovada na prática”*.

Ainda segundo Toledo: *“... o protótipo deve ser feito exatamente como o produto final será em definitivo, enquanto o pré-protótipo pressupõe modificações sucessivas até chegar à forma e composições finais”*.

Em um mesmo pré-protótipo, serão testadas a sua forma (design), a sua funcionalidade e sua durabilidade.

Para a montagem do protótipo, será necessária a compra de peças componentes, isto é, envolverão gastos. Por isso, foi feito um orçamento e apresentado à diretoria da empresa a justificativa dos gastos e o motivo pelo qual a empresa carece deste produto (descrito no início desse trabalho).

Para este pré-protótipo, as buchas plásticas serão injetadas e não mais usinadas, devido ao número de peças que serão necessárias (284 unidades). Para essa quantidade, o processo de produção mais viável é a injeção em molde de alumínio.

No capítulo seguinte, será relatado o processo de ensaio do protótipo, que é o delineamento dos experimentos e as respectivas conclusões.

Item	Descrição	Quant.(un.)	Preço/un. (R\$)	Total (R\$)
Rolete				
1	Tubo mecânico com costura removida L=1150 mm	82	6.57	538.74
2	Tubo mecânico com costura removida L=200 mm	60	0.97	58.20
3	Eixo PPDIN-01C	284	3.8	1079.20
4	Rolamento 6202 2Z PPK ou similar	284	1.77	502.68
5	Anel Elástico diam. Int. 13,8 mm (diam ext. 15,0 mm)	284	0.05	14.20
6	Bucha em nylon PPDIN-03 ^A	284	8.95	2541.80
Trilho				
7	Trilho PPDIN-04 (custo da ferramenta de estampo incluso)	1	1600	1600.00
8	Cantoneira L2 - L=1360 mm	6	5.39	32.34
9	Cantoneira L2 - L=200 mm	8	1	8.00
10	Parafuso M8	28	0.05	1.40
11	Arruela Lisa para parafuso M8	28	0.05	1.40
12	Arruela pressão para parafuso M9	28	0.05	1.40
Acessórios				0.00
13	Separador de paletes PPDIN-08	1	14.69	14.69
14	Controlador de velocidade	6	200	1200.00
15	Stop frontal para paletes	3	1.98	5.94
Total (R\$)				7599.99

Com a aprovação do orçamento, montou-se o protótipo.

31. MÉTODO DE ENSAIOS COM O PROTÓTIPO DA PISTA DE DESLIZAMENTO

Os ensaios com o protótipo do rolete teve como objetivos verificar basicamente três itens: funcionalidade, durabilidade e forma visual.

1) Funcionalidade:

Checou a funcionalidade de todos os componentes e do conjunto.

Desse modo, verificou se:

- os roletes transportam eficazmente as cargas;
- os stops param a carga no local adequado;
- o separador de paletes separa de modo correto os paletes, impedindo que o segundo paleta atrapalhe a retirada do primeiro paleta;
- os distanciadores de trilho mantém os trilhos conectados paralelamente;
- os trilhos suportam os roletes e servem de apoios para outros componentes;
- os controladores de velocidade mantém a velocidade das cargas estáveis, por volta de 30 cm/s, como especifica o fabricante;

2) Durabilidade:

Checamos a durabilidade de todos os componentes e verificamos se a durabilidade estava dentro do previsto (durabilidade igual ou maior que a vida útil do produto).

A garantia dos equipamentos de armazenagem da ISMA é de 2 anos. Portanto, a durabilidade desejada para o produto será 2 ou mais anos.

Um cliente, com um alto fluxo de cargas em seu armazém, movimentará em média 10 cargas por dia.

Assim:

$$\frac{10 \text{ cargas}}{\text{dia}} * \frac{20 \text{ dias}}{1 \text{ mês}} * \frac{24 \text{ meses}}{2 \text{ anos}} = 4800 \frac{\text{cargas}}{2 \text{ anos}}$$

Portanto, deveremos fazer um ensaio de **4800** cargas e descargas.

Um empilhadeira, especialmente designado para esta tarefa, fará a carga e descarga de 4800 cargas de maneira contínua, simulando a utilização do equipamento por 2 anos.

3) Forma visual

Consultar os representantes comerciais da empresa e verificar se a forma visual do produto está adequada e se o produto seria bem aceito pelo mercado nas condições que se é apresentado.

32. CONCLUSÕES DOS ENSAIOS

Através da realização dos ensaios, chegamos às seguintes conclusões:

1) Funcionalidade

Verificou-se que após o carregamento da pista, cerca de 5% das buchas se desencaixaram parcialmente do tubo, devido à flecha do tubo de aço. A solução para este problema é descrito no capítulo seguinte.

Também verificou-se que caso o trilho não seja dobrado de modo correto, os eixos não se encaixarão no trilho (uma dobra com erro de 1mm já é o suficiente para que os eixos não se encaixem no trilho).

2) Durabilidade

Com o problema detectado no ensaio de funcionalidade, o ensaio de durabilidade será realizado após a resolução do problema.

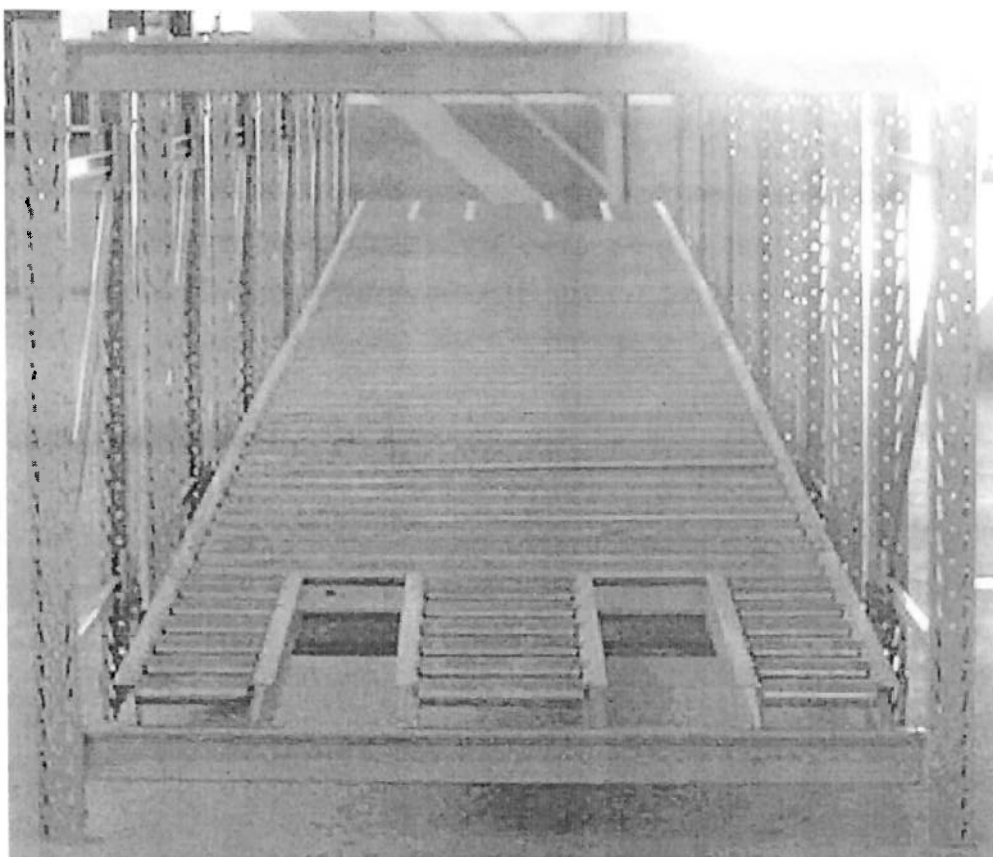
3) Forma visual

O produto foi apresentado a representantes comerciais da empresa, e a alguns possíveis clientes.

A aceitação visual do produto foi muito boa, passando a impressão de segurança devido à robustez das peças do equipamento.

O tratamento superficial (zincagem) nos tubos de aço e nos eixos, que tem por finalidade evitar a oxidação das peças, também contribuiu para uma melhor apresentação do produto.

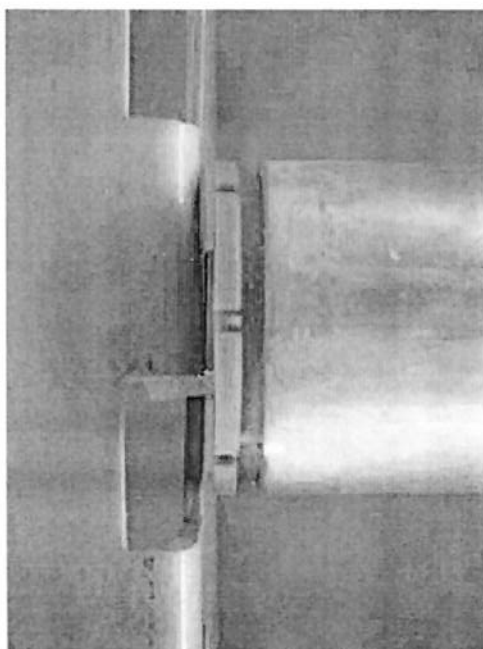
O encaixe trilho-eixo também é um ponto positivo na apresentação do produto, dispensa porcas e parafusos e induz muitos a tentar compreender como funciona tal encaixe, além da rapidez na montagem.



Pré-protótipo do Porta Paletes Dinâmico

33. ALTERAÇÃO NOS PROJETOS DA BUCHA PLÁSTICA E DO EIXO

Após a montagem do protótipo da pista de deslizamento e de se realizar testes de funcionalidade, notou-se que o tubo de aço apresentava uma flecha, quanto este era carregado. Embora a flecha observada estivesse dentro do valor esperado, tal flecha fazia com que as buchas plásticas fossem retiradas do posicionamento ideal (elas eram sacadas para fora do tudo de aço), até que estas entrassem em contato com o trilho, travando a rotação dos trilhos e conseqüentemente parando o deslizamento do palete.



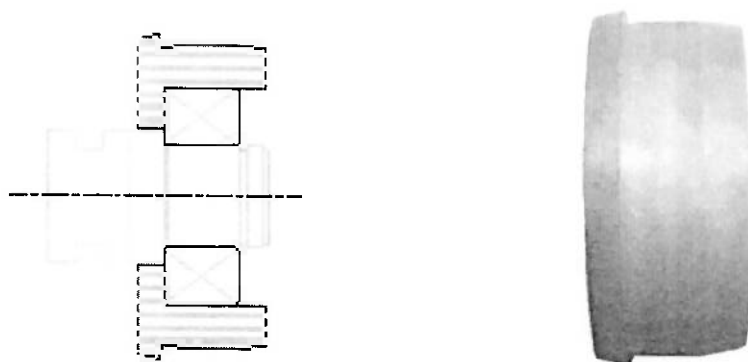
*Bucha plástica desencaixada do tubo de aço
(o rolete se encontra encaixado no trilho)*

Para solucionar este problema, decidiu-se alterar o projeto da bucha. Esta, não pode ser retirada de sua posição ideal, isto é, não pode ser deslocada tanto para fora quanto para dentro.

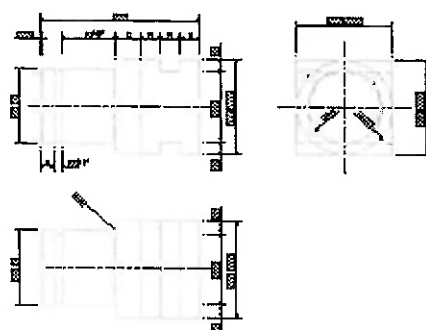
A solução elaborada para este problema foi a criação de uma nova bucha plástica (e conseqüentemente um novo eixo), além das extremidades do tudo de aço passaram a ser remanchadas, a fim de se evitar que a bucha saia do tubo de aço.

Para evitar o oposto, isto é, que a bucha entre no tubo de aço, existe uma borda externa, como já existia no projeto anterior.

Também se notou que além da bucha plástica sair do tubo de aço, o rolamento freqüentemente também saia da bucha plástica. Por isso, o rolamento passou a ser encaixado à bucha internamente, ao contrário do encaixe externo, como ocorria no projeto anterior.



Como o rolamento passou a ser “interno” à bucha, o eixo teve seu desenho reformulado, pois o eixo deve estar em contato com o rolamento, e jamais com a bucha plástica, para evitar que esta seja desgastada pelo atrito com o eixo.

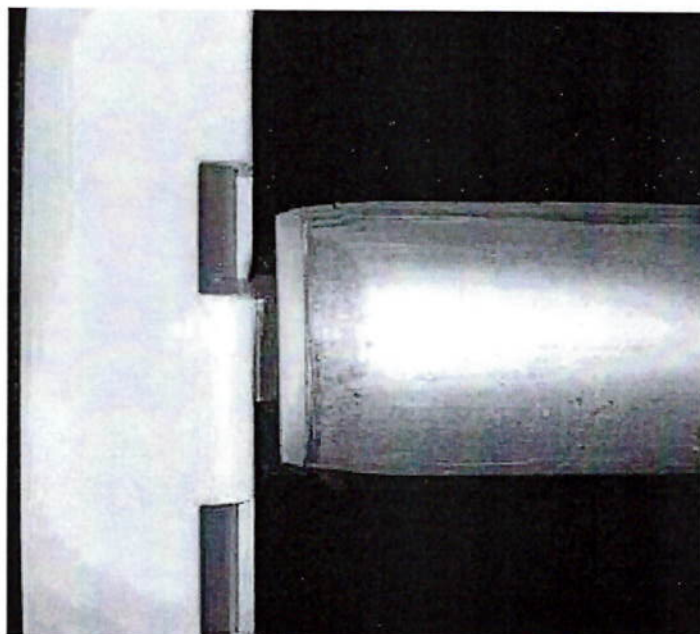


Desenho do novo eixo



Tubo sem remanche

Tubo com remanche



Roleta com tubo remanchado encaixado no trilho

Vale lembrar que embora os projetos da bucha plástica e do eixo tenham sido alterados, suas resistências permanecem as mesmas já calculadas no capítulo RESISTÊNCIA DO ROLETE

O volume da bucha plástica será alterado para 20 cm^3 . Como a densidade da Poliamida é de $1,13 \text{ g/cm}^3$, a massa de cada bucha será de $22,6 \text{ g}$.

Já o eixo, terá um volume de $8,03 \text{ cm}^3$. A densidade do aço é de $7,9 \text{ g/cm}^3$, portanto a massa do eixo será $63,4 \text{ g}$.

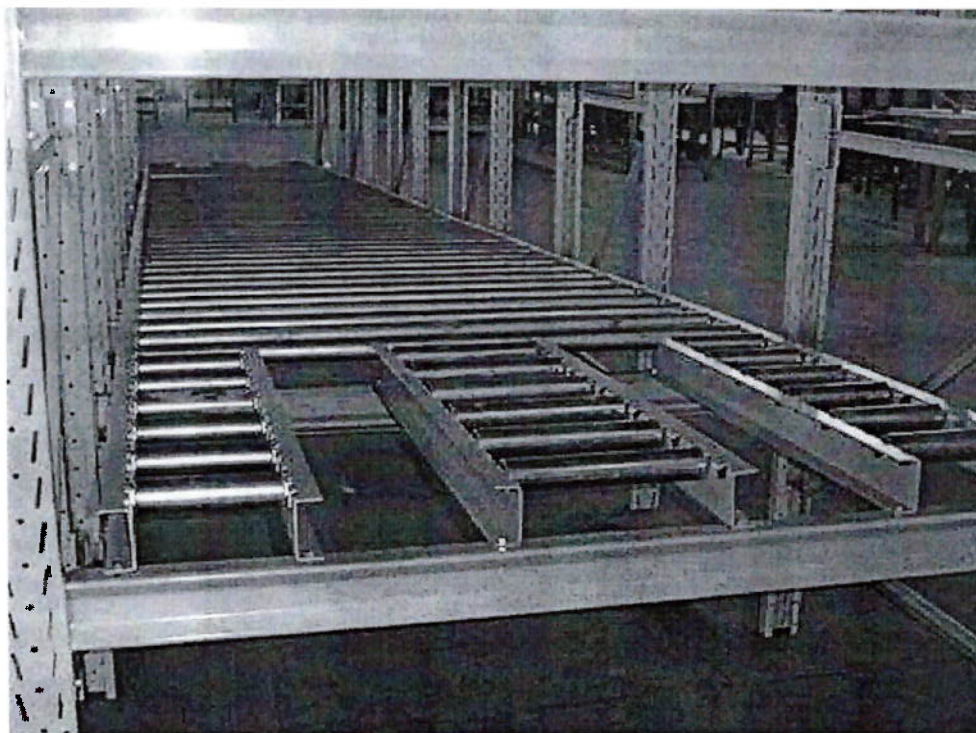
34. REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS APÓS AS MODIFICAÇÕES

Tomada as devidas providências que visaram sanar os problemas detectados no primeiro pré-protótipo, realizou-se os ensaios descritos no capítulo **"MÉTODO DE ENSAIOS COM O PROTÓTIPO DA PISTA DE DESLIZAMENTO"** e chegou-se às seguintes conclusões:

1) Funcionalidade

Ao contrário do que havia ocorrido com o rolete anterior, as buchas plásticas não se desencaixaram do interior do tubo de aço, mantendo a sua funcionalidade com paletes carregados até 1600 Kg. Acima desta carga, o paleta deslizava de maneira não uniforme, tendo pequenos choques com o rolete seguinte (devido à flecha excessiva nos roletes, o paleta ficava ligeiramente abaixo do nível ideal, e deste modo se colidia com o rolete que não estava carregado e portanto, sem flecha).

Entretanto, para as cargas consideradas admissíveis, a pista de deslizamento foi aprovada do ponto de vista de sua funcionalidade.



Pré-protótipo após as modificações

2) Durabilidade

A pista de deslizamento foi carregada e descarregada por 4.800 vezes e não apresentou problemas nem desgaste excessivo de suas peças.

3) Forma visual

A modificação realizada após o primeiro ensaio não provocou mudança significativa na forma visual.

35. CONGELAMENTO DAS MODIFICAÇÕES

Segundo Toledo em sua Tese de Doutorado, para evitar que o período de modificações se estenda demasiadamente e prejudique o cronograma do projeto, deve-se “congelar” as soluções, levando-se em conta o tempo disponível para as mudanças e a importância das mudanças ainda a serem realizadas.

As mudanças posteriores só poderão ocorrer deverão ser justificadas por um documento e aprovadas pelos responsáveis.

36. ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL (FMEA)

O FMEA, iniciais do termo em inglês "*Failure Mode and Effects Analysis*", é a análise dos modos e efeitos de falha potencial.

O objetivo do FMEA é reduzir a probabilidade de ocorrência dos possíveis modos de falha, detectando-os por antecipação ou por investigação de falhas ocorridas em produtos já fabricados. Para isso, é necessário que haja um banco de dados onde se possa armazenar informações sobre as falhas.

O banco de dados terá informações como:

- Definição de modos de falha potencial;
- Efeitos potenciais de falha;
- Estabelecimento da severidade;
- Causas e mecanismos potenciais de falhas;
- Estabelecimento da ocorrência;
- Controles atuais do projeto;
- Estabelecimento da detecção;
- Cálculo do número de prioridade de risco (NPR);
- Ações recomendadas, responsável e prazo;
- Ações tomadas e NPR resultante.

Segundo o Prof. Gurgel, o projetista poderá, baseado em experiências, realizar um procedimento chamado sinético, que é um trabalho mental em que ele antevê todos os pontos de concentrações de tensões e possibilidades de falhas, além de se valer das experiências de produtos já em rotina de fabricação.

No anexo 4, temos uma planilha do FMEA do produto.

37. A EMBALAGEM

Segundo o **Glossário de Engenharia de Produção**, do Prof. Floriano do Amaral Gurgel, a definição dos tipos de embalagens é:

EMBALAGEM DE CONTENÇÃO: Embalagem em contato direto com o produto e, portanto, tendo que haver compatibilidade entre os materiais do produto e da embalagem.

EMBALAGEM DE APRESENTAÇÃO: Embalagem que envolve a embalagem de contenção, e com a qual o produto se apresenta ao usuário, no ponto de venda.

EMBALAGEM DE COMERCIALIZAÇÃO: Embalagem que contém um múltiplo da embalagem de comercialização: constitui a unidade para a extração de pedido e, por sua vez, é um sub-múltiplo da embalagem de movimentação.

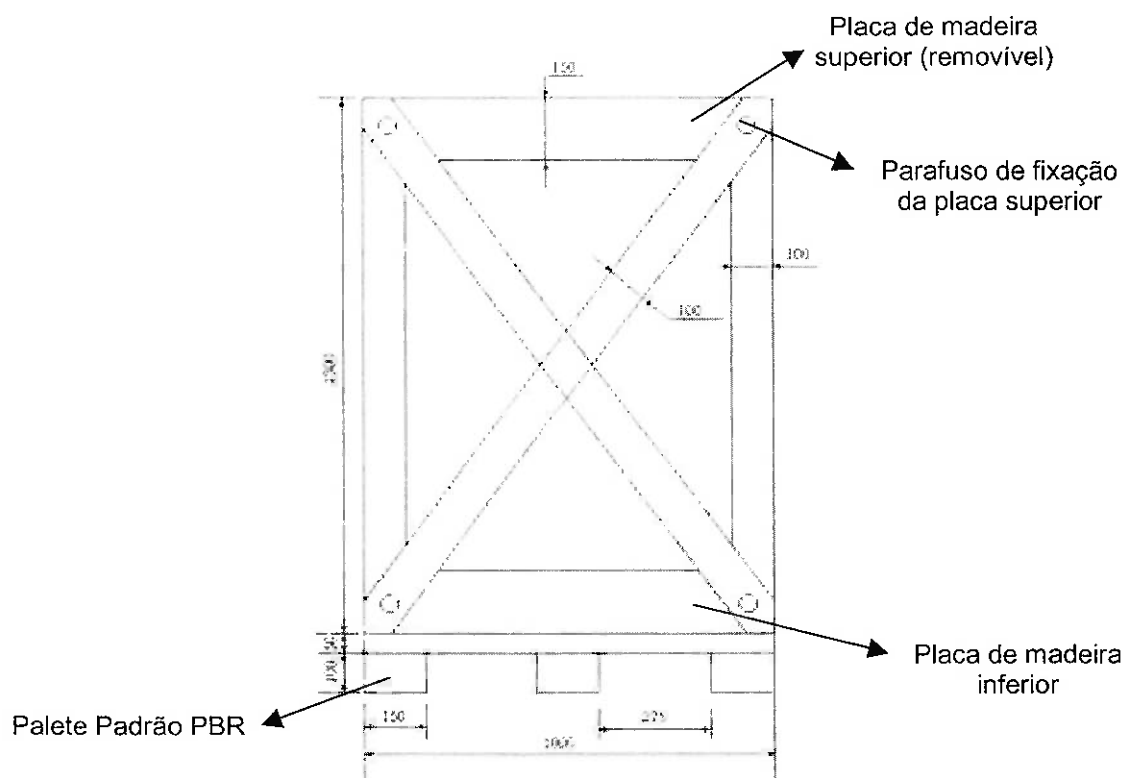
EMBALAGEM DE MOVIMENTAÇÃO: Múltiplo da embalagem de comercialização, para ser movimentada racionalmente, por equipamentos mecânicos.

Será desenvolvida uma embalagem específica para cada componente. Tal embalagem acumulará as funções de uma embalagem de contenção, comercialização e movimentação.

Embalagem dos controladores de velocidade: Os controladores de velocidade serão comprados, e desse modo já virão embalados adequadamente pelo seu fabricante.

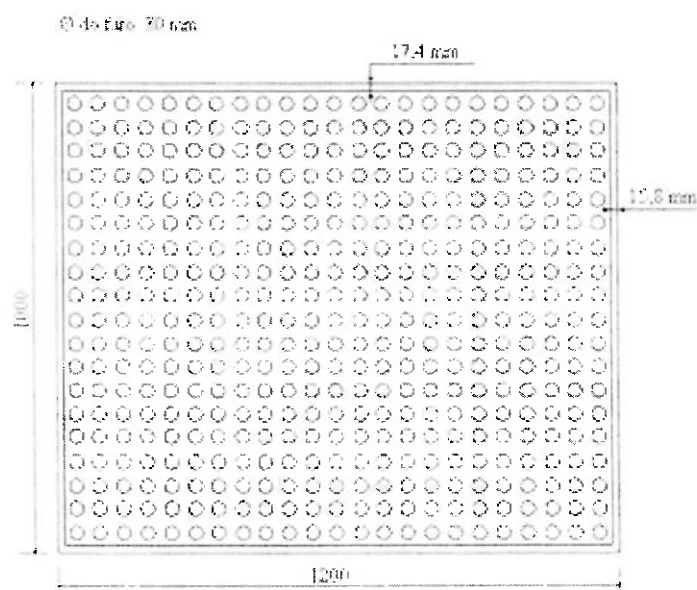
Embalagem dos roletes: O rolete é um componente crítico do produto, pois além de ter uma extremidade relativamente frágil (o rolamento, a bucha e o eixo não poderão sofrer choques), a quantidade de roletes será sempre muito superior aos demais componentes. Assim, procuramos desenvolver uma embalagem que pudesse transportar os roletes prevenindo contra choques, principalmente em suas extremidades. Outro ideal é que a embalagem tenha capacidade de transportar grande quantidade de roletes.

Após consultar o Engenheiro Ernesto Pichler do **Instituto de Pesquisa Tecnológicas**, foi desenvolvido um palete adaptado, onde os roletes são transportados na vertical.

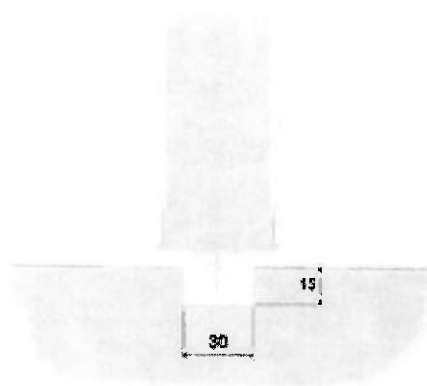


Vista frontal do palete adaptado

Os roletes são apoiados em uma placa de madeira inferior, que é perfurada. Como o eixo não pode receber carga no sentido axial (devido ao rolamento), o rolete é apoiado pela bucha plástica. Assim, o eixo fica inserido em um furo na placa de madeira.



Placa de madeira, onde as extremidades do rolete ficarão apoiadas



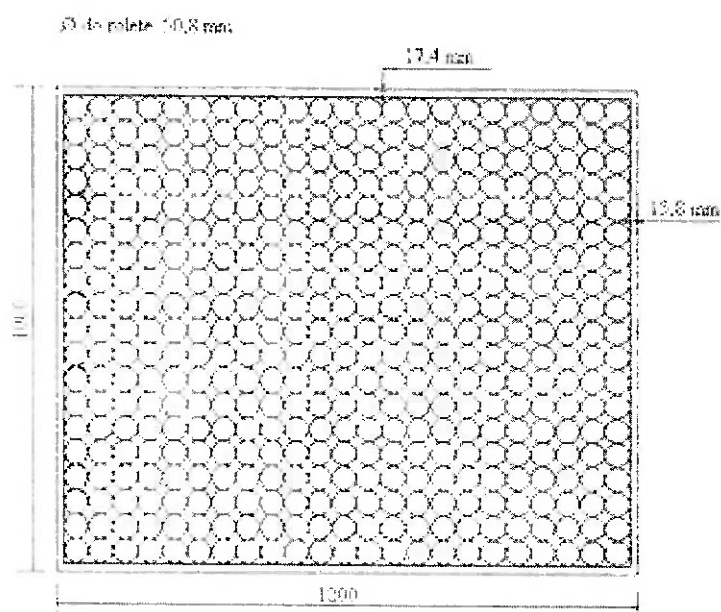
Vista em corte do rolete apoiado no furo

O mesmo ocorre com as extremidades superiores dos roletes.

A placa de madeira superior é acoplada à embalagem por 8 parafusos.

O palete deverá estar “deitado” para facilitar a embalagem e desembalagem dos roletes.

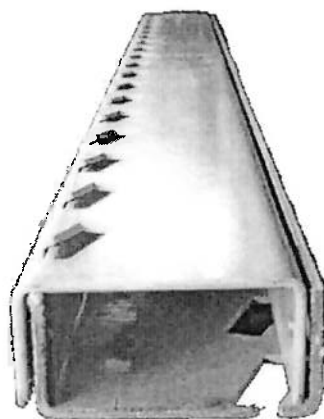
A disposição dos furos nas placas de madeira faz com que os roletes se tangenciem a fim de maximizar a quantidade de roletes a ser transportado.



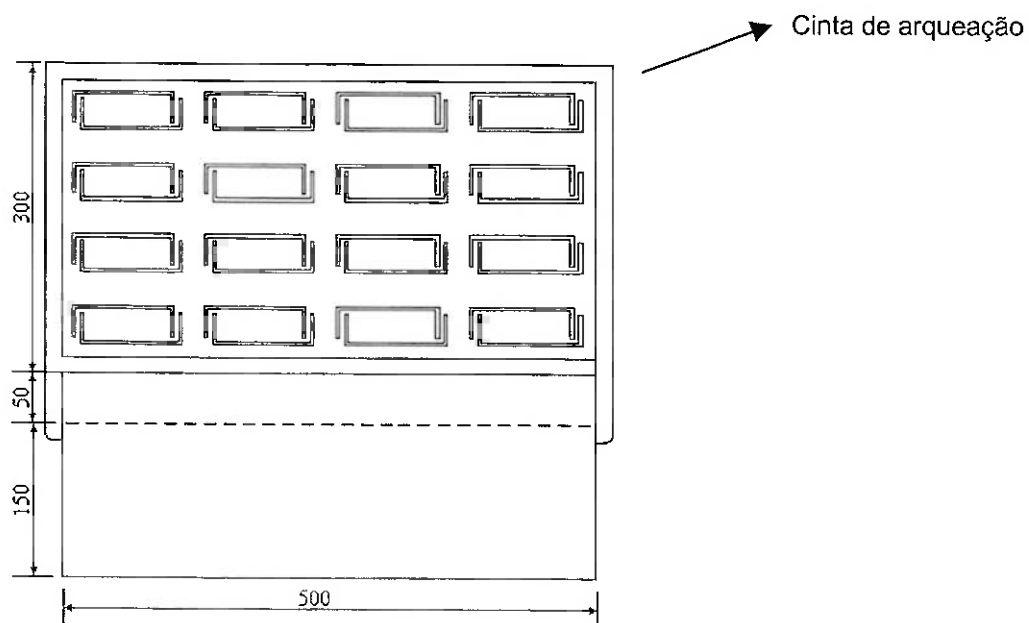
Vista superior do palete carregado de roletes

Embalagem dos trilhos: Para se facilitar a movimentação dos trilhos, estes também serão paletizados em um palete não padrão.

A idéia é agrupar em duplas de trilhos, e em um palete serão transportadas 16 duplas de trilhos.

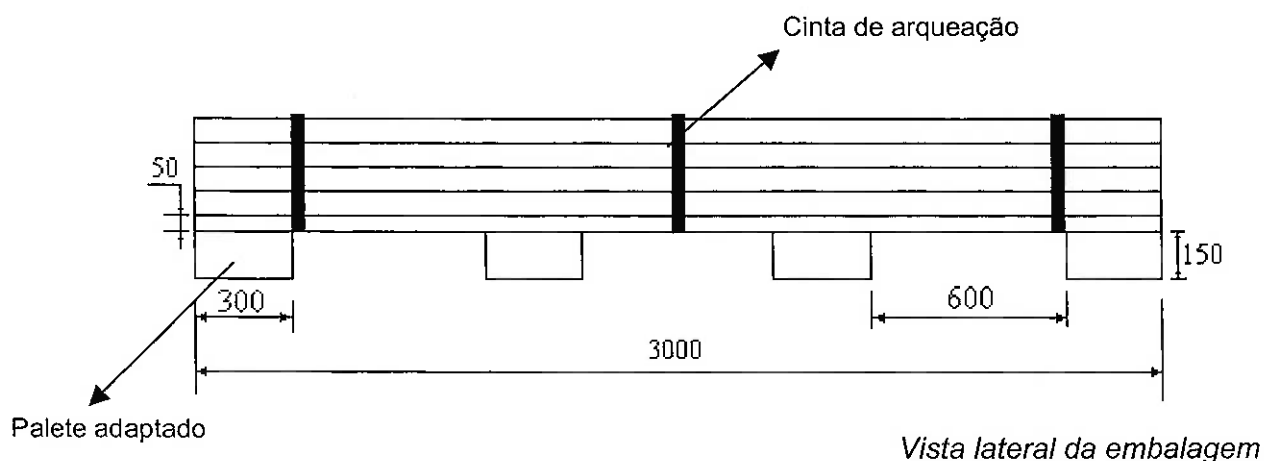


Uma dupla de trilho



Vista frontal da embalagem dos trilhos

Os trilhos serão presos junto ao palete por 3 cintas de aço de arqueação.



Embalagem dos stops: Os stops serão agrupados em duplas, como os trilhos, e paletizados, sendo envolvidos por um filme stretch esticável.

Embalagem dos distanciadores de trilhos: Os distanciadores de trilhos também serão agrupados em duplas, paletizados e presos por três cintas de arqueação, em uma embalagem semelhante ao do trilho.

Embalagem dos separadores de paletes: Os separadores de paletes chegarão ao cliente desmontados. Seus componentes (aba dianteira, aba traseira e haste) serão separados entre si e paletizados. Entre as peças deverão ser colocadas placas de papelão para que não se danifique a pintura durante o manuseio e transporte. Recomenda-se que as cargas também sejam envolvidas por um filme stretch, para evitar que as peças caiam caso o palete seja inclinado, além de se aumentar a proteção do produto em questão.

*PARTE III: PRODUÇÃO E
MONTAGEM DO
PRODUTO*

38. PREVISÃO DE DEMANDA

Para estipularmos uma quantidade que será demandada pelo mercado, levaremos em consideração os itens abaixo:

1. EM 2001, a ISMA vendeu cerca de 30 % das posições paletes vendidas pelas empresas que produzem sistemas de armazenagem;
2. As empresas de Armazenagem que efetivamente comercializam sistemas dinâmicos de armazenagem são os concorrentes "A" e "L";
3. A ISMA pretende entrar no mercado com um preço inferior à média do mercado;
4. A média anual da venda está em torno de 150.000 posições paletes.

A partir dos itens acima, podemos tirar algumas conclusões:

1. A participação da ISMA provavelmente será superior a 30 % das posições paletes de sistema dinâmico de armazenagem, visto que essa porcentagem significa sua participação nos sistemas de armazenagem de modo geral, diferentemente de um mercado restrito, que é o sistema dinâmico.
2. Com um preço inferior aos concorrentes, a participação da ISMA certamente será superior à um terço (33,3%) das vendas de equipamentos dinâmicos de armazenagem.

Desse modo, faremos uma previsão pessimista em que a ISMA venderá 33,3% das posições paletes dinâmicas por ano, isto é, 50.000 posições paletes por ano.

39. PLANO DE PRODUÇÃO

Alguns componentes, como o stop, distanciador, trilho e guia de entrada serão produzidos pela própria ISMA, pois se trata de componentes que podem ser produzidos com o maquinário disponível em sua fábrica, como prensas, dobradeiras e guilhotina.

Outros componentes, como o rolamento e controlador de velocidade, são descartados da hipótese de produção pela própria ISMA, devido à tecnologia ou à dificuldade de produção.

No entanto, alguns componentes merecem um estudo mais detalhado para decidir se a empresa as terceirizará ou as fabricará. São as buchas plásticas e os eixos.

Devemos então, através da Engenharia Econômica, decidir se determinado componente será comprado ou feito pela própria empresa.

No capítulo "Previsão de Demanda", estimamos uma demanda anual de aproximadamente 50.000 posições paletes, equivalente a 1.420.000 buchas plásticas e 1.420.000 eixos.

Bucha Plástica

HIPOTESE A: Produção pela própria empresa:

Investimento inicial:

- Injetora IMACO 150-80: R\$ 80.000,00
- Estufa para aquecimento do plástico a ser injetado: R\$ 2.000,00
- Outros materiais (canhão de reserva, moinho....): R\$ 6.000,00

Custos anual:

- Manutenção: óleo, resistência, peças e lubrificação: aproximadamente R\$ 9.600,00/ano
- Energia elétrica: R\$ 12.000,00/ano
- Operador da injetora (salário e encargos sociais): R\$ 12.000,00/ano
- Matéria prima: R\$320.920,00

$$1.420.000 \text{ unidades} * 0,0226 \frac{\text{Kg_de_poliamida}}{\text{unidade}} * \frac{\text{R\$9,00}}{\text{Kg_de_poliamida}} = \text{R\$288.828,00}$$

Supondo um rendimento na produção de 90%, teremos um gasto de aproximadamente R\$320.920,00.

HIPOTESE B: Terceirizar a produção

Investimento inicial: não há

Custos anual:

- Aquisição das peças: 1.420.000 buchas x R\$ 0,60 / bucha = R\$ 852.000,00
- Frete até a fábrica: R\$150,00

$$1.420.000 \text{ unidades} * 0,0226 \frac{\text{Kg_de_poliamida}}{\text{unidade}} = 32.092 \text{ Kg}$$

Para essa massa, utiliza-se uma carreta, cujo frete da empresa que injetará a bucha até a fábrica da ISMA custará aproximadamente R\$150,00.

Para se tomar a decisão se a empresa deve ou não fabricar a bucha plástica, devemos comparar a somatória dos gastos anuais das duas hipóteses, adotando-se um horizonte de 10 anos.

Para se somar os gastos anuais, é necessário trazê-los para o valor presente.

Assim, cada parcela será dada por:

$$parcela_i = \frac{gasto_i * (inflação)^i}{(TE)^i} = \frac{gasto_i * (inflação)^i}{(inflação)^i * (CO)^i} = \frac{gasto_i}{(CO)^i}$$

Onde:

TE: Taxa Efetiva (TE = inflação * CO)

CO: Custo de Oportunidade

Gasto: gasto referente ao ano *i*

Parcela: gasto referente ao ano *i* trazido ao valor presente

Como podemos notar, a inflação é desconsiderada. Portanto, a parcela no ano *i* será dada pelo gasto referente a esse ano dividido pelo Custo de Oportunidade elevado ao valor *i*.

EMPRESA PRODUZ AS PEÇAS

LIMPEZA PRODUTOS APLICADOS					
			investimento inicial + custo anual	gasto anual / (CO)²	
ano	investimento inicial	custo anual	gasto total anual	parcela	
0	88000.00	0.00	88000.00	88000.00	
1	0.00	354520.00	354520.00	299173.00	
2	0.00	354520.00	354520.00	252466.66	
3	0.00	354520.00	354520.00	213052.04	
4	0.00	354520.00	354520.00	179790.75	
5	0.00	354520.00	354520.00	151722.15	
6	0.00	354520.00	354520.00	128035.57	
7	0.00	354520.00	354520.00	108046.89	
8	0.00	354520.00	354520.00	91178.81	
9	0.00	354520.00	354520.00	76944.15	
10	0.00	354520.00	354520.00	64931.77	
total de gasto no valor presente				1653341.79	

Eixo

HIPOTESE A: Produção pela própria empresa:

Investimento inicial:

- Torno CNC ROMI: R\$ 150.000,00

Custos anual:

- Manutenção: R\$ 9.600/ano
- Energia elétrica: R\$ 7.200/ano
- Operador do torno (salário e encargos sociais): R\$ 12.000,00/ano
- Matéria prima: R\$ 102.889,14

$$1.420.000 \text{ unidades} * 0,0634 \frac{\text{Kg_de_aço_SAE_1010}}{\text{unidade}} * \frac{\text{R\$0,80}}{\text{Kg_de_aço_SAE_1010}} = \text{R\$72.022,40,00}$$

Supondo um rendimento na produção de 70%, teremos um gasto de aproximadamente R\$ 102.889,14.

HIPOTESE B: Terceirizar a produção

Investimento inicial: não há

Custos anual:

Aquisição das peças: 1.420.000 eixos x R\$ 1,40 / eixo = R\$ 1.988.000,00

Frete até a fábrica: R\$450,00

$$1.420.000 \text{ unidades} * 0,0634 \frac{\text{Kg_de_aço}}{\text{unidade}} = 90.028 \text{ Kg}$$

Para essa massa, utilizam-se três carretas, cujos fretes da empresa que produzirá o eixo até a fábrica da ISMA custará aproximadamente R\$ 450,00 (R\$150,00 cada carreta).

A partir da planilha abaixo, concluímos que para um prazo de 10 anos, será mais viável a empresa produzir os eixos.

EMPRESA PRODUZ AS PEÇAS

		investimento inicial + custo anual	gasto anual / (CO) ¹	
ano	investimento inicial	custo anual	gasto total anual	parcela
0	150000.00	0.00	150000.00	150000.00
1	0.00	131689.14	131689.14	111130.08
2	0.00	131689.14	131689.14	93780.65
3	0.00	131689.14	131689.14	79139.79
4	0.00	131689.14	131689.14	66784.64
5	0.00	131689.14	131689.14	56358.34
6	0.00	131689.14	131689.14	47559.78
7	0.00	131689.14	131689.14	40134.84
8	0.00	131689.14	131689.14	33869.06
9	0.00	131689.14	131689.14	28581.49
10	0.00	131689.14	131689.14	24119.40
total de gasto no valor presente			731458.07	

	ano	Fator
inflação	6.0%	1.060
custo de oportunidade	18.5%	1.185
Taxa efetiva	25.6%	1.256

TERCEIRIZAR A PRODUÇÃO

		investimento inicial + custo anual	gasto anual / (CO) ¹	
ano	investimento inicial	custo anual	gasto total anual	parcela
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	1988450.00	1988450.00	1678016.88
2	0.00	1988450.00	1988450.00	1416048.00
3	0.00	1988450.00	1988450.00	1194977.21
4	0.00	1988450.00	1988450.00	1008419.59
5	0.00	1988450.00	1988450.00	850987.00
6	0.00	1988450.00	1988450.00	718132.49
7	0.00	1988450.00	1988450.00	606018.98
8	0.00	1988450.00	1988450.00	511408.42
9	0.00	1988450.00	1988450.00	431568.29
10	0.00	1988450.00	1988450.00	364192.65
total de gasto no valor presente			8779769.48	

Como R\$ 731.458,07 < R\$ 8.779.769,48, notamos que será mais viável a empresa produzir os eixos.

40. PREÇO DE VENDA

Nesse capítulo, será determinado o preço de venda do Porta Paletes Dinâmico. A finalidade é comparar o valor econômico do produto com o valor mercadológico, este determinado anteriormente. Através dessa comparação, determinaremos a viabilidade ou não da comercialização do produto. Por não se ter acesso a alguns dados, estes serão estimados.

Faremos a estimativa do preço de venda de um Porta Paletes com 10 posições, a fim de se facilitar a estimativa. Então, dividiremos este valor por 10 e determinaremos o valor econômico da posição paleta.

O preço de venda do produto será composto por: custos diretos, custos indiretos, despesas, impostos, comissão, frete, montagem e margem de contribuição.

Custos diretos

Os custos diretos são custos que podem ser diretamente apropriados ao produto, bastando apenas serem medidos. Por exemplo: matéria-prima e mão de obra.

Custo de matérias-primas: Abaixo, temos a relação dos componentes necessários para a produção de uma pista de 10 posições paleta.

Descrição	Quant.(un.)	Preço/un. (R\$)	Total (R\$)
Tubo mecânico com costura removida L=1150 mm	82	4.38	359.16
Tubo mecânico com costura removida L=200 mm	60	0.80	48.00
Eixo PPDIN-01F	284	0.51	144.84
Rolamento 6202 2Z PPK	284	1.50	426.00
Anel Elástico diam. Int. 13,8 mm (diam ext. 15,0 mm)	284	0.05	14.20
Bucha em nylon PPDIN-03B	284	1.16	329.44
Trilho PPDIN-04	2	18.40	36.80
Cantoneira L2 - L=1160 mm	6	3.39	20.34
Cantoneira L2 - L=210 mm	8	0.61	4.88
Parafuso M8	28	0.05	1.40
Arruela Lisa para parafuso M8	28	0.05	1.40
Arruela pressão para parafuso M9	28	0.05	1.40
Separador de paletes PPDIN-08	1	14.69	14.69
Controlador de velocidade	6	107.00	642.00
Stop frontal para paletes	3	1.30	3.90
Estrutura	1	289.90	289.90
		Total (R\$)	2338.35

Custo de mão-de-obra: Para se determinar o custo da mão de obra, fez-se uma estimativa do tempo gasto na produção e sabendo-se o valor da mão de obra, estimou-se o custo (ver anexo 5).

Custos indiretos

São considerados custos indiretos os custos que não podem ser medidos objetivamente e desse modo precisam ser estimados. Temos como exemplo de custo indireto: o salário do supervisor da produção, a depreciação das máquinas, a manutenção e a energia elétrica consumida na fábrica.

A porcentagem da participação dos custos diretos e a dos custos indiretos referentes ao Porta Paletes Dinâmico em relação a produção total devem ser iguais.

Portanto, para se estimar os custos indiretos do produto em questão, será verificado qual a participação do custo direto do Porta Paletes Dinâmico no custo direto total da produção. Achado o valor dessa porcentagem, o mesmo será extraído do total dos custos indiretos da produção.

Despesas

Segundo o ***Glossário de Engenharia de Produção*** do Prof. Floriano Gurgel, despesas são “dispêndios debitados periodicamente à conta de resultado e que não incorporam ao valor do produto acabado”.

As despesas podem ser divididas em dois grupos: as despesas administrativas e as despesas de venda.

Podemos citar como exemplo de despesas administrativas: os salários da administração, os materiais de escritório, e os honorários da diretoria.

Já as despesas de venda são basicamente as comissões dos vendedores e o frete. Estas despesas serão contabilizadas separadamente das despesas administrativas.

Impostos

Os impostos acrescidos no produto são IPI (5%), ICMS (18%) e PIS/COFINS (3,65%) sobre os custos e despesas.

Margem de Contribuição

Partiu-se da hipótese que a margem de contribuição do produto seja de 10%.

Comissão

A comissão de venda é de 3% sobre o valor de venda, isento do valor de frete e montagem.

Frete

Um porta paletes de 10 posições paleta é equivalente à aproximadamente 5,8% da massa que uma carreta pode transportar. Supondo que o produto seja vendido na Grande São Paulo (custo do frete de R\$ 450,00), podemos estimar o frete em R\$ 26,10.

Montagem

Para se determinar o valor da montagem, foi utilizado um método análogo ao custo de mão de obra na produção (ver anexo 5).

Assim, através desses dados obtidos, montou-se a planilha abaixo e determinou-se o preço de venda do produto.

CUSTO DIRETO	
peças	2338.35
mão de obra na produção	2.57
CUSTO INDIRETO	150.00
DESPESAS ADMINISTRATIVAS	60.00
<i>subtotal</i>	2550.92
IMPOSTOS	
IPI: 5%	127.55
ICMS: 18%	459.17
PIS/COFINS 3,65%	93.11
<i>subtotal</i>	3230.74
MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (10%)	323.07
<i>subtotal</i>	3553.81
COMISSÃO DE VENDAS (3%)	106.61
<i>subtotal</i>	3660.43
FRETE	26.10
MONTAGEM	9.33
PREÇO DE VENDA	3695.86
PREÇO DE VENDA DA POSIÇÃO PALETE	
	369.59

A determinação do preço de venda é de suma importância para o desenvolvimento do produto, pois existe a possibilidade de se chegar nesta etapa e ter que abortá-lo, caso o valor econômico determinado seja muito superior ao valor mercadológico.

Como o valor mercadológico é de R\$ 402,50 e o valor econômico é de 369,59, temos um produto estrela, pois o valor econômico está a mais de 8% abaixo do valor mercadológico.

41. PRODUÇÃO EM MASSA DO PRODUTO

Nessa etapa do projeto, será apresentada a resolução do processo determinando assim todos os requisitos para que a manufatura possa se dar de maneira eficiente.

Portanto, “a resolução do processo na fase de desenvolvimento tem a finalidade de simular o processo de maneira esquematizada, para se retornar aos projetos e fazer as alterações necessárias para garantir a manufaturabilidade e neutralizar condições críticas de fabricação”. (Administração do Produto; Floriano Gurgel)

Deverão ser entregues desenhos técnicos bem especificados às empresas que irão produzir as peças terceirizadas, viabilizando assim uma moldagem executável o mais simples e rápida possível, sendo assim inadmissível um processo crítico e instável.

Deve-se estimar a quantidade mensal que deverá ser fabricada, para que seja identificado o processo mais adequado de produção. Desse modo, poderá-se ter todo o processo de fabricação do produto indicando o maquinário necessário, as ferramentas e suas especificações.

Desse modo, cada peça componente do produto terá seu respectivo desenho técnico. Assim, a peça deverá ser produzida de maneira que tenha suas características conservadas, independente da empresa que a produziu.

Também será descrito um método para o controle de qualidade e funcional do produto.

O objetivo desse procedimento é eliminar:

- Peças fora de especificação ou de vida curta;
- Não - manufaturabilidade;
- Processos críticos
- Alto custo de produção, perda de matéria- prima.

O objetivo então selecionar os pontos críticos, garantir a qualidade dos mesmos e comunicar imediatamente ao fornecedor ao surgimento da primeira peça fora das especificações.

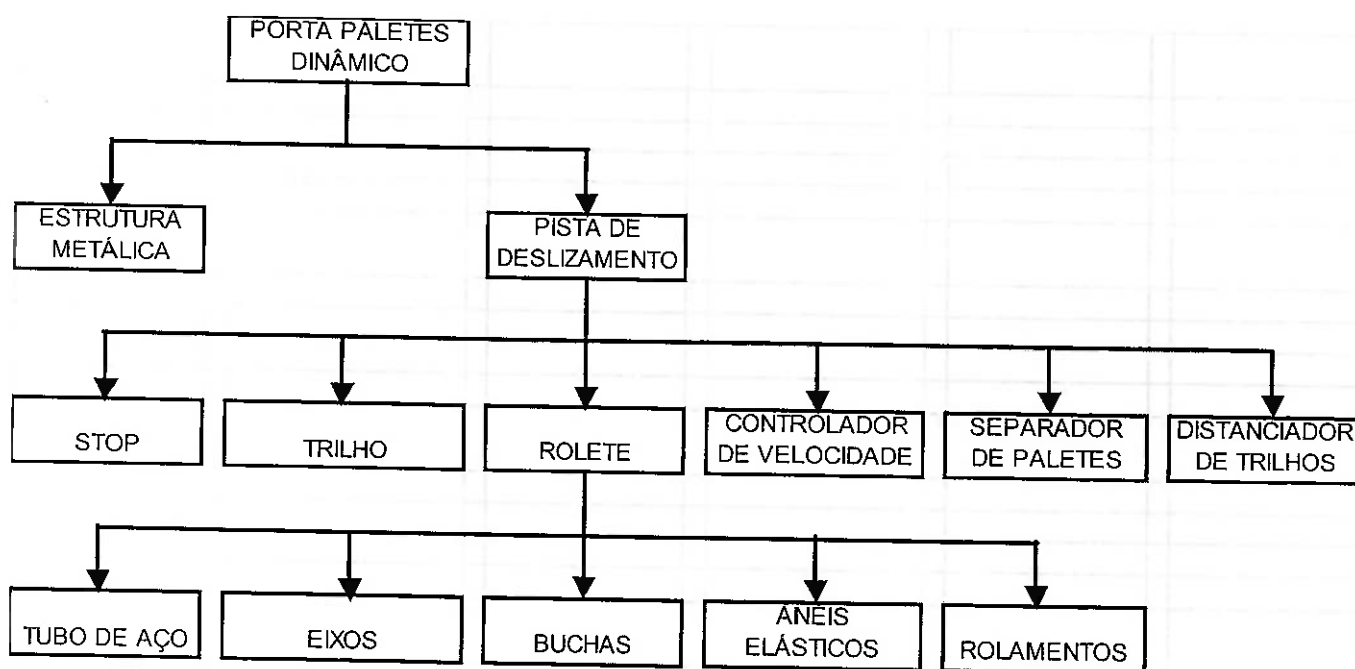
42. QUANTIDADE MENSAL DE FABRICAÇÃO DE CADA COMPONENTE

Antes que seja definido o processo de fabricação de cada peça, necessita-se conhecer a quantidade mensal a ser produzida.

Isto é, a quantidade mensal a ser produzida determinará o tipo de processo produtivo.

Estimamos uma quantidade anual média de 50.000 posições paletes do *Porta Paletes Dinâmico*. A partir dessa estimativa de vendas e conseqüentemente do volume de produção consegue-se determinar qual o processo de produção a ser utilizado e também as máquinas e dispositivos necessários.

Abaixo, temos o esquema do Porta Paletes desmembrado.



Assim, podemos estimar a demanda inicial mensal de cada peça de acordo com a tabela a seguir, bem como o processo de produção de cada item:

Item	Descrição	quantidade para uma pista de 10 pos.paleta	quantidade para uma demanda de 50.000 pos. paleta
Rolete			
1	Tubo mecânico com costura removida L=1150 mm	82	410000
2	Tubo mecânico com costura removida L=200 mm	60	300000
3	Eixo PPDIN-01C	284	1420000
4	Rolamento 6202 ZZ PPK ou similar	284	1420000
5	Anel Elástico diam. Int. 13,8 mm (diam ext. 15,0 mm)	284	1420000
6	Bucha em nylon PPDIN-03 ^A	284	1420000
Trilho			
7	Trilho PPDIN-04 (custo da ferramenta de estampo incluso)	1	5000
8	Cantoneira L2 - L=1360 mm	6	30000
9	Cantoneira L2 - L=200 mm	8	40000
10	Parafuso M8	28	140000
11	Arruela Lisa para parafuso M8	28	140000
12	Arruela pressão para parafuso M9	28	140000
Acessórios			
13	Separador de paletes PPDIN-08	1	5000
14	Controlador de velocidade	6	30000
15	Stop frontal para paletes	3	15000

43. MONTAGEM DOS ROLETES

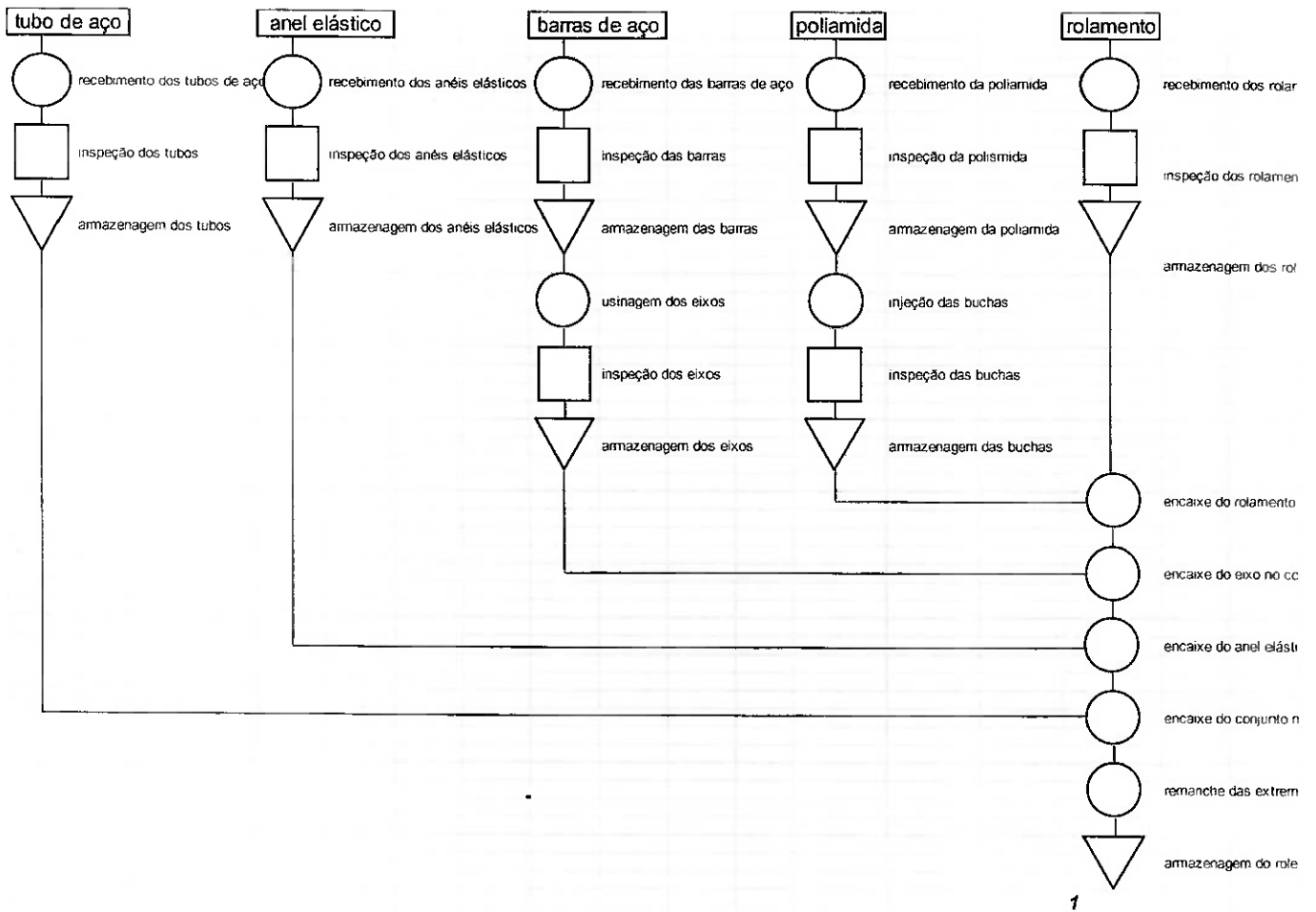
Por ser um componente que terá a quantidade relativamente muito superior aos demais, a montagem do rolete deve ser feita de um modo mais dinâmico possível, se possível com um sistema automatizado.

O objetivo é elaborar um modo simples, rápido, baixo custo e de qualidade.

A união das peças componentes é bastante simples, uma vez que todas as peças são somente encaixadas, sem roscas nem soldas.

<i>montagem do rolete</i>	<i>Operação</i>	<i>Procedimento</i>	<i>Tipo de ferramenta necessária</i>
	1	Acoplagem do rolamento na bucha plástica	trabalho manual
	2	Acoplagem do eixo no rolamento	trabalho manual
	3	Acoplagem do anel elástico no eixo	alicate de anel elástico
	4	Acoplagem da bucha no tubo de aço	trabalho manual
	5	Remanche do tubo de aço	prensa adaptada

44. FLUXOGRAMA DA MONTAGEM DO ROLETE



45. INSTRUÇÕES PARA A MONTAGEM DA PISTA DE DESLIZAMENTO

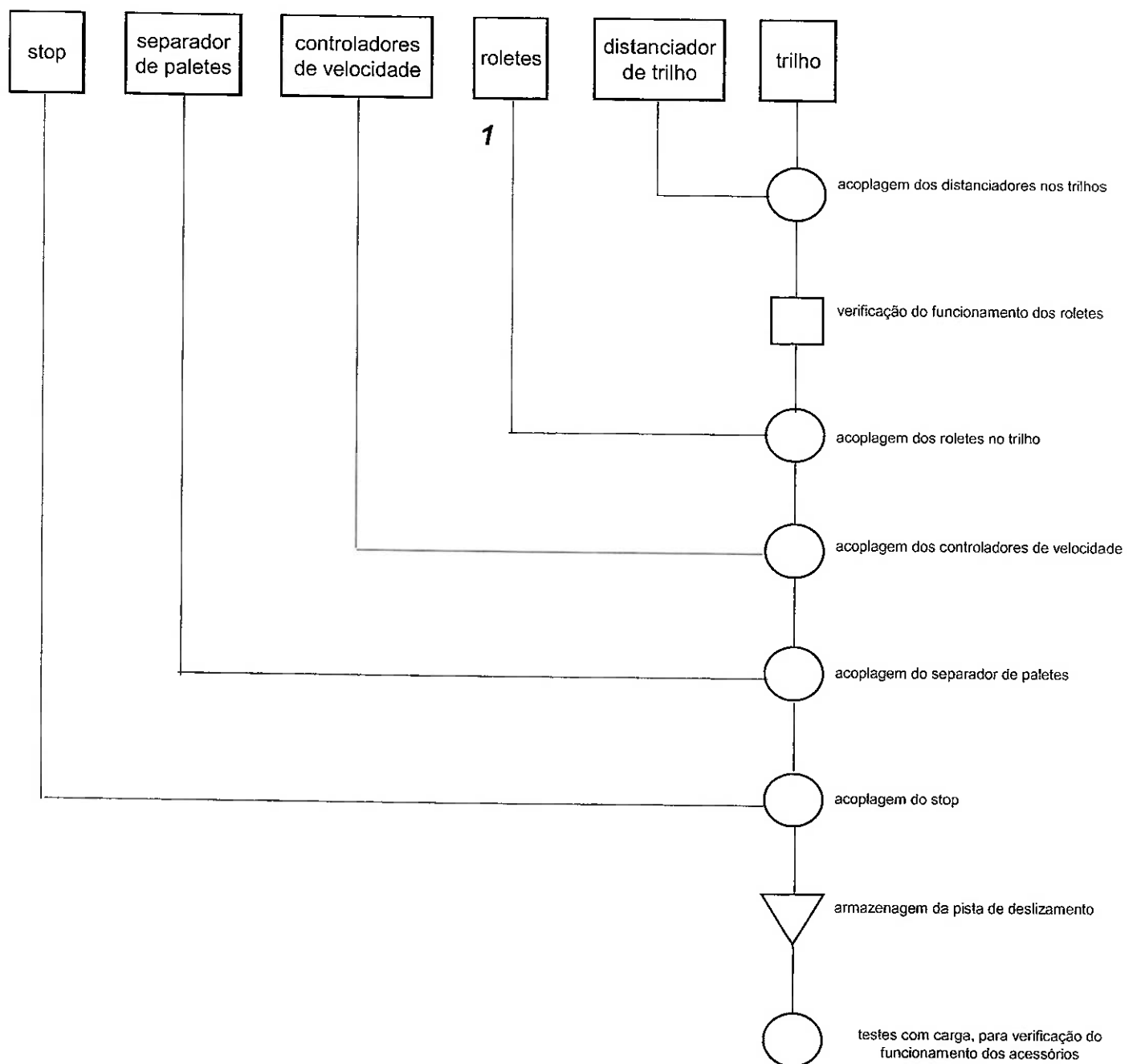
A pista será montada no próprio local onde será utilizado, a fim de facilitar a sua movimentação.

A montagem da pista de deslizamento deverá estar dentro das especificações da “Norma de Montagem” elaborada pelo autor (anexo 6).

Ela acontecerá após a montagem da estrutura(a estrutura idêntica à do Drive Through), e então os montadores deverão seguir os seguintes procedimentos descritos abaixo:

<i>Operação</i>	<i>Procedimento</i>	<i>Tipo de ferramenta necessária</i>
1	Subir na estrutura utilizando os EPI's até o local onde será instalada a pista de deslizamento	não necessita de ferramenta
2	lçar os trilhos e trazê-los até o local onde será instalado a pista	Corda
3	Posicionar os trilhos de forma a estarem prontos para serem acoplados os distanciadores	não necessita de ferramenta
4	lçar os distanciadores	Corda
5	Acoplagem dos distanciadores no trilho	Chave fixa / parafusadeira
6	lçar as demais peças	Corda
7	Acoplagem dos roletes no trilho	não necessita de ferramenta
8	Acoplagem dos controladores de velocidade	Chave fixa / parafusadeira
9	Acoplagem do separador de paletes	Chave fixa / parafusadeira
10	Acoplagem do stop	Chave fixa / parafusadeira

46. FLUXOGRAMA DA MONTAGEM DA PISTA DE DESLIZAMENTO



47. NORMAS DE MONTAGEM DO PRODUTO

A empresa conta com várias equipes de montagem de estruturas, e a fim de se padronizar a montagem do produto, elaborou-se as normas (anexo 6).

Ao mesmo tempo em que o procedimento padroniza o processo da montagem, ele procura aumentar a segurança no local, estabelecendo responsabilidades e deveres para os montadores.

48. INSTRUÇÕES AO USUÁRIO

O usuário deverá operar o equipamento dentro do especificado a seguir, caso contrário, perderá a garantia dada pela ISMA.

Ele não poderá montar ou desmontar a estrutura, ou remover peças, sendo que somente uma equipe especializada da empresa poderá executar essas operações.

A estrutura deverá ser montada em um local coberto, protegido de umidade, chuva e grande intensidade de radiação solar. Poderá ser montada em câmara frigorífica desde que os rolamentos sejam lubrificados com uma graxa especial.

O operador de empilhadeiras deverá ter licença para operar a empilhadeira.

Ao carregar cargas, o operador deverá cuidadosamente apoiar o palete sobre a pista de deslizamento, abaixar o garfo da empilhadeira e então retirá-la debaixo do paleta. O garfo da empilhadeira não poderá entrar em contato com nenhuma parte do equipamento de armazenagem. Para se descarregar uma carga, o operador deverá primeiro erguer a carga e depois movê-la, e jamais arrastar a carga sobre os roletes.

Deverá ser feita uma vistoria anual do equipamento pela Assistência Técnica da empresa a fim de se realizar manutenções. Caso haja qualquer componente danificado, que não esteja funcionando perfeitamente ou ocorra qualquer anomalia, a Assistência Técnica deverá ser contatada.

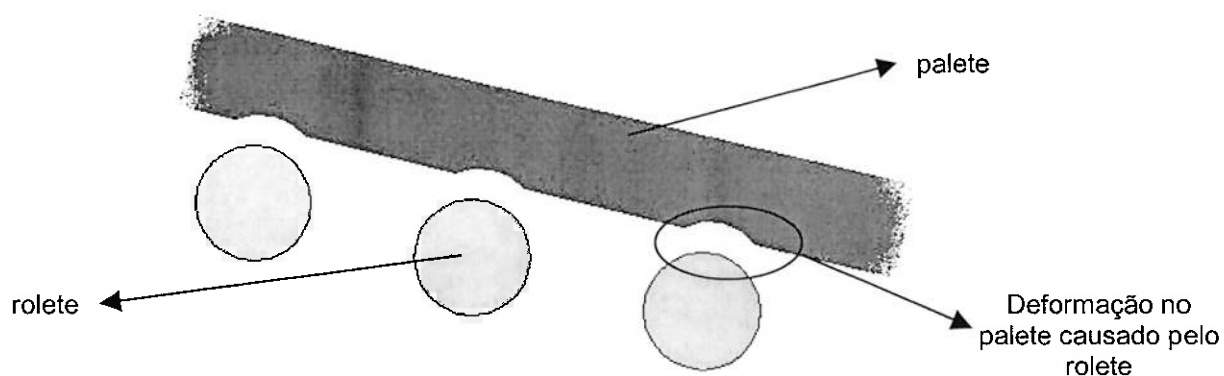
Paletes Recomendados

Um problema que pode ocorrer no funcionamento da pista seria no caso de um paleta "encalhar" durante o seu deslizamento. Assim, os paletes posteriores também pararão, transtornando o bom fluxo dos materiais.

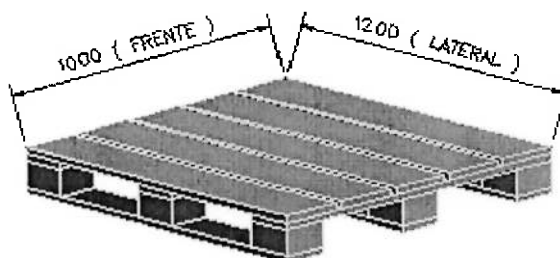
Para fazer a pista voltar a fluir novamente, um operador deveria subir na estrutura até o local de ocorrência, e manualmente "desencalhar" o paleta em questão. Esse procedimento seria muito arriscado ao operador, e por isso deveríamos combater ao máximo a possibilidade de algum paleta "encalhar".

Para que a pista de deslizamento funcione conforme o esperado, deverão ser utilizados somente os paletes dentro da norma PBR (vide anexo 7).

A principal causa do encalhamento seria a conformação da madeira utilizada no palete nos roletes, conforme ilustra a figura abaixo.



Outro problema ocorreria caso a superfície inferior do palete fosse irregular. Isso faria com que o palete não deslizasse perfeitamente sobre os roletes.



A carga carregada sobre o palete deve estar sempre dentro do especificado.

PARTE IV:
GERENCIAMENTO DO
PRODUTO

49. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Ao contrário do que se pensa, a manutenção não é somente um instrumento para que máquinas e equipamentos funcionem constantemente. A manutenção, cada vez mais como item estratégico das empresas, é responsável por evitar problemas que afetem drasticamente os resultados que normalmente não são medidos e até passam despercebidos. A ausência da manutenção também contribui para perdas pela parada de máquinas, além de comprometer a segurança, qualidade e produtividade.

Para o bom funcionamento do Porta Paletes Dinâmico, deve-se manter os três tipos de manutenções: corretiva, preventiva e preditiva. Abaixo, segue uma breve explicação de cada uma.

A. Manutenção corretiva

A manutenção corretiva tem um caráter emergencial, isto é, é realizada após a falha ter ocorrido. Nesse caso, os componentes são utilizados até que quebrem. Tal manutenção deve ocorrer apenas com peças que não interfiram no bom desempenho do Porta Paletes Dinâmico, como por exemplo, os Stops que devem ser trocados somente quando ocorre a danificação delas.

B. Manutenção preventiva

A manutenção preventiva tem como finalidade prevenir falhas inesperadas. A manutenção de componentes do Porta Paletes Dinâmico, como a sua limpeza e a lubrificação, é um exemplo de manutenção preventiva. Também podemos caracterizar o tratamento superficial dos componentes como manutenção preventiva.

C. Manutenção preditiva

A manutenção preditiva pode ser considerada um monitoramento do desempenho de cada componente, e do conjunto delas.

Podemos citar como principais objetivos da manutenção preditiva:

- Aumentar o tempo disponível dos equipamentos.
- Impedir a extensão dos prejuízos.
- Evitar desmontagens desnecessárias exigidas pela Manutenção Preventiva.
- Aumentar a confiabilidade do equipamento.
- Aproveitar o máximo da vida útil das peças ou componentes.
- Determinar com antecedência uma "parada".
- Diminuir o número de peças sobressalentes em estoque.
- Reduzir a mão de obra diretamente ligada a manutenção.
- Diminuir os serviços de emergência.

Desse modo, como medidas de manutenção preditiva, deve-se verificar:

- O encaixe entre as peças (roletes-trilho, controladores de velocidade-trilho, stop-estrutura, separador de paletes-trilho, distanciador de trilho-trilho);
- A rotação dos roletes;
- Funcionamento dos controladores de velocidade (carga desliza harmonicamente);
- Se o separador de paletes impede que o paleta posterior entre em contato com o paleta que será retirado;
- Se o Stop não está danificado (provavelmente amassado), mantendo sua funcionalidade (servir de apoio para o primeiro paleta) em perfeitas condições;
- Se os Stops não estão danificados (provavelmente amassados), mantendo sua funcionalidade (impedir que o paleta caia no final da pista de deslizamento) em perfeitas condições;
- Se os trilhos estão bem afixados na estrutura;
- Se há deformações nos trilhos;
- Se os roletes (principalmente os roletes na entrada e na saída, que estão sujeitos à choques com o garfo da empilhadeira) estão danificados;

Portanto, podemos notar a importância da manutenção em nosso produto. A confiabilidade do bom funcionamento do Porta Paletes Dinâmico não é somente desejável, mas também é essencial. Qualquer falha no funcionamento do Porta Paletes Dinâmico pode provocar um grave acidente. Para que se melhore a confiabilidade, é preciso minimizar a probabilidade de falhas e analisar quando as falhas ocorrem.

50. MÉTODO PARA AUDITORIA DO PRODUTO

(adaptação do capítulo 12 da obra *Administração do Produto*)

Auditoria de produto é uma técnica de auditoria para se emitir um parecer independente sobre um produto comercializado, tendo como cliente o executivo responsável.

O objetivo de se auditar o produto é fornecer informações para auxiliar no direcionamento a ser tomado nas ações administrativas do produto em questão. A auditoria periódica permite maior segurança de gestão da sociedade.

A auditoria de um produto se divide em quatro partes: análise funcional, análise mercadológica, análise comparativa e análise de manufatura.

A análise funcional verificará se o desempenho do produto está conforme o desejado. Nessa análise, serão analisados a documentação e o material de divulgação do produto para verificar se o produto de fato tem o seu desempenho conforme o anunciado pelo material de divulgação.

A análise mercadológica verificará se o produto atende aos requisitos mercadológicos, tais como aspectos visuais e cores.

Para a análise comparativa, uma equipe de auditoria externa a empresa deverá comparar o produto com outros produtos concorrentes, realizando a análise funcional e mercadológica, e desse modo, deixar em evidência as deficiências do produto diante dos demais.

Procura-se, na análise de manufatura, verificar se o produto foi projetado para ser manufaturado de forma simples. Nessa análise, serão identificados os pontos críticos de manufaturabilidade e os pontos onde se poderá melhorar o aproveitamento de matéria-prima. Ainda nessa análise, terá como objetivo a redução de peças e redesenho das mesmas para redução de tempo de produção e melhoria da confiabilidade e qualidade do produto.

Segundo Gurgel, um produto deverá ser auditorado quando:

- For líder de vendas, a fim de não se tornar obsoleto com o tempo;
- For candidato a ser descontinuado;
- Tiver baixa rentabilidade;
- Seqüência de código;
- Tiver sintomas de disfunções que prejudicam sua comercialização;
- Tiver um desempenho muito próximo dos limites estabelecidos pelos requisitos do mercado;
- Sua força de venda não conseguir manter a participação no mercado, apesar de todo seu esforço, ele não vem ajudando a venda;
- Os concorrentes vêm modificando e incrementando o desempenho de produtos similares. Os concorrentes apresentam uma tecnologia diferenciada, mais atualizada e com custo de fabricação inferior;
- O Departamento Financeiro sentir que o negócio tem suas margens reduzidas e não encontrar justificativa conveniente;
- A empresa estiver preste a lançar o produto e restar dúvidas sobre a viabilidade de produção. Uma revisão reduzirá o risco de decisão que será tomado.

51. RECICLAGEM DOS COMPONENTES DO PRODUTO

Pode-se dizer que a responsabilidade do fabricante sobre o produto vai até o final da vida útil, visando causar o mínimo de dano possível ao meio ambiente.

A pista de deslizamento é composta basicamente por aço, material de fácil reciclagem. Tubos, trilhos, parafusos, distanciadores, eixos e outras peças menos volumosas podem ser vendidos a empresas de reciclagem.

A Poliamida, material que compõe a bucha plástica, pode ser triturada e pode compor até 10% em volume da Poliamida a ser injetada em outras peças.

O processo de zincagem dos tubos de aço e do eixo não causará grandes impactos ambientais, caso os resíduos de ácidos clorídrico ou sulfúrico utilizados na decapagem, e o zinco fundido, não sejam lançados diretamente no meio ambiente.

52. FUTURAS MUDANÇAS E COMPLEMENTOS PARA O PRODUTO

A) RETIRADA DOS ROLAMENTOS

Os rolamentos utilizados têm uma qualidade superior ao desejado. Para que os roletes girem com o deslizamento do palete, não há necessidade de se ter um rolamento, mas também não se pode fazer o contato direto eixo-bucha. Nesse caso, em poucos dias a bucha estaria completamente desgastada pelo atrito.

A solução neste caso seria a utilização de esferas soltas envolvidas em uma capa metálica, já observados em roletes de empresas concorrentes (ver ilustração abaixo).

B) AUTOMATIZAÇÃO DA CARGA E DESCARGA

Com o produto desenvolvido, podemos elaborar um acessório que o complemente.

Com base nas tendências do mercado, que é minimizar o manuseio das cargas armazenadas, podemos idealizar a automatização da carga e descarga do equipamento de armazenagem.

Evidentemente não se irá desenvolver neste trabalho o projeto deste acessório, mas será somente descrita a sua concepção.

A idéia é que, o operador de uma empilhadeira ou paleteira coloque o palete em um local, e automaticamente o palete seja transportado até o local de carga da pista de deslizamento. Conseqüentemente, a carga desliza até que se encoste o palete desliza suavemente até que entre em contato com um palete já armazenado (ou em contato com o "Stop", caso a pista de deslizamento se encontrasse vazia). Os primeiros paletes das pistas de deslizamento seriam retirados de um modo semelhante: um operador daria um comando em um equipamento, e este descarregaria a carga automaticamente, trazendo-o a um local onde o operador o retiraria com o auxílio de uma empilhadeira ou paleteira.

Tal idéia foi baseada nos equipamentos chamados transelevadores, em que as cargas são carregadas e descarregadas em estruturas porta paletes, produzidos por empresas como Esmena, Mecalux, entre outros.

BIBLIOGRAFIA:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA, *Especificação para Projeto, Testes e Utilização de Sistemas de Armazenagem*, 2001

GURGEL, Floriano do Amaral, *Administração do Produto* – Editora Atlas, 1995

GURGEL, Floriano do Amaral, *Glossário de Engenharia de Produção*.2001

HELMAN, Horácio, *Análise de Falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA)*. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995

ISMA S.A., *Relatório Anual*. Mogi Mirim,1995

MARCOLIN, Norberto Antônio, *Manual Prático de Sistemas de Armazenagem*. 2000

MARTINS, Eliseu, *Contabilidade de Custos*. Editora Atlas, 1998

MOURA, Reinaldo A., *Logística: Suprimentos, Armazenagem, Distribuição Física*. IMAM, 1989

REVISTA TECNOLÓGICA, ano VI, no. 62 – jan. 2001

REVISTA LOG/MOVIMENTAÇÃO & ARMAZENAGEM, ano XXII, no.133 – nov. 2001

SKF, *Catálogo Geral*. 1982

TOLEDO, Nilton Nunes, *Metodologia para o desenvolvimento de produtos para serem fabricados em série*. Tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo,1994

ANEXOS

Anexo 1

Equipamentos de Armazenagem

Porta Paletes



Ilustração retirada do site <http://www.isma.com.br>

É a estrutura mais simples para cargas paletizadas. Trata-se de uma estrutura basicamente constituída por longarinas encaixadas em colunas.

Vantagens:

- acessibilidade à qualquer palete, sem a necessidade de se mover os demais;
- pode armazenar várias dimensões de produtos a serem armazenados;
- possibilita rearranjos no lay out ou reajustes nas distâncias entre longarinas (mudança na altura da carga paletizada);
- possibilita a utilização de acessórios, podendo assim se armazenar vários tipos de produtos: tambores, sacarias, caixas, containers, chapas planas, bobinas, etc.

Desvantagens:

- Densidade de armazenagem não tão eficiente quanto aos demais equipamentos.

Drive In / Drive Through



Ilustração retirada do site <http://www.isma.com.br>

São estruturas contínuas onde a empilhadeira “entra” na estrutura para movimentar as cargas.

Ao contrário do porta paletes, as cargas são apoiadas em braços contínuos, sendo que estes são apoiados nas colunas.

São estruturas praticamente equivalentes, sendo que o único diferencial é que o Drive In funciona no esquema UEPS e o Drive Through no esquema PEPS. Assim sendo, o Drive In necessita apenas de um corredor, sendo este utilizado para a carga e descarga. Já o Drive Through, necessita de dois corredores, um para a carga e outro para a descarga. Estes equipamentos são utilizados basicamente quando há pouca variedade de produtos e quando o aproveitamento de espaço é mais importante que o baixo manuseio de cargas.

Vantagens:

- Alta densidade de armazenagem.

Desvantagens:

- Necessidade de se mover outras cargas para se retirar uma carga caso esta não seja a primeira.

Push Back



Ilustração retirada do site <http://www.isma.com.br>



Ilustração retirada de uma animação do site: <http://www.interlake.com>

A carga é apoiada em uma base móvel, e a última carga colocada no Push Back “empurra” as cargas anteriormente armazenadas. Como a colocação e a retirada das cargas só ocorre por um lado, elas são armazenadas de modo UEPS.

Vantagens:

- Baixo manuseio de cargas.

Desvantagens:

- Cargas pouco acessíveis;
- Não ocorre o PEPS.

Cantilever

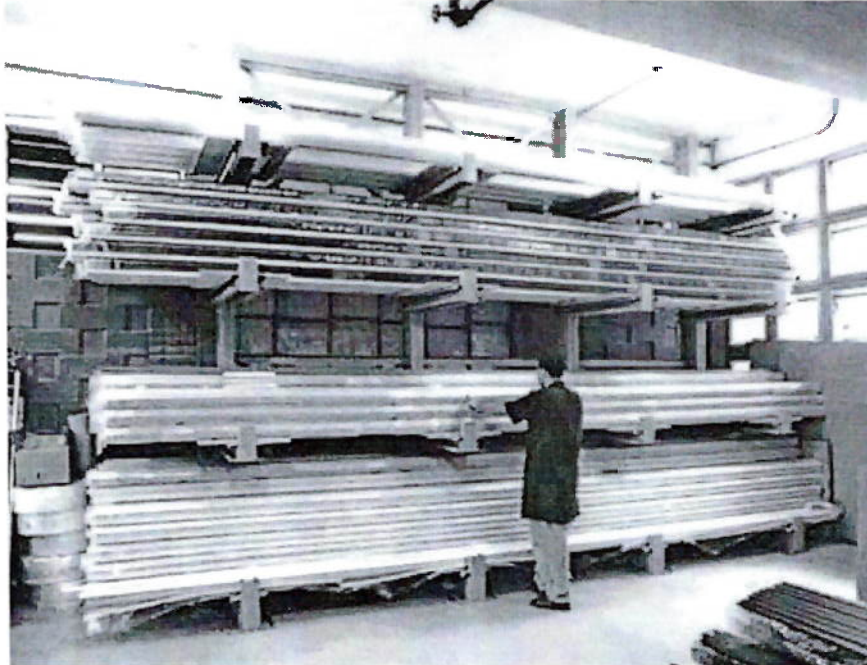


Ilustração retirada do site <http://www.isma.com.br>

O cantilever é a estrutura de armazenagem que tem como principal característica armazenar objetos longos, como tubos e barras.

No entanto, em muitos depósitos se utiliza o cantilever para se armazenar cargas de diferentes formas, pois ao contrário dos demais equipamentos de armazenagem, as dimensões do objeto a ser armazenado não necessita ser previamente definido. O problema nesse caso é que frequentemente haverá espaços vazios entre cargas, diminuindo a densidade volumétrica de armazenagem, além de não se ter um sistema de endereçamento eficaz.

Vantagens:

- Permite armazenagem de objetos de diferentes formas e dimensões.

Desvantagens:

- Baixa densidade de armazenagem;
- Sistema de endereçamento ineficaz.

Anexo 2

Matérias de Revistas

LOG MOVIMENTAÇÃO & ARMAZENAGEM

LOGÍSTICA ■ ENGENHARIA INDUSTRIAL

www.imam.com.br



TARGET Logistics:
*Uma empresa que já
nasceu grande*

Em 2002
LOG & MAM
Aguarde!

Vale quanto custa?

Apesar de bem mais caras do que as estruturas convencionais, as estruturas porta-paletes dinâmicas são apontadas como a alternativa ideal para produtos de alto giro e pouca diversidade

Racionalizar a movimentação de materiais e produtos acabados a fim de reduzir as despesas de um estoque na cadeia de abastecimento tem sido o argumento utilizado pelas empresas que optaram pela adoção das estruturas porta-paletes dinâmicas frente às demais opções oferecidas pelo mercado.

Nas estruturas porta-paletes para estocagem dinâmica, os roletes ou rolos transportadores apoiados em planos, inclinados no sentido da carga e descarga, substituem as vigas de apoio das estruturas convencionais. Utilizadas em ambientes com alta densidade de estocagem, as estruturas são equipadas com reguladores de velocidade que funcionam como freios, impedindo que a carga adquira grande velocidade ao ser transportada – por gravidade – de um lado para o outro. Os transportadores, eventualmente podem ser motorizados ou controlados em cada linha, com a movimentação dos paletes controlada por freios centrífugos e hidráulicos.

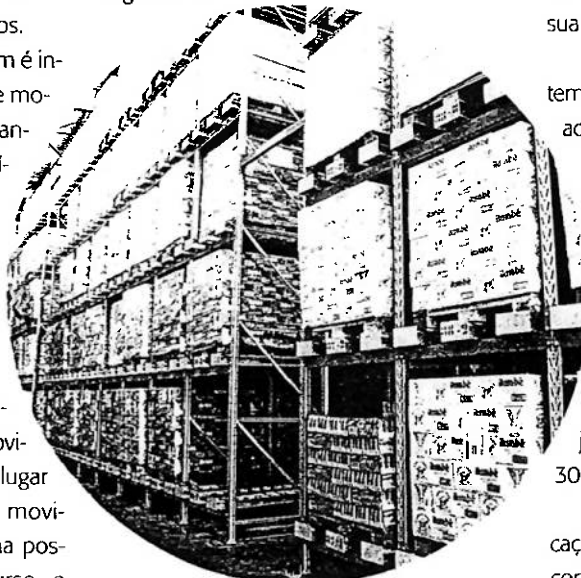
"Este sistema de armazenagem é indicado nos casos de estocagem e movimentação de materiais com grande rotatividade, dentro do princípio FIFO – "First-in / First-out" (primeiro que entra, primeiro que sai)", explica o gerente-geral da Águia Sistemas de Armazenagem [Fone: + (42) 220-2666], Paulo Vale. Como não admite acesso pelos lados, conforme os itens vão sendo removidos, outros vão tomando o seu lugar automaticamente, propiciando movimentação dos paletes. O sistema possui também, ao final do percurso, o separador de paletes, que proporciona

a retirada fácil, rápida e segura do primeiro palete da pista.

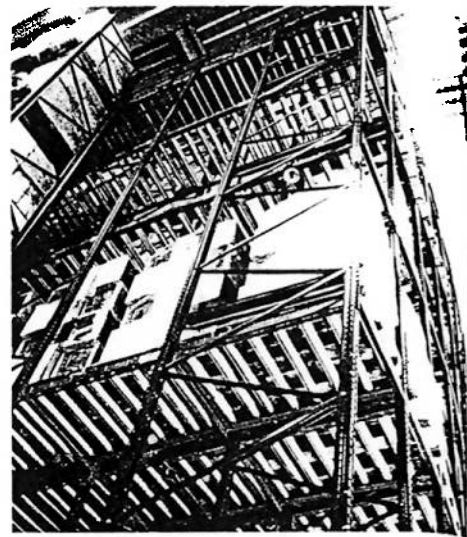
A facilidade operacional desse sistema é decorrente da otimização do espaço, pois com as estruturas dinâmicas são minimizados os percursos de carrinhos e empilhadeiras nos corredores.

De acordo com o gerente comercial da Mecalux [Fone: + (11) 6221-5611], Marcos Faccio, são utilizados apenas dois corredores de acesso nesse tipo de operação: o de carga e o de descarga. "Além de aproveitar ao máximo o volume do armazém, elimina interferências por utilizar corredores distintos", afirma, "e o tempo utilizado na movimentação dos paletes também é menor".

Com a mesma opinião de Faccio, o diretor da A Boletti [Fone: + (11) 4154-2814], Anselmo Boletti, complementa que o sistema possibilita a estocagem de um número maior de paletes numa mesma estrutura compacta, porém com mais agilidade".



Estrutura porta-paletes dinâmica



Melhor aproveitamento do espaço e perfeito controle do produto estocado

Determinando as necessidades

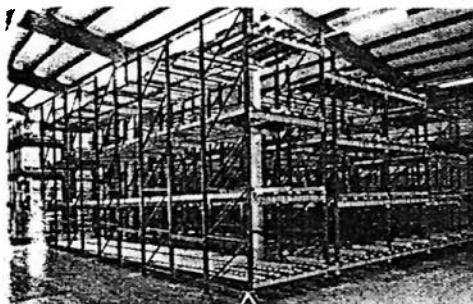
Os sistemas de estocagem dinâmica podem ser classificados em um espectro de maior densidade (maior economia de espaço) e maior dinâmica da movimentação da carga. "Eles proporcionam uma velocidade maior e melhor aproveitamento da altura, já que dispensa a constante movimentação de empilhadeiras dentro das estruturas", explica o responsável pelo departamento de projetos e orçamentos da Isma [Fone: + (11) 3871-5338], Flávio Piccinin.

A aplicação ou não das estruturas porta-paletes dinâmicas depende, diretamente, do tipo de produto a ser estocado e de sua rotatividade no estoque.

Conforme explicam os fabricantes, existem soluções específicas desenvolvidas de acordo com a necessidade de estocagem do cliente, e somente um estudo apurado de sua cadeia logística pode indicar a melhor solução. "É preciso analisar as reais necessidades de estocagem e de separação de pedidos do cliente para justificar ou não a aplicação das estruturas dinâmicas", explica o engenheiro de projetos da SSI-Schaefer [Fone: + (11) 3045-1380], Rafael Gomes Kalandjian.

Para determinar a viabilidade da aplicação da estrutura dinâmica, devem ser consideradas tanto condições de pico, quanto médias entre os quais incluem-se:

- ▲ Mix de SKU – Stock Keeping Unit (unidade mantida em estoque) e quantidades de cada SKU;
- ▲ Necessidade de rotatividade de cada SKU;
- ▲ Volume de "throughput" (tempo necessário para processar um SKU) ou a velocidade dos produtos que serão movimentados por meio do sistema, por dia ou por turno.
- ▲ Espaço no piso disponível, dimensão da altura livre;
- ▲ Giros desejados do inventário;
- ▲ Compatibilidade dos paletes que serão utilizados dentro da capacidade de fluxo do sistema.



Maior rapidez na movimentação dos paletes

Onde há necessidade de manter o "throughput" em uma taxa elevada, ainda mantendo níveis de inventário baixos, as estruturas porta-paletes dinâmicas apresentam um bom desempenho. Elas fornecem produtividade em módulos de separação de pedidos e, no caso dos sistemas de fluxo de caixas, cada vez mais são vistas como uma eficiente solução para economizar espaço e para fornecer materiais e peças em uma base just-in-time para linhas de montagem e células de trabalho na manufatura.

Outro segmento da indústria que tem "migrado" das estruturas porta-paletes convencionais para as dinâmicas é o alimentício. Segundo o gerente comercial da unidade de São Paulo da Águia, Robson Gonçalves Ribeiro, "a indústria alimentícia e seus operadores logísticos vêm confirmando a utilização deste tipo de estrutura, principalmente pela facilidade de operacionalizar o FIFO".

Critério para avaliação e escolha da estrutura: densidade x seletividade x frequência x custo

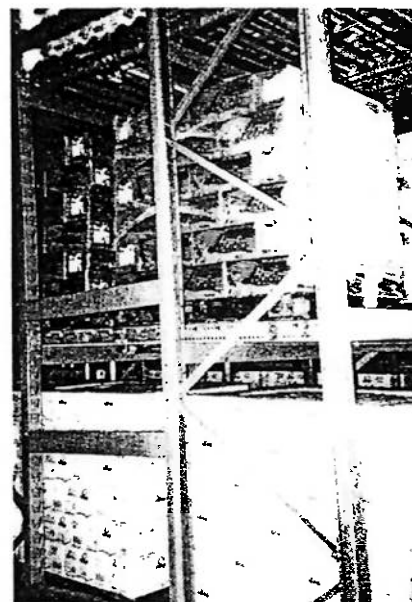
Resultados positivos

Na Coop – Cooperativa de Consumo [Fone: + (11) 4991-9516], desde que foram implantadas as estruturas porta-paletes dinâmicas, há aproximadamente um ano, a capacidade do armazém passou de 4.240 posições-paleta para 7.329 posições-paleta, ou seja, uma aumento em torno de 73%, o que pode justificar, mesmo que parcialmente, o seu maior custo. Segundo afirma o técnico de logística da empresa, João Petrecca, com as estruturas dinâmicas foi possível verticalizar o estoque. A cooperativa, que possui mais de 864 mil associados atendidos por uma rede de 17 lojas em todo ABC, possui uma estrutura de 20 metros de comprimento e aproximadamente 4 metros de altura, utilizada principalmente para o leite longa vida que, de acordo com Petrecca é um dos itens (ou até mesmo o principal item) de maior giro, chegando a utilizar, exclusivamente, até seis caminhões/dia para o abastecimento das lojas. "Como o leite é um produto de alta rotatividade, mas que ao mesmo tempo requer cuidados quanto à validade, o sistema dinâmico foi a melhor alternativa para otimizar tempo de carga e descarga e espaço físico", explica o técnico.

Outra experiência bem sucedida das estruturas porta-paletes dinâmicas é descrita pelo coordenador de Logística da Panamco [Fone: + (11) 5682-3700],



João, da Coop: aumento de 73% na capacidade de estocagem

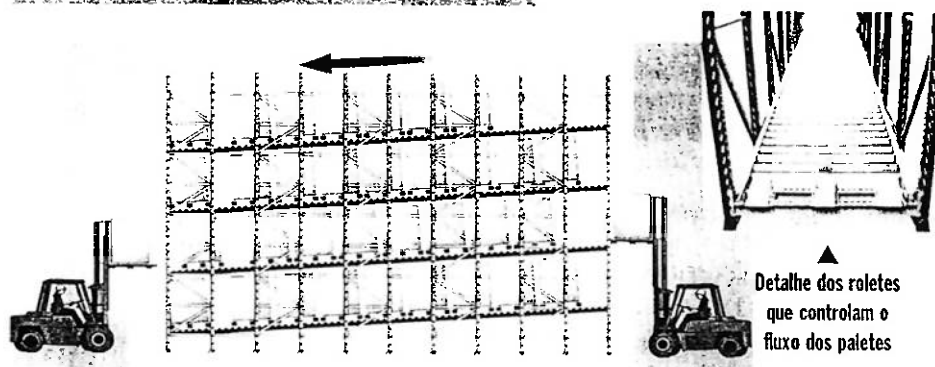


Carga paletizada pronta para embarque, respeitando o sistema FIFO

Iliel Alves de Souza. "Passamos a utilizar o sistema em março deste ano e, em cada paleta movimentado, ganhamos um espaço de 17.500 m² na dimensão total do armazém". Com 26.400m² de área de estocagem – sem contar a marquise – e cerca de 13.600 posições-paleta dinâmicas, a empresa agilizou a estocagem e movimentação dos produtos adotando a técnica FIFO conjugada à do código de barras.

A Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais [Fone: + (37) 231-6000], que estoca entre outros produtos o leite longa vida da marca Itambé, utiliza também a estrutura dinâmica de 24 metros de profundidade, com 4.760 posições-paleta, há aproximadamente quatro anos, com total controle de entrada e saída dos produtos, bem como dos prazos de validade.

Para o gerente-comercial da Bertolini [Fone: + (54) 453-4999], Norberto Antônio Marcolin, o mercado brasileiro aos poucos está se conscientizando de que as estruturas porta-paletes dinâmicas são mais eficientes que as convencionais para segmentos de produtos com alto giro, como é o caso do alimentício". Segundo ele, a Perdigão [Fone: 0800-117782] está inaugurando um novo centro de distribuição em Campinas (SP), com seis mil posições-paleta dinâmicas.



▲ Esquema mostra a agilidade da operação de carga e descarga

▲ Detalhe dos roletes que controlam o fluxo dos paletes

O investimento

O gerente de Vendas da Fiel [Fone: + (11) 6693-0511], Carlos Eduardo Tosato, prevê um aumento gradativo, porém constante, na utilização das estruturas dinâmicas. "As vantagens oferecidas por esse tipo de equipamento são muitas, inclusive com novidades como é o caso dos elementos controladores de velocidade destinados a uniformizar o deslocamento dos paletes". Segundo Tosato, os primeiros dispositivos criados para o controle de velocidade, atuavam por meio de contato inferior com os roletes de apoio dos paletes. "Seu diâmetro era muito grande e ocasionava uma perda considerável nos níveis de armazenagem". Hoje, os mesmos dispositivos são incorporados internamente em roletes que por sua vez são integrados às pistas de roletes, não havendo, portanto, a necessidade de aumentar o espaçamento vertical das pistas.

Apesar de concordar com todas as vantagens oferecidas pelas estruturas dinâmicas citadas por Tosato, o diretor comercial da Indusa [Fone: + (11) 6561-6155], Luís Otávio Carvalho Volpe, salienta que a mão-de-obra no Brasil é muito barata comparada a outros países. "Temos que lembrar que muitas tendências mundiais não se aplicam ao Brasil, já que pelo fato da mão-de-obra ser



Marcos, da Mecalux: "é um dos sistemas que mais estoca por m² de armazém"

muito cara em outros países a solução adotada pela maioria é a automatização quase que total dos processos para estocagem e movimentação de produtos".

Quanto ao investimento, as estruturas porta-paletes dinâmicas possuem um custo até 10 vezes maior que as convencionais. "Entretanto, é o sistema que mais armazena por metro quadrado de depósito, possuindo um diferencial importante que é o FIFO", argumenta o gerente da Mecalux. "Além disso, o custo de manutenção é muito baixo, já que é aconselhada uma vistoria a cada seis meses para verificação dos componentes ou possível substituição de rolos, quando avariados por empilhadeiras", complementa Robson, da Águia.

No entanto, é preciso lembrar, novamente, que este sistema é indicado para produtos com alto grau de adensamento e rotatividade no manuseio dos paletes em processo de carga e descarga, mas que pode não ser o mais adequado quando existe alta seletividade e baixo giro de produtos.

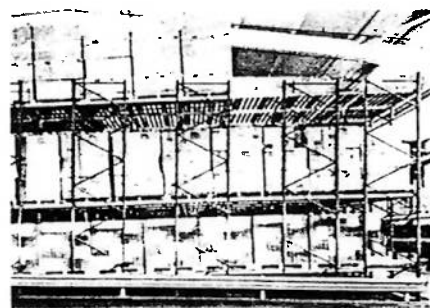
A Altamira [Fone: + (11) 295-2855], por exemplo, analisa as variáveis relacionadas ao produto (se é de alto giro, refrigerado, frágil, etc.), antes de apresentar um projeto para o cliente. De acordo com a assessora de Marketing da empresa, Lígia Guerra, a estocagem

Vantagens:

- ▲ rotação automática positiva do estoque;
- ▲ entrega "no ponto de separação", com baixo custo de movimentação;
- ▲ grande densidade de estocagem;
- ▲ eficiência e rapidez no processamento de requisições e pedidos;
- ▲ menos equipamentos de movimentação (empilhadeiras, etc.) para um dado fluxo de materiais
- ▲ diminuem o espaço necessário para separação de cargas.

Limitações:

- ▲ exigem paletes de modelo especial, de construção mais acurada;
- ▲ exigem planejamento da profundidade das pistas e cuidados do operador para não misturar as cargas;
- ▲ o palete pode ganhar velocidade e ser afetado, exigindo sistema de amortecimento;
- ▲ baixa seletividade (todo o estoque tem acesso só por um lado);
- ▲ cargas altas são instáveis neste tipo de estocagem;
- ▲ perda de altura no local de carregamento;
- ▲ a acessibilidade à carga é difícil;
- ▲ não são indicadas quando o número de SKU é grande, com pequenas quantidades individuais.



Indicadas para estoques de produtos de alto giro

dinâmica, por exemplo, facilita a carga e descarga de produtos, mas nem sempre é uma solução acessível para empresas com produtos de médio e baixo giro, já que seu custo é maior. [2]



Norberto, da Bertolini: benefícios das estruturas compensam o investimento

REVISTA **Tecnologista**

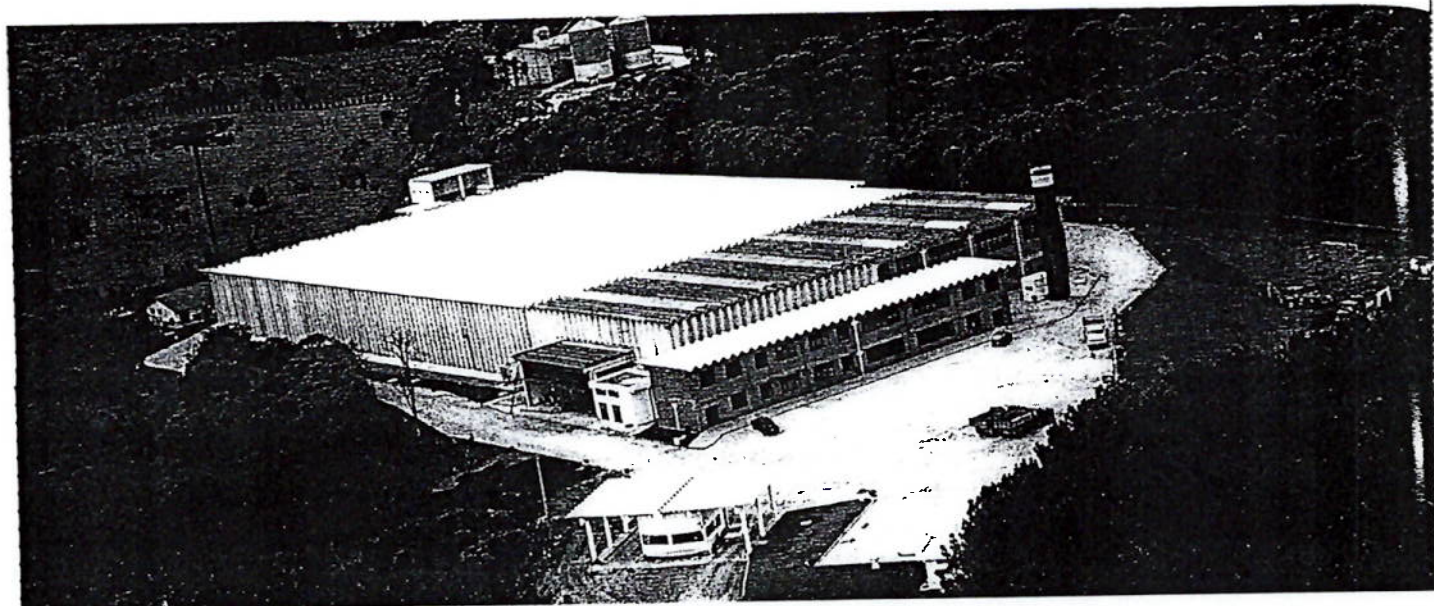
LOGÍSTICA - MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM
EMBALAGEM - TRANSPORTE - INFORMÁTICA APLICADA

ANO VI - Nº 62 - JANEIRO 2001

Novo CD da Parmalat prioriza armazenagem dinâmica

**Projeto de gestão
reduz custos e stock out no
Pão de Açúcar**

**Coppead analisa o custeio
do transporte rodoviário de cargas**



Parmalat: solução premiada contabiliza ganhos

Ao optar pelo sistema de estrutura dinâmica para o seu centro de distribuição no Paraná, a Parmalat aumentou a capacidade de estocagem e melhorou o controle de shelf-life dos produtos, com o aumento de giro e respeito ao FIFO. De quebra, ganhou o Prêmio ABML de logística

Como fazer para diminuir o tempo de permanência dos produtos no depósito e, ao mesmo tempo, garantir a eficiência e a rapidez da distribuição aos pontos

de venda? Esse era, sem dúvida, o grande gargalo da Parmalat para atender o mercado paranaense. A solução encontrada foi adotar o sistema de estrutura dinâmica, que não

apenas resolveu definitivamente essa questão, como valeu à empresa o prêmio concedido pela Associação Brasileira de Movimentação e Logística (ABML), entregue em outubro.

Havia a necessidade de construir um CD verdadeiro, que fizesse todo o trabalho de armazenagem e movimentação de forma automatizada e mantendo os padrões de qualidade

Até o início deste ano, a Parmalat tinha apenas dois pequenos depósitos em Curitiba (PR), um destinado aos seus próprios produtos e outro para as mercadorias da Batavo, que faz parte do mesmo grupo. Havia a necessidade de construir um verdadeiro Centro de Distribuição, que fizesse todo o trabalho de armazenagem e movimentação de forma automatizada e seguindo os mais rígidos padrões de controle de qualidade.

O problema virou solução e, no último mês de maio, começou a funcionar o Centro de Distribuição de Curitiba (PR), que atende a todo o Estado e veio somar-se aos outros oito CDs da Parmalat, localizados em Porto Alegre (RS), Jundiaí (SP), Rio de Janeiro (RJ), Contagem (MG), Brasília (DF), Salvador (BA), Recife (PE) e Fortaleza (CE).

Mas para movimentar com eficiência cerca de 20 mil toneladas/mês com 13 pontos de carregamento, é preciso dispor de uma estrutura adequada e moderna e de um sistema de movimentação e armazenagem que esteja de acordo com as características dos produtos

ali estocados e atenda às necessidades de volumes e prazos do mercado consumidor.

Dessa forma, a Parmalat foi buscar a parceria com a Indusa, empresa do Grupo Sofima, para desenvolver o Plano Diretor de Movimentação & Armazenagem, visando a resolver um dos maiores problemas da empresa que era o *shelf-life*, ou seja, o período que os produtos podem ficar na prateleira, antes de serem consumidos.

O engenheiro Ernesto Wagner Vendramini, gerente corporativo de Transporte e Projetos da Parmalat, explica que o centro de distribuição mantém produtos com prazo de validade que vão de 14 dias até 60 dias, no caso da linha refrigerada. "Mas a maioria está em torno de 35 a 40 dias. Se houver demora para comercializar esses produtos e eles passarem do primeiro terço de vida, temos uma dificuldade muito grande em colocá-los no mercado. Nesses casos, os supermercados não fazem mais o recebimento automático e aí precisamos entrar em negociação, para que eles aceitem o produto, o que acarreta prejuízos econômicos e possíveis perdas de produtos."

A saída seria fazer uma estocagem que respeitasse esse *shelf-life*, e mantivesse a perfeita sinergia de circulação das mercadorias das três marcas administradas pelo CD. "Enquanto construíamos esse novo depósito, a Batavo vendeu a sua área de produção e comércio de carnes para a Perdigão. Com isso, quando inauguramos o CD, já começamos distribuindo os produtos das três companhias. Em linhas gerais, podemos dizer que a Batavo concentra a maior operação, algo em torno de 50%, 35% referem-se à linha Parmalat e os 15% res-



O CD tem 9.700 m² de área, com capacidade para 6.500 posições paletes

tantes são da marca Perdigão. Esse levantamento deve ser considerado a *grosso modo*, pois há variações mês a mês, visto que o mercado às vezes está mais propício para consumir os produtos de uma determinada empresa do que de outra", esclarece Vendramini.

Partes de um todo

O engenheiro João Luiz Amaral, diretor comercial da Indusa, Divisão Metalúrgica do Grupo Sofima, afirma que o sistema de armazenagem pode ser definido como a perfeita disposição das partes de um todo, coordenadas entre si e que devem atuar como uma estrutura organizada. "Para caracterizar um sistema, é necessária a integração entre a estrutura de armazenagem, os equipamentos de movimentação, que são as empilhadeiras ou paletes; o prédio e os produtos a serem estocados."

Ele acrescenta que, para que esse sistema seja perfeito, tem de satisfazer às necessidades de cada cliente

Linha Facis para código de barra

- Ribbons de diferentes formulações para impressora de código de barras
- Impressoras de termotransferência
- Filme para Fax: FAXLITO[®]
- Cabeça de Impressão
- Leitores

FAXLITO

FILME (Ribbon)

Para fax de papel plano



A maior variedade,
o melhor preço e entregas rápidas

FACIS INFORMÁTICA LTDA.

Fone: (11) 255-5577 - Fax: (11) 257-0612

www.facislito.com.br

facislito@facislito.com.br

Ind. Brasileira



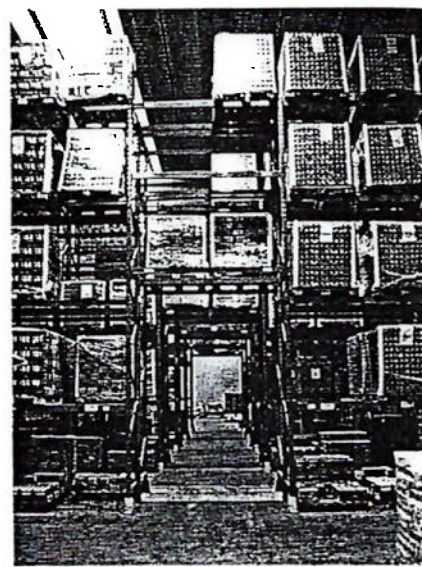
ou organização.

"A importância da armazenagem hoje, na logística, é a de levar soluções para os problemas, possibilitando uma melhor integração entre as áreas de suprimentos, produção e distribuição. O mercado dispõe de uma gama enorme de opções, desde a estrutura dinâmica, até sistemas com maior ou menor velocidade, com alta ou baixa densidade, passando por outros que oferecem alta seletividade, como os porta-paletes. O importante é encontrar o modelo que melhor atenda ao projeto a ser implantado."

Amaral destaca que o planejamento deve ser conduzido seguindo três fatores básicos. Os estratégicos, que exigem a realização de estudos sobre a localização ideal onde será instalado o armazém. Fatores técnicos, que envolvem estudos de gerenciamento, com o emprego de *softwares* adequados à proposta. E os critérios operacionais, coordenando toda a escolha dos equipamentos de movimentação, armazenagem e o *layout* do centro de distribuição.

No caso específico da Parmalat, havia o desafio adicional de trabalhar com produtos de várias categorias em um mesmo complexo. "O depósito está em um terreno com 42 mil m² e ocupa uma área construída de 9.700 m². O galpão foi todo feito com 9 metros de altura. Trata-se de uma obra moderna, com docas isoladas e próprias para cada uma das linhas, dispondo de plataformas mecânicas que se ajustam aos caminhões dos mais diversos portes", comenta Vendramini.

Ele esclarece que o centro de distribuição tem aproximadamente 6.500 posições-paletes, distribuídas da seguinte forma: 200 para a linha climatizada, com temperatura até +18°C; 300 de congelados, com -20°C; cerca de 2 mil de refrigerados, mantidos até + 5°C, e os 4 mil restantes da linha seca.



O armazém é equipado com estruturas drive-in e dinâmicas

Foto: Procópio

EQUIPAMENTOS HIDRAULICOS

PROJETOS ESPECIAIS SOB ENCOMENDA

ELEVA TAMBOR
Segurança e praticidade
no manuseio de tambores.



PLATAFORMA ELEVADORA
Múltiplas aplicações em
movimentação industrial



ZELOSO

Fone: (011) 7298-1133 Fax: 7298-1247

E-Mail: zeloso@alphanet.com.br

FIFO automático

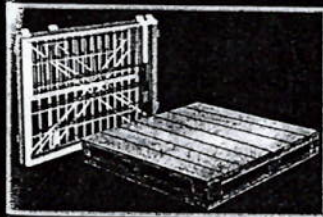
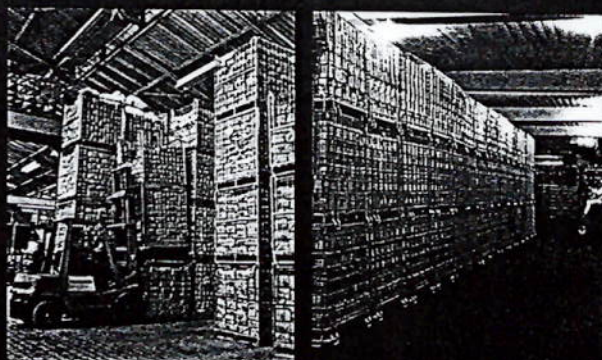
O projeto elaborado pela Indusa baseou-se em duas técnicas: o *drive-in* e a estrutura dinâmica. "Escolhemos o primeiro porque ele oferece alta densidade, pois não tem corredores, ou seja, as empilhadeiras estão sempre trafegando dentro da estrutura. Em contrapartida, ele não oferece grande seletividade, sendo preciso focar nos produtos de maior giro. Apesar disso, o *drive-in* é ainda a melhor opção, pois uma estrutura porta-paletes, por exemplo, tem seletividade de 100%, porém uma baixa capacidade de estocagem, em uma mesma área quando comparamos com o *drive-in*", afirma Amaral.

Havia o desafio de trabalhar com produtos de várias categorias em um mesmo complexo, com ambientes climatizados, refrigerados e congelados

A outra solução foi o sistema de armazenagem dinâmica, derivado do *drive-thru*, com a diferença de que, ao invés do trilhos que fazem a

movimentação dos produtos, há uma pista com roletes e controladores de velocidade. Todo o processo é na verdade bastante simples. Os planos de carga estáticos, que são as vigas e longarinas do *drive-thru*, são substituídos por trechos de roletes ligeiramente inclinados, descendentes no sentido da entrada para a saída. O paleta entra por um lado, que é o do carregamento da estrutura porta-paleta e movimenta-se lentamente para o lado onde é selecionado. Os produtos são conduzidos pela força da gravidade, cuja velocidade é ditada por controladores ao longo da pista. À medida que os itens vão sendo removidos, outros avançam automaticamente para tomar o seu lugar.

Armazenagem, Movimentação e Economia Juntas em um Único Produto



Características

- Economizam espaço, pois são totalmente dobráveis.
- Permitem empilhamento de até 5 unidades.
- Portas articuláveis facilitam o acesso ao produto.
- Proteção galvânica por zinco eletrolítico.
- Mais de 50% de redução no tempo de movimentação.

Consulte-nos, sem compromisso, para projetos especiais.



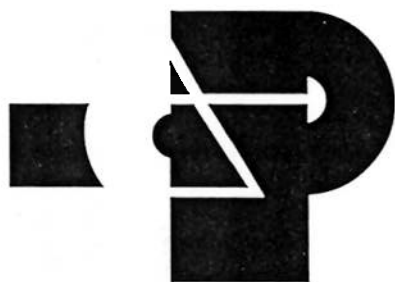
Criativa

ARTOK

HÁ MAIS DE 30 ANOS, FORNECENDO A GRANDES EMPRESAS, A ARTOK, DETÉM A MELHOR TECNOLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DE CONTAINERS ARAMADOS.
Avenida Vila Ema, 824/850 - 03156-000 - São Paulo - SP - Brasil - Tel.: 11 271.7133 - Fax: 11 6910.7941
0800.131317 www.artok.com.br vendas@artok.com.br



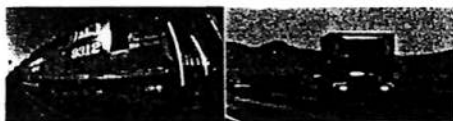
Especialistas de alto nível trabalhando para sua empresa



Claudio Polillo & Consultores Associados

- Consultoria / Assessoria
- Logística
- Mercosul
- Transporte Multimodal
- Auditoria
- Fiscal Tributário

Claudio Polillo & Consultores Associados S/C Ltda
Rua Martinho Polillo, 204 - CEP 07050-060
Guarulhos - São Paulo
Fone: (55) (11) 208-1951 - Fax: (55) (11) 6468-9904
E-mail: claudiopolillo@claudiopolillo.com.br
www.claudiopolillo.com.br



"Optamos por essa metodologia porque permite a realização do FIFO e, com isso, se consegue uma rotação automática e positiva dos estoques. Esse sistema dinâmico é utilizado pela Parmalat justamente para escoar as mercadorias que estão há mais tempo no depósito, para que elas possam ser retiradas antes das demais, respeitando o *shelf-life*", explica o diretor da Indusa.

Vendramini ressalta que, além do FIFO automático, esse sistema permite uma grande densidade de ocupação do depósito. "Com isso, evitamos que os produtos mais velhos fiquem armazenados no centro de distribuição. Em um *drive-in* convencional, a empilhadeira tem de entrar dentro da estrutura e ir pegando paleta a paleta, seguindo uma sequência de retirada. Neste não, o produto a ser retirado está sempre lá na frente, pronto para ser transportado para os caminhões."

A Parmalat contratou a Transportadora Rodomodal, que opera em todo o Brasil, ficando responsável pelo serviço de fornecimento e manutenção das empilhadeiras, que são alugadas. Ao todo, são empregadas quatro máquinas ETM, da marca Ameise, que são empilhadeiras retráteis especiais para ambientes frigorificados, que chegam até 7,30 metros de altura, com capacidade para 2 mil kg, especialmente projetadas para trabalhar em *drive-in*, carregando produtos de até -25°C.

O gerente acrescenta que o *software* usado no gerenciamento da movimentação foi todo customizado internamente, baseado no sistema operacional Dataflex. "Estamos estudando a aquisição de novos programas, porém não temos urgência pois o que temos atende completamente a nossa demanda, com total eficiência e precisão", aponta Vendramini.

Foto: Procópio



Além do FIFO automático, esse sistema permite uma grande densidade de ocupação do depósito

Ganhos reais

Se for comparada aos sistemas convencionais, a estrutura dinâmica é disparada a que tem a posição-paleta mais cara. "No entanto, é importante ressaltar que o que tem de ser verificado é a relação custo-benefício. As necessidades e características do centro de distribuição é que são imperiosas e não a simples avaliação de preço. É preciso computar as vantagens que esse sistema consegue agregar à operação", defende Amaral.

Vendramini concorda com essa opinião, lembrando que, embora exija um investimento inicial maior, a armazenagem dinâmica dá maior garantia à qualidade da operação, possibilitando ainda uma ocupação maior do depósito. "É inegável que esse é um tipo de sistema que deve ser usado para produtos com grande giro. O leite, por exemplo, é um produto que gira muito, pois praticamente toda a produção do dia é escoada. Portanto, para nós, ele é sem dúvida o mais adequado."

**A Parmalat obteve
redução do índice de
perdas por avaria
eliminando o tempo
gasto nas operações
de separação e
requisição**

Amaral explica que seu custo é maior devido à aplicação de transportadores e reguladores de velocidade nos planos de estocagem. "Eles chegam a representar 30% do valor da pista, porém são fundamentais para que o paleta seja freado, eliminando problemas de acidentes." Por outro lado, o diretor enfatiza que, entre os ganhos da estrutura dinâmica, está o baixo custo da entrega no ponto de consumo, a rotação automática e a maior armazenagem em menor espaço, pois se elimina a necessidade de corredores intermediários.

"Na Parmalat, conseguimos também uma redução no índice de perdas por avarias e melhor controle do FIFO, sem contar que foi possível eliminar a perda de tempo nas operações de separação de requisições, pois o sistema trabalha com uma única esteira de separação, curta e mais conveniente. Dessa forma, os carregadores das prateleiras e os responsáveis pelas requisições trabalham em áreas restritas e em linha reta, facilitando a supervisão e o total controle do estoque", conclui Amaral.

Vendramini destaca ainda que a empresa movimenta mensalmente

perto de 100 mil toneladas de produtos e que esse centro de distribuição faz parte do processo de reestruturação da Operação Logística da Parmalat no Brasil, que já conseguiu reduzir os depósitos que antes existiam em praticamente todos os Estados brasileiros para apenas no-

ve unidades. "Essas iniciativas geraram uma grande redução dos custos logísticos da empresa."

Fátima Cardoso

Parmalat: (11) 3848-2200

Indusa: (11) 6561-6155

Ameise: (21) 597-0512

Rodomodal: (41) 672-2268

COBERTURAS PARA ARMAZENAGEM
TEMOS VÃOS QUE VARIAM DE 10 A 50 METROS

**VENDAS E LOCAÇÃO
PRONTA ENTREGA**

DUAS AGUAS

PIRAMIDE

OPIC

OPIC é uma empresa especializada em projetos, fabricação e instalação de coberturas para armazenagem de produtos agrícolas, industriais e comerciais. Trabalhamos com estruturas de aço e alumínio, com ou sem iluminação natural, e com sistemas de drenagem e ventilação. Temos uma equipe técnica experiente e um parque fabril próprio, o que nos permite oferecer prazos de entrega rápidos e preços competitivos. Para mais informações, entre em contato conosco.

OPIC
Coberturas para armazenagem
Rua da Indústria, 123 - Jd. Industrial - São Paulo - SP
Tel: (11) 3333-3333 - Fax: (11) 3333-3333
E-mail: opic@opic.com.br

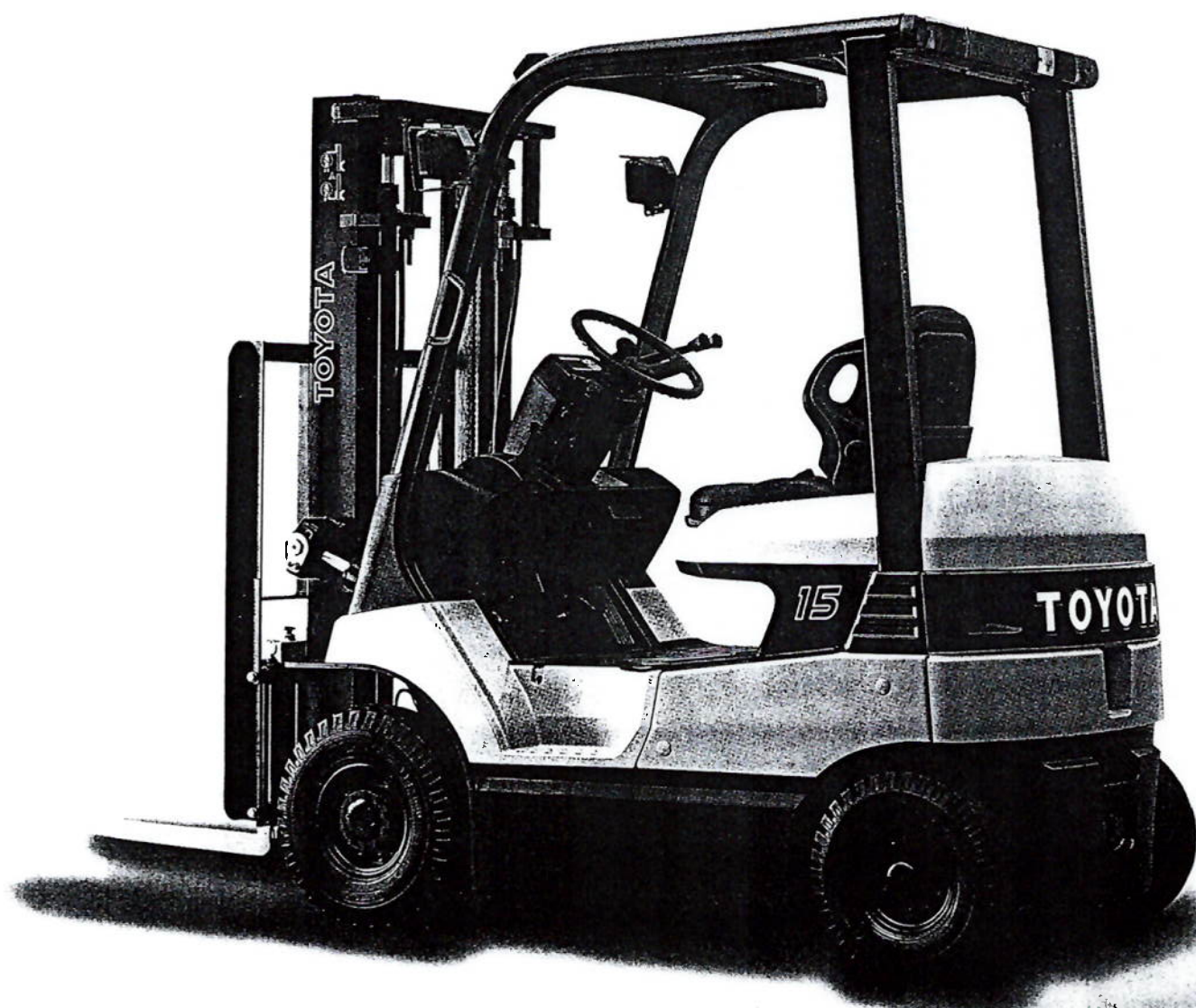
Anexo 3

Catálogos de Empilhadeiras



7FB

EMPILHADEIRAS ELÉTRICAS
1,0 a 3,5 ton



Primeira no mundo com suspensão ativa.

 **TOYOTA**

A TOYOTA apresenta a de empilhadeiras elétricas

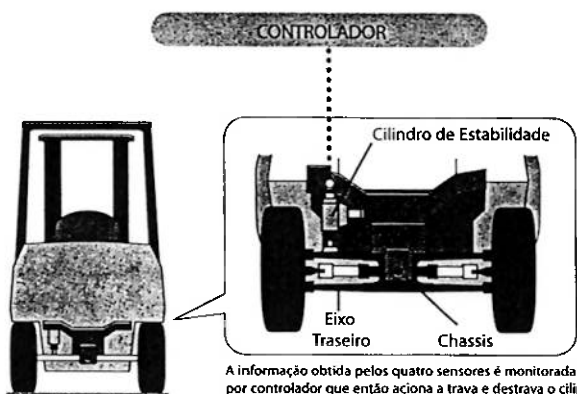
Além das vantagens do exclusivo Sistema Ativo de Estabilidade (SAS), o sistema elétrico da série 7FB faz uma grande diferença para o conforto do operador.

Os motores mais compactos dão a estas empilhadeiras maior liberdade em seu design. A Toyota usou essa liberdade e colocou a bateria debaixo do piso, criando uma ampla gama de características que reduzem a fadiga do operador.

Estabilizador Ativo do Eixo Traseiro

Durante um giro as empilhadeiras tendem a ser instáveis. É por isso que o Estabilizador Ativo do Eixo Traseiro é tão importante, uma vez que ele controla ativamente a estabilidade do veículo, monitorando a empilhadeira e também interrompendo o balanço do eixo traseiro através de um equilibrado contato com o solo. Assim, excelentes características de manejo e estabilidade são mantidas durante trabalhos rápidos, reduzindo ainda o risco de instabilidade da empilhadeira.

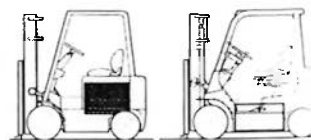
Sensor altura-carga Sensor de carga Sensor de velocidade Sensor de balanço



Conforto nas Operações

Layout da Bateria

O motor potente e compacto permite que a bateria finalmente deixe sua localização convencional sob o assento do operador.





Controle Total da Operação

Alavanca da Direção

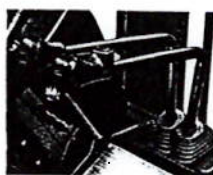
A operação com um toque do dedo pode ser feita enquanto a mão permanece no volante. Seu design eletrônico permite fácil operação com rapidez e precisão na direção selecionada.

(Nota: A foto mostra alavanca de direção opcional no lado direito.)



Controle Automático do Nível do Garfo

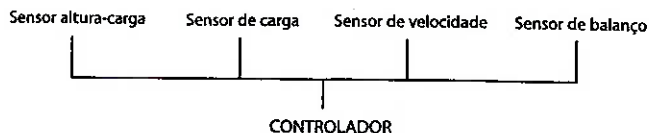
A posição do nível do garfo permite uma inserção e extração mais fáceis, ajudando a aumentar a produtividade de toda a operação. Basta apertar um botão na parte superior da alavanca ao mover o mastro da posição abaixada e o garfo automaticamente se posicionará horizontalmente.



A mais avançada segurança

Estabilizador Ativo da Direção

Controla a estabilidade lateral quando a empilhadeira gira. Este sistema incorpora um cilindro de estabilidade e um controlador para evitar que o eixo traseiro suba e desça durante um giro delicado.



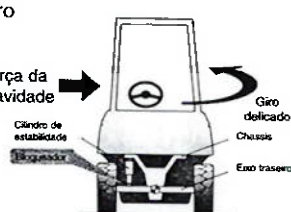
Giro

Força da gravidade



Giro

Força da gravidade



Luzes Combinadas de Segurança

Fáceis de serem vistas e menos sujeitas a danos. Estes são apenas dois dos benefícios destas luzes colocadas no alto, na traseira da tampa de policarbonado no teto da empilhadeira.



Controlador Ativo da Função do Mastro

• Controle de Inclinação do Mastro para Frente

Controla o ângulo de inclinação do mastro de acordo com a altura e o peso da carga elevada ou transportada para reduzir o perigo da queda da carga ou o tombamento da empilhadeira durante uma operação delicada.

• Controlador Ativo da Velocidade de Inclinação do Mastro para Trás

A velocidade de inclinação do mastro é controlada de acordo com a altura do garfo para reduzir o risco de instabilidade da carga.



ova geração S.

NO NO Corrente Alternada

- Bateria posicionada próxima ao solo
- Maior estabilidade/capacidade residual
- Design moderno e funcional
- Alto desempenho
- Controles que favorecem a produtividade, reduzindo o cansaço do operador

Controles Para o Aumento da Produtividade

Sistema Elétrico de Corrente Alternada

Os múltiplos benefícios deste sistema incluem: resposta rápida aos comandos do operador, precisão no controle e componentes compactos. Além disso, como o motor não utiliza contatos e escovas, a manutenção desses itens simplesmente é eliminada. O sistema permite ainda um novo e revolucionário design e desempenho da empilhadeira e o operador realmente pode sentir a diferença.

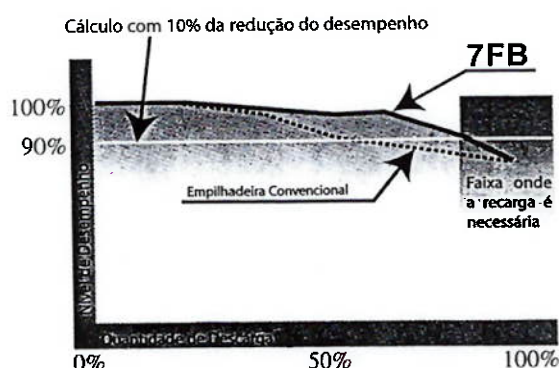


Função Seletora de Energia

Esta função adapta a empilhadeira às necessidades do ambiente de trabalho. Tanto a movimentação quanto o desempenho da elevação de carga podem ser regulados com precisão para a adaptação às condições do ambiente e à habilidade do operador.



Níveis de Descarga e Desempenho da Bateria



Nota: Não funciona no modo H

Espaço Expandido para as Pernas

Projetado para dar mais espaço, permitindo ao operador a liberdade de movimentos e a redução da fadiga. Capas sob o painel de instrumentos e sobre os cilindros de elevação são outros aperfeiçoamentos no design.



Posição Ergonômica de Direção

A facilidade de alcançar e operar os controles significa máxima eficiência com mínimo esforço. Além disso, o compartimento do operador foi projetado para permitir ampla visibilidade.



ESPECIFICAÇÕES DO MASTRO E CAPACIDADES MÉDIAS

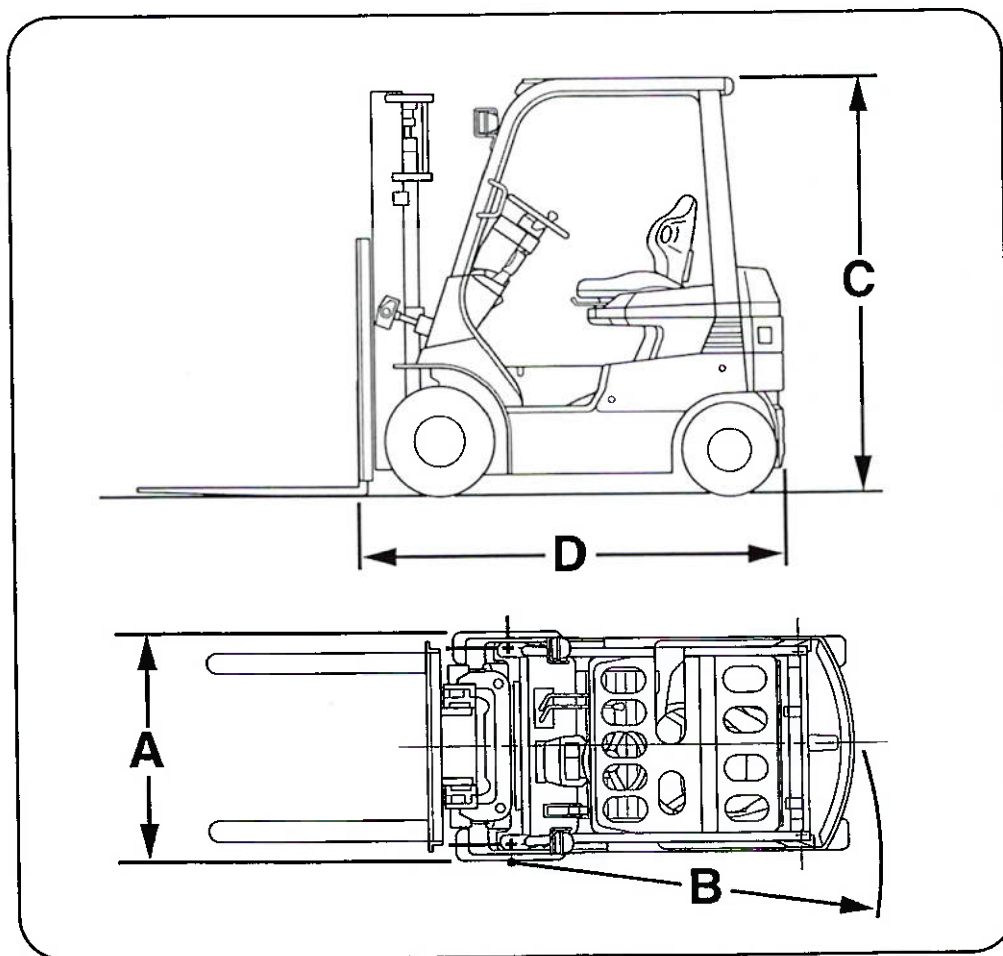
Mastro de grande visibilidade (V), Mastro de grande visibilidade (SV), Mastro de grande visibilidade de 2 estágios com levantamento livre (FV), Mastro de grande visibilidade de 3 estágios com levantamento livre (FSV)

Tipo de Mastro		Altura Máxima do Garfo	Altura Total				Elevação Livre		Rodagem Simples			Rodagem Dupla		
			Abaixado	Estendido		Sem Encosto de Carga	Com Encosto de Carga Padrão	Ângulo de Inclinação		Capacidade de Carga a 500mm do Centro de Carga	Ângulo de Inclinação		Capacidade de Carga a 500mm do Centro de Carga	
				Sem Encosto de Carga	Com Encosto de Carga Padrão									
								mm	mm		mm	mm		mm
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	grau	grau	kg	grau	grau	kg	
7FB15/7FBH15	V	2000	1470	2605	3220	145	145	7	9	1500	7	9	1500	
		2500	1720	3105	3720	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		2700	1820	3305	3920	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		3000	1970	3605	4220	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		3300	2120	3905	4520	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		3500	2220	4105	4720	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		3700	2380	4305	4920	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		4000	2570	4605	5220	145	145	7	11	1500	7	11	1500	
		4500	2820	5105	5720	145	145	7	5	1450	7	5	1450	
	5000	3070	5605	6220	145	145	7	5	1350	7	5	1400		
	FSV	3700	1770	4240	4920	1235	550	7	5	1400	7	5	1400	
		4000	1870	4540	5220	1335	650	7	5	1400	7	5	1400	
		4300	1970	4840	5520	1435	750	7	5	1400	7	5	1400	
		4500	2040	5040	5720	1505	820	7	5	1350	7	5	1350	
		4700	2120	5240	5920	1585	900	7	5	1350	7	5	1350	
		5000	2220	5540	6220	1685	1000	7	5	1200	7	5	1300	
		5500	2380	6040	6720	1845	1160	7	5	1100	7	5	1250	
		6000	2570	6540	7220	2035	1350	7	5	900	7	5	1100	
7FB18/7FBH18		V	2000	1470	2605	3220	145	145	7	9	1750	7	9	1750
	2500		1720	3105	3720	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	2700		1820	3305	3920	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	3000		1970	3605	4220	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	3300		2120	3905	4520	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	3500		2220	4105	4720	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	3700		2380	4305	4920	145	145	7	11	1750	7	11	1750	
	4000		2570	4605	5220	145	145	7	5	1750	7	11	1750	
	4500		2820	5105	5720	145	145	7	5	1550	7	5	1650	
	5000	3070	5605	6220	145	145	7	5	1200	7	5	1550		
	FSV	3700	1770	4240	4920	1235	550	7	5	1600	7	5	1600	
		4000	1870	4540	5220	1335	650	7	5	1600	7	5	1600	
		4300	1970	4840	5520	1435	750	7	5	1550	7	5	1550	
		4500	2040	5040	5720	1505	820	7	5	1500	7	5	1500	
		4700	2120	5240	5920	1585	900	7	5	1500	7	5	1500	
		5000	2220	5540	6220	1685	1000	7	5	1250	7	5	1450	
		5500	2380	6040	6720	1845	1160	7	5	900	7	5	1400	
		6000	2570	6540	7220	2035	1350	7	5	750	7	5	1150	
7FB20/7FBH20		V	2000	1475	2670	3220	125	125	7	9	2000	7	9	2000
	2500		1725	3170	3720	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	2700		1825	3370	3920	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	3000		1975	3670	4220	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	3300		2125	3970	4520	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	3500		2225	4170	4720	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	3700		2385	4370	4920	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	4000		2575	4670	5220	125	125	7	11	2000	7	11	2000	
	4500		2825	5170	5720	125	125	7	5	1900	7	5	1900	
	5000	3075	5670	6220	125	125	7	5	1650	7	5	1800		
	FSV	3700	1775	4345	4920	1130	555	7	5	1900	7	5	1900	
		4000	1875	4645	5220	1230	655	7	5	1900	7	5	1900	
		4300	1975	4945	5520	1330	755	7	5	1850	7	5	1850	
		4500	2045	5145	5720	1400	825	7	5	1800	7	5	1800	
		4700	2125	5345	5920	1480	905	7	5	1800	7	5	1800	
		5000	2225	5645	6220	1580	1005	7	5	1550	7	5	1750	
		5500	2385	6145	6720	1740	1165	7	5	1200	7	5	1700	
		6000	2575	6645	7220	1930	1355	7	5	900	7	5	1500	
7FB25/7FBH25		V	2000	1475	2665	3220	130	130	7	9	2500	7	9	2500
	2500		1725	3165	3720	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	2700		1825	3365	3920	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	3000		1975	3665	4220	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	3300		2125	3965	4520	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	3500		2225	4165	4720	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	3700		2385	4365	4920	130	130	7	11	2500	7	11	2500	
	4000		2575	4665	5220	130	130	7	5	2500	7	11	2500	
	4500		2825	5165	5720	130	130	7	5	2300	7	5	2450	
	5000	3075	5665	6220	130	130	7	5	1800	7	5	2350		
	FSV	3700	1775	4340	4920	1135	555	7	5	2400	7	5	2400	
		4000	1875	4640	5220	1235	655	7	5	2400	7	5	2400	
		4300	1975	4940	5520	1335	755	7	5	2300	7	5	2400	
		4500	2045	5140	5720	1405	825	7	5	2050	7	5	2300	
		4700	2125	5340	5920	1485	905	7	5	2050	7	5	2300	
		5000	2225	5640	6220	1585	1005	7	5	1650	7	5	2200	
		5500	2385	6140	6720	1745	1165	7	5	1250	7	5	2000	
		6000	2575	6640	7220	1935	1355	7	5	1000	7	5	1550	

Nota: Altura padrão do protetor de carga é 1220 mm

PRINCIPAIS ESPECIFICAÇÕES

MODELO			7FB15 (7FBH15)	7FB18 (7FBH18)	7FB20 (7FBH20)	7FB25 (7FBH25)	7FB30	7FBJ35
Capacidade de carga	kg		1500	1750	2000	2500	3000	3500
Centro de carga	mm		500	500	500	500	500	500
Largura total	A	mm	1115	1115	1170	1170	1240	1240
Raio de giro (externo)	B	mm	1770	1780	1980	2000	2210	2270
Altura do protetor do operador	C	mm	2025 (2105)	2025 (2105)	2025 (2105)	2025 (2105)	2195	2195
Comprimento sem os garfos	D	mm	2080	2115	2240	2290	2490	2575



A Toyota do Brasil reserva-se o direito de alterar as especificações e os seus produtos sem prévio aviso.

BANCO TOYOTA TEL.: 0800-16.8255



N.0004EMP7FB1-3,5-Impressos no Brasil-V.001/3000

TOYOTA
INDUSTRIAL EQUIPMENT

TOYOTA DO BRASIL LTDA.
DIVISÃO EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS
Av. Piraporinha, 1111 - CEP 09891-002
São Bernardo do Campo - SP
Tels.: (0XX11) 4390-5324/5340/5276
Fax: (0XX11) 759-4962

Empilhadeiras H50XM

Especificações



Hyster Brasil
ISO 9002
Classe Mundial

CARACTERÍSTICAS PADRÃO E OPCIONAIS

CAPACIDADES

Modelo H50XM: 5,000 lb (2.500 kg) com centro de carga a 24" (500 mm).

As capacidades nominais são para empilhadeiras equipadas com:

- Torres de elevação de 2 estágios VISTA com altura máxima dos garfos de 151,0" (3.830 mm).
- Carro suporte tipo gancho de 42" (1.070 mm) de largura com encosto de carga.
- Garfos de 42" (1.070 mm) de comprimento.

EQUIPAMENTO PADRÃO

A empilhadeira H50XM completa vem equipada com motor a gasolina Mazda 2 litros; torre de elevação padrão VISTA de 2 estágios de 151,0" (3.830 mm) de altura; carro suporte tipo gancho de 42" (1.070 mm) de largura; encosto para carga; garfos de 42" (1.070 mm) de comprimento; 6 graus de inclinação para frente / 10 graus de inclinação para trás; válvula de 3 funções; transmissão tipo Powershift com pedal MONOTROL; módulo do operador com isolamento; painel de instrumentos completo com luzes de advertência; direção hidráulica; volante de direção inclinável; assento do operador com suspensão e apoio envolvente para os quadris; buzina; tapete Dura Tread no assoalho; protetor do operador; manual de operações.

TORRES DE ELEVAÇÃO

São disponíveis torres de elevação padrão VISTA de dois estágios e torres de elevação VISTA de três estágios. As torres têm quadros de elevação construídos em vigas de perfil em U e roletes de carga inclinados.

CARROS SUPORTE

Os carros suporte tipo gancho têm largura total de 42" (1.070 mm) sem encosto para carga e 43,3" (1.100 mm) com encosto para carga. Nas empilhadeiras H50XM, têm montagem conforme ITA Classe II.

O espaçamento interno mínimo dos garfos é de 1,2" (30 mm) e o espaçamento máximo dos garfos é de 37,6" (955 mm).

GARFOS

As empilhadeiras H50XM são equipadas com garfos de 1.5x4x36 - 60" (40x100x915 - 1.525 mm).

MOTORES

O motor standard Mazda 2.0 L a gasolina se caracteriza por ciclo de 4 tempos; 4 cilindros; 122 polegadas cúbicas (2.000 cm³) de cilindrada; diâmetro do cilindro de 3,39" (86 mm); curso de pistão de 3,39" (86 mm); carburador de corpo único; governador de velocidade; filtro de ar para serviço pesado com separador de pó integral; sistema de ignição de alta energia; bomba de combustível mecânica; sistema elétrico de 12 volts. O torque

máximo é de 104 pés lb (141Nm) a 1.600 rpm.

O motor opcional Mazda 2.0 L dual gasolina/GLP é similar ao motor a gasolina, porém, com a inclusão de um vaporizador e um sistema de alimentação de GLP. O torque máximo é de 94 pés lb (128 Nm) a 1.600 rpm. O motor opcional Perkins 704-26 diesel se caracteriza por ciclo de 4 tempos; 4 cilindros; 159 polegadas cúbicas (2.601 cm³) de cilindrada; diâmetro do cilindro de 3,58" (91 mm); curso do pistão de 3,94" (100 mm); governador mecânico de velocidade; filtro de ar para serviço pesado com separador de pó integral; sistema elétrico de 12 volts. O torque máximo é de 120 pés lb (163 Nm) a 1.600 rpm.

TRANSMISSÃO

A transmissão tipo Powershift totalmente reversível, de uma única velocidade é projetada e construída pela Hyster Company. O conversor de torque de 10,5" (265 mm) de diâmetro tem uma alta relação de transmissão quando em "stall" (3,12:1 Mazda/Perkins).

EIXO DE TRACÇÃO

O robusto eixo de tração Hyster é flutuante. Os cubos das rodas estão montados sobre rolamentos de rolos cônicos superdimensionados.

FREIOS

O sistema de freios hidráulicos de serviço compreende um cilindro-mestre selado com circuito duplo, com reservatório integrado; indicador do nível de fluido; pedal único de freio e de aproximação; circuito de fluido hidráulico e 2 conjuntos de freios auto-ajustáveis e auto-energizantes.

As lonas do freio de 310x60 mm são de material sem amianto.

SISTEMA DE DIREÇÃO

O sistema de direção hidrostático exclusivo da Hyster tem como característica principal tirantes fixos conectados às mangas de eixo que dispensam qualquer regulagem.

O cilindro hidráulico de dupla haste garante uma direção perfeitamente equilibrada, de respostas precisas e seguras, com 3,7 voltas do volante de batente a batente, em ambas as direções.

O eixo fundido em aço de alta durabilidade é dimensionado para resistir a todos os esforços. O eixo é articulado sobre coxins de borracha. Todos os mancais do eixo são vedados para impedir a entrada de resíduos sólidos e líquidos. Todas as articulações estão localizadas na parte interna do eixo para maior proteção dos componentes. Cilindro de direção montado transversalmente no eixo. Mangas de eixo e cubos de rodas montados sobre rolamentos cônicos pré-lubrificadas e blindadas para

reduzir ainda mais a manutenção.

SISTEMA HIDRÁULICO

O sistema hidráulico de elevação de 3.100 psi permite a utilização de componentes hidráulicos compactos. O sistema de inclinação da torre e as funções auxiliares têm uma pressão de alívio de 2.250 psi. O sistema é dotado de um filtro de fluxo total com elemento de papel de 10 micra. A válvula de três funções é do tipo non-detente e a opcional de quatro funções apresenta a quarta função detente.

MÓDULO DO OPERADOR

O módulo do operador é totalmente isolado, montado sobre coxins elastoméricos, reduz os ruídos e vibrações transmitidas ao operador. Em ambos os lados da empilhadeira existe um degrau de amplas proporções; no lado esquerdo existe uma alça com revestimento de borracha.

O assento do operador com suspensão pode ser ajustado em três direções e é revestido de vinil. Apoios envolventes para quadris e cinto de segurança ajudam a manter o corpo do operador dentro dos limites do módulo, na eventualidade do capotamento da empilhadeira.

O volante de direção é ajustável em 4 posições. A direção hidráulica tem 3,7 voltas de batente a batente.

Um sistema de monitoramento indica ao operador a necessidade de efetuar eventuais serviços de manutenção.

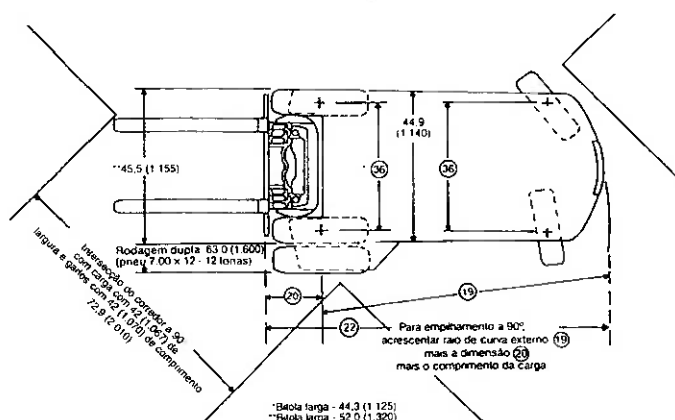
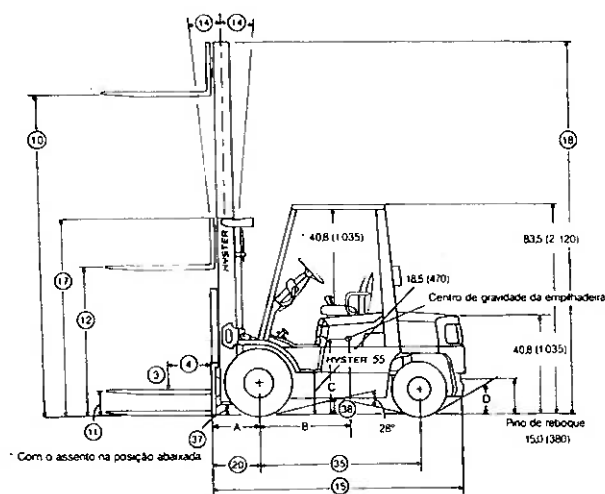
Um módulo de instrumentos instalados no painel fornece indicações acerca das funções vitais da empilhadeira.

Este módulo de instrumentos compreende: horímetro com visor de cristal líquido; indicador da temperatura da água; indicador do nível de combustível; luz indicadora da pressão do óleo do motor; luz indicadora de carga da bateria; luz indicadora da temperatura do óleo da transmissão; luz indicadora do nível do óleo do freio; luz indicadora do nível baixo de água do radiador; luz indicadora de restrição do filtro de ar. Na versão Diesel há ainda uma luz indicadora do separador de água do combustível e uma luz indicadora da vela de aquecimento.

O painel é iluminado por trás, para facilitar sua visualização em quaisquer condições de iluminação. O pedal MONOTROL (equipamento standard) proporciona controle por pedal único da aceleração e da seleção do sentido de direção da empilhadeira. O pedal de freio e de aproximação permite frear e também fazer aproximação sob controle.

Acessórios e equipamentos especiais não incluídos nas descrições acima podem ser obtidos através do SPED, para aplicações específicas.

EMPILHADEIRAS H50XM



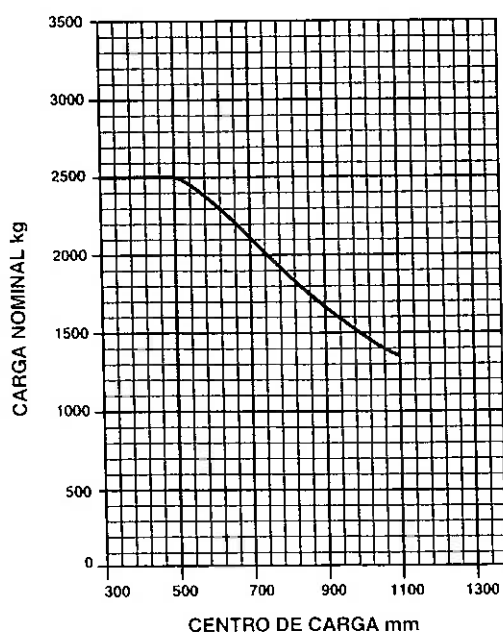
Os números incluídos em círculos correspondem aos números de linha das tabelas constantes no presente folheto de especificações. Dimensões em polegadas. Os valores entre parênteses estão em milímetros.

ESPECIFICAÇÕES E GRÁFICOS

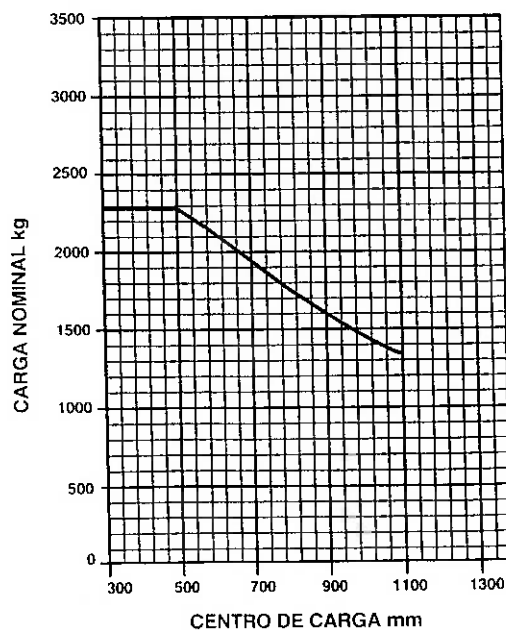
MODELO	A	B	C	D
H50XM	18,5 (470)	33,7 (856)	27,4 (696)	31°

MODELO	CAPACIDADE lb (kg)	CENTRO DE CARGA pol (mm)	MOMENTO pol lb (cm kg)
H50XM	5.000 (2.500)	24 (500)	212,500 (242.500)

CARGA NOMINAL x CENTRO DE CARGA
COM CARRO SUPORTE PADRÃO
(Sistema Métrico)



CARGA NOMINAL x CENTRO DE CARGA
COM CARRO SUPORTE EQUIPADO
COM DESLOCADOR LATERAL (Side Shift)
(Sistema Métrico)



CAPACIDADES RESIDUAIS DAS EMPILHADEIRAS

MODELO		COM CARRO SUPORTE PADRÃO	COM DESLOCADOR LATERAL
Torre	CENTRO DE CARGA ALTURA, MÁX. DOS GARFOS	500 mm	500 mm
Padrão de 2 Estágios	2.930 mm	2.500 kg	2.290 kg
	3.530 mm	2.500 kg	2.290 kg
	3.830 mm	2.500 kg	2.290 kg
	* 4.530 mm	2.040 kg	2.010 kg
De 3 Estágios	* 4.350 mm	1.810 kg 2.500 kg (1)	1.810 kg 2.290 kg (1)
	* 5.100 mm	2.000 kg (1)	2.010 kg (1)
	* 5.550 mm	1.630 kg (1) 2.220 kg (2)	1.610 kg (1) 2.060 kg (2)
	* 6.600 mm	(3)	(3)

* Limite de inclinação para trás: 6°

(1) Bitola larga com rodagem pneumática

(2) Bitola larga com rodagem maciça

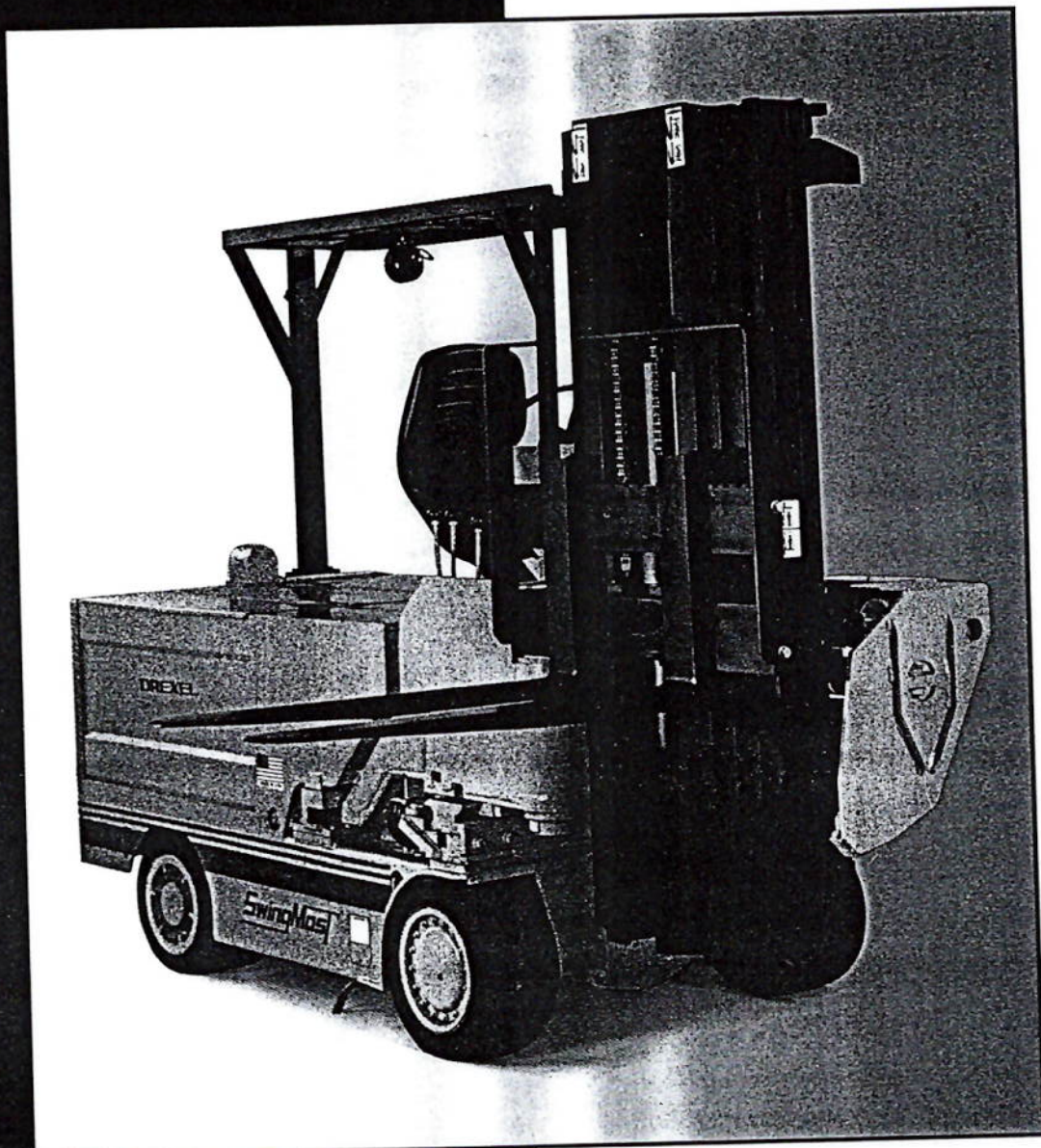
(3) Consulte a Fábrica

DIMENSÕES DAS TORRES DE ELEVAÇÃO

DIMENSÕES				pol. (mm)					
Altura Máxima dos Garfos † (Face Superior)		Altura Total Abaixada		Altura Total Estendida com encosto para carga		sem encosto para carga		* Elevação Livre ⑫ (Face Superior dos Garfos) sem encosto para carga	
TORRE DE 2 ESTÁGIOS VISTA									
115,5	(2.930)	77,6	(1.970)	163,5	(4.155)	139,4	(3.540)	5,5	(140)
139,1	(3.530)	89,4	(2.270)	187,1	(4.755)	163,0	(4.140)	5,5	(140)
151,0	(3.830)	95,4	(2.420)	198,9	(5.055)	174,8	(4.440)	5,5	(140)
178,5	(4.530)	113,1	(2.870)	226,5	(5.755)	202,4	(5.140)	5,5	(140)
TORRE DE 3 ESTÁGIOS VISTA									
171,5	(4.350)	77,6	(1.970)	217,8	(5.570)	194,2	(4.935)	55,0	(1.400)
200,8	(5.100)	89,4	(2.270)	249,0	(6.320)	223,7	(5.685)	66,5	(1.690)
218,5	(5.550)	95,4	(2.420)	265,0	(6.770)	241,5	(6.135)	72,5	(1.840)
259,8	(6.600)	113,1	(2.870)	306,4	(7.820)	282,8	(7.185)	90,2	(2.290)
† Alturas de elevação superiores a 153,5" (3.900 mm) na face superior dos garfos e torres de 3 estágios VISTA requerem redução da capacidade de carga e limitação do ângulo de inclinação para trás.									
* Nas torres de 3 estágios deve-se subtrair 25,1" (640 mm) quando equipados com protetor de carga.									

ESPECIFICAÇÕES

DADOS GERAIS	1	Fabricante		Hyster	Hyster
	2	Modelo		H50XM	H50XM
	3	Capacidade nominal	lb (kg)	5.000 (2.500)	5.000 (2.500)
	4	Centro de carga	pol (mm)	24 (500)	24 (500)
	5	Tipo de combustível		gasolina-GLP	Diesel
	6	Posição do operador		sentado	sentado
	7	Tipo de pneu - dianteiro/traseiro		pneumático/pneumático	pneumático/pneumático
	8	Rodas - dianteiras/traseiras (X=rodas de tração)		2X/2	2X/2
DIMENSÕES	10	Elevação padrão - torre de 2 estágios (face superior dos garfos)	pol (mm)	151,0 (3.830)	151,0 (3.830)
	11	Elevação livre (face superior dos garfos)	pol (mm)	5,5 (140)	5,5 (140)
	13	Garfos - largura/espessura	pol (mm)	4,0 (100)/1,5 (40)	4,0 (100)/1,5 (40)
	14	Ângulo de inclinação para frente/para trás	°	6/10	6/10
	15	Comprimento até face dos garfos	pol (mm)	100,9 (2.563)	100,9 (2.563)
	16	Largura com pneus standard	pol (mm)	45,5 (1.156)	45,5 (1.156)
	17	Altura com torre abaixada	pol (mm)	94,5 (2.420)	94,5 (2.420)
	18	Altura com torre estendida, com/sem encosto para carga	pol (mm)	198,9 (5.055)/174,8 (4.440)	198,9 (5.055)/174,8 (4.440)
	19	Raio de curva mínimo externo	pol (mm)	87,4 (2.220)	87,4 (2.220)
	20	Distância do centro da roda à face dos garfos	pol (mm)	18,5 (470)	18,5 (470)
	22	Largura do corredor (somar comprimento da carga para empilhamento a 90°)	pol (mm)	106,0 (2.692)	106,0 (2.692)
	23	Estabilidade (conforme normas ANSI?)		sim	sim
DESEMPENHO	24	Velocidade máxima de marcha	mph (km/h)	11,9 (19,2)	12,1 (19,5)
	25	Velocidade de elevação, torre padrão, sem carga/com carga	pés/min (m/s)	118,0 (0,60)/104,0 (0,53)	119,7 (0,61)/106,5 (0,54)
		Velocidade de elevação com torre de 3 estágios opcional, sem carga/com carga	pés/min (m/s)	113,0 (0,57)/99,0 (0,50)	113,7 (0,58)/101,8 (0,52)
	26	Velocidade de abaixamento, torre padrão, sem carga/com carga	pés/min (m/s)	83,0 (0,42)/99,0 (0,50)	83,0 (0,42)/99,0 (0,50)
		Velocidade de abaixamento com torre de 3 estágios opcional, sem carga/com carga	pés/min (m/s)	83,0 (0,42)/99,0 (0,50)	83,0 (0,42)/99,0 (0,50)
	27	Força na barra de tração, transmissão powershift, máx. 1 mph	lb (kN)	3.850 (17,1)/3.200 (14,2)	4.420 (19,7)/3.760 (16,7)
		Dados referentes a GLP (somente esta linha)	lb (kN)	3.470 (15,4)/2.880 (12,8)	-
	28	Capacidade para vencer rampa, 1 mph sem carga/com carga	%	30/20	30/28
PESO		Dados referentes a GLP (somente esta linha)	%	30/19	-
	30	Peso total aproximado	lb (kg)	8.630 (3.915)	8.630 (3.915)
	31	Carga por eixo, empilhadeira estática, com carga nominal dianteiro/traseiro	lb (kg)	12.610 (5.720)/1.520 (690)	12.610 (5.720)/1.520 (690)
CHASSIS	32	Número de pneus, dianteiro/traseiro		2/2	2/2
	33	Dimensão dos pneus dianteiros		7,00x12 - 12 lonas	7,00x12 - 12 lonas
	34	Dimensão dos pneus traseiros		6,00x9 - 10 lonas	6,00x9 - 10 lonas
	35	Distância entre eixos	pol (mm)	63,9 (1.625)	63,9 (1.625)
	36	Bitola dianteira/traseira	pol (mm)	37,8 (960)/38,1 (970)	37,8 (960)/38,1 (970)
	37	Altura livre sobre o solo, sem carga, no ponto mais baixo	pol (mm)	5,2 (132)	5,2 (132)
	38	Altura livre sobre o solo, sem carga, no centro da distância entre eixos	pol (mm)	6,3 (160)	6,3 (160)
	39	Freios, sistema de acionamento, de serviço/de estacionamento		hidráulico/mecânico	hidráulico/mecânico
	40	Freios, sistema de aplicação, de serviço/de estacionamento		pedal/manual	pedal/manual
TREM DE FORÇA	42	Bateria, volts/ampéres, partida a frio	V (ah)	12/305	12/590
	46	Motor, fabricante/modelo		Mazda 2.0 L	Perkins 704-26
	47	Desempenho de acordo com normas SAE	hp (kW)	42 (31)	57,6 (43)
	48	Rotações do motor, sem carga	rpm	2.800	2.800
	49	Tempos/número de cilindros/cilindrada	pol ³ (cm ³)	4/4/122,0 (2.000)	4/4/159,0 (2.601)
	51	Tipo de embreagem (Powershift)		Conversor de torque	Conversor de torque
	52	Sistema de mudança de marchas (Powershift)		Pedal MONOTROL	Pedal MONOTROL
	53	Número de velocidades, à frente/à ré		1/1	1/1
	54	Tipo de transmissão		Powershift	Powershift
	55	Pressão de alívio para acessórios hidráulicos	PSI (kPa)	2.250 (15.500)	2.250 (15.500)

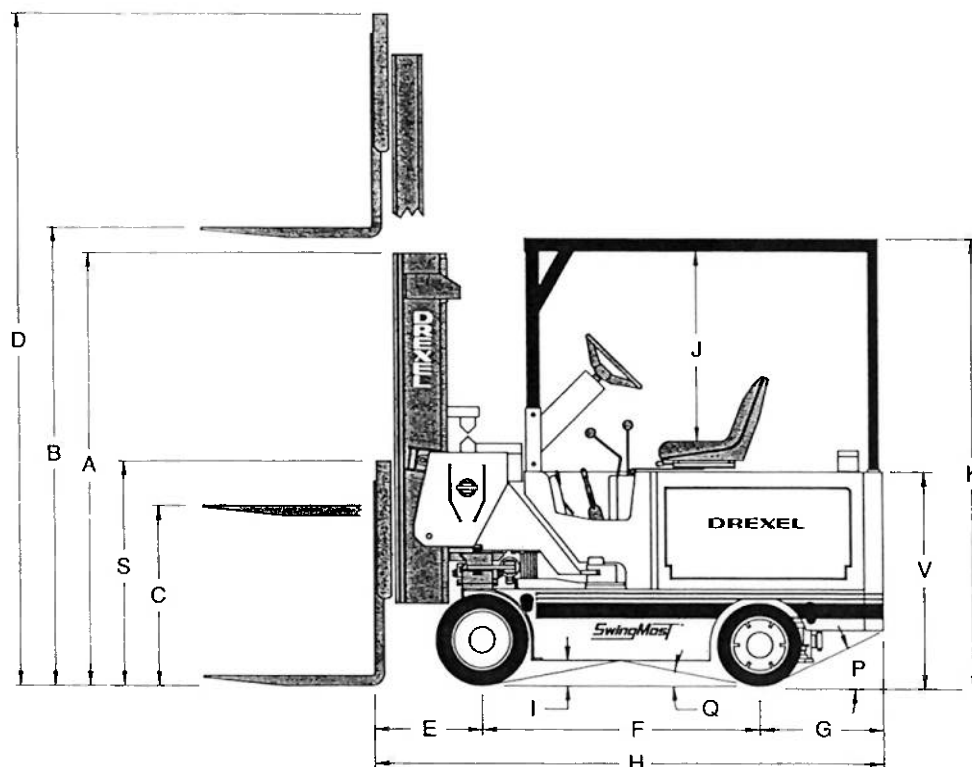


DREXEL

The one truck that does it all!

**4-WHEEL
SWINGMAST® TRUCKS**
6,000, 7,000 & 8,000 lb. Capacity

Models SL-66 SL-77 and SL-88



MODEL SL-66

STANDARD FEATURES

Automatic Return to Neutral
GE SCR Controls
Battery Discharge Indicator with
Lift Interrupt
Hydrostatic Power Steering
No-Spin Differential
Battery Compartment Covers
Horizontal Fork Indicator
Overhead Guard, Load Backrest
Key Switch, Tail/Stop Light
Quartz Hour Meter
Independent Hand and Seat
Actuated Parking Brake
FM Listing

OPTIONAL FEATURES

Type EE Construction
Headlights
Flashing Backup Light
Strobe Warning Light
Backup Alarm
Electronic Wire Guidance
Drexel HI-LO Freezer Package
Battery Compartment Rollers
Single Auxiliary Hydraulics
Dual Auxiliary Hydraulics
Long Load Handling Package
Fire Extinguisher
56" (1422 mm) Wide Front Axle
Additional Shift up to a Total
of 44" (1118 mm)

SPECIFICATIONS

Capacity 6,000 lbs. @ 24" L.C.
Voltage 36 volt (2722 kg @ 600 mm L.C.)
Lift Speed, Empty 50 fpm (254 mm/sec)
Lift Speed, Loaded 45 fpm (229 mm/sec)
Lower Speed, Empty 50 fpm (254 mm/sec)
Lower Speed, Loaded 80 fpm (406 mm/sec)
Travel Speed, Empty 7.4 mph (11.9 kph)
Travel Speed, Loaded 6.9 mph (11.1 kph)
Drive Tires - Polyurethane 18" x 9" x 12 1/8"
Steer Tires - Polyurethane 16 1/4" x 7" x 11 1/4"
Fork Size 2" x 6" x 36"
(51 mm x 152 mm x 914 mm)
Mast Tilt 3° fwd/4° rear
Truck Wt. Without Battery 13,800 lbs. min. (6261 kg)
15,190 lbs. max. (6892 kg)
Gradability 15% (8.5°)

AVAILABLE MASTS

Mast Type	A Collapsed Height inches (mm)	B Max. Fork Height inches (mm)	C Free Lift inches (mm)	D Max. Overall Height inches (mm)
Triplex	85 (2159)	140 (3556)	46 (1168)	182 (4623)
Triplex	91 (2311)	158 (4013)	52 (1321)	200 (5080)
Triplex	97 (2464)	176 (4470)	58 (1473)	218 (5537)
Triplex	105 (2667)	195 (4953)	66 (1676)	237 (6020)
Triplex	115 (2921)	220 (5588)	76 (1930)	262 (6655)
Triplex	125 (3175)	244 (6198)	86 (2184)	286 (7264)
Triplex	131 (3327)	259 (6579)	92 (2337)	301 (7645)
Triplex	142 (3607)	288 (7315)	100 (2540)	330 (8382)
Triplex	158 (4013)	336 (8534)	119 (3023)	378 (9601)
Triplex	163 (4140)	360 (9144)	124 (3150)	402 (10211)

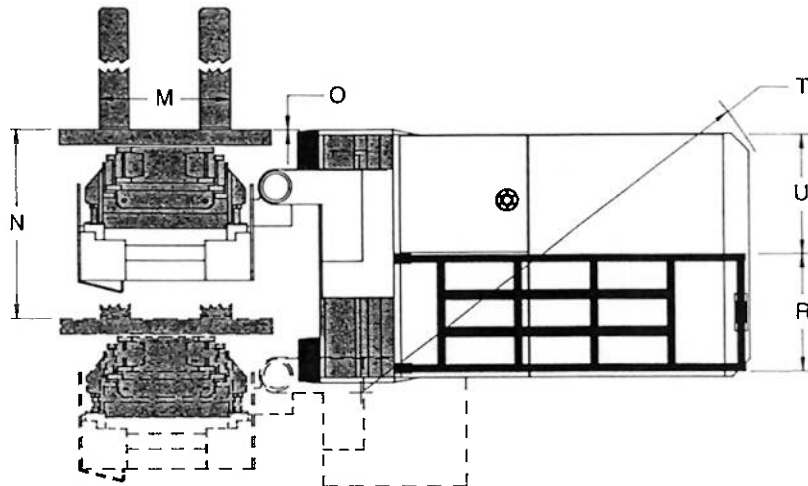
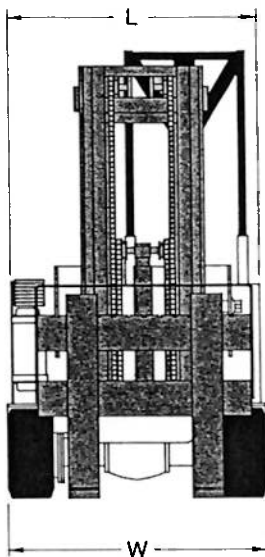
Quadplex	85 (2159)	192 (4877)	51 (1295)	234 (5944)
Quadplex	91 (2311)	216 (5486)	57 (1448)	258 (6653)
Quadplex	97 (2464)	240 (6096)	63 (1600)	282 (7163)
Quadplex	100 (2540)	252 (6401)	66 (1676)	294 (7468)
Quadplex	112 (2845)	294 (7468)	78 (1981)	336 (8534)

DIMENSIONS

A, B, C, D See Mast Table
E - Fork Face to Axle Centerline 23" (584 mm)
F - Wheel Base 55 1/2" (1413 mm)
G - Rear Axle Centerline to Counter Weight 24 1/4" (622 mm)
H - Fork Face to Counter Weight 103 1/8" (2619 mm)
I - Under Clearance 4 1/2" (114 mm)
J - Seat to Overhead Guard 39" (991 mm)
K - Overhead Guard Height 88" (2235 mm)
L - Chassis Width 48" (1219 mm)
M - Fork Width Adjustment 37" (940 mm)
12" (305 mm)
N - Shift 30" (762 mm)
Shift with Mast in Front Position 22" (559 mm)
O - Reach 3" (76 mm)
P - Clearance Angle 28° (49%)
Q - Clearance Angle 10° (36%)
R - Overhead Guard Width 24" (610 mm)
S - Load Backrest Height 44" (1118 mm)
T - Turning Radius 100" (2540 mm)
U - Deck Width 24" (610 mm)
V - Chassis Height 43" (1092 mm)
W - Over Drive Tires 50" (1270 mm)

BATTERY INFORMATION

Voltage 36 D.C.
Compartment Size 38 1/8" L-R x 37 1/8" F-R x 22 1/4" H
(987 mm L-R x 949 mm F-R x 577 mm H)
Battery Size Max. 38 3/4" L-R x 36 3/4" F-R x 22 5/8" H
(984 mm L-R x 933 mm F-R x 575 mm H)
Battery Weight 3,900 lbs. min., 4,000 lbs. max. 1769 kg
min., 1814 kg max.
Termination 610 mm lead length, type 4/0 flexible
cable with neoprene jacket. Anderson SB
350 gray connector
& #919 handle posit. D.
Configuration Amp. hour capacity 6 hr. rated
18-85-31 1,275



MODEL SL-77

STANDARD FEATURES

Automatic Return to Neutral
GE SCR Controls
Battery Discharge Indicator with Lift Interrupt
Hydrostatic Power Steering
No-Spin Differential
Battery Compartment Covers
Horizontal Fork Indicator
Overhead Guard, Load Backrest
Key Switch, Tail/Stop Light
Quartz Hour Meter
Independent Hand and Seat
Actuated Parking Brake
FM Listing

OPTIONAL FEATURES

Type EE Construction
Headlights
Flashing Backup Light
Strobe Warning Light
Backup Alarm
Electronic Wire Guidance
Drexel HI-LO Freezer Package
Battery Compartment Rollers
Single Auxiliary Hydraulics
Dual Auxiliary Hydraulics
Long Load Handling Package
Fire Extinguisher
56" (1422 mm) Wide Front Axle
Additional Shift up to a Total of 44" (1118 mm)

SPECIFICATIONS

Capacity	7,000 lbs. @ 24" L.C.
Voltage	36 volt
Lift Speed, Empty	45 fpm (229 mm/sec)
Lift Speed, Loaded	40 fpm (203 mm/sec)
Lower Speed, Empty	40 fpm (203 mm/sec)
Lower Speed, Loaded	80 fpm (406 mm/sec)
Travel Speed, Empty	7.3 mph (11.7 kph)
Travel Speed, Loaded	6.8 mph (10.9 kph)
Drive Tires-Polyurethane	18" x 9" x 12 1/8"
Steer Tires-Polyurethane	16 1/4" x 7" x 11 1/4"
Fork Size	2" x 6" x 36" (51 mm x 152 mm x 914 mm)
Mast Tilt	3° fwd/4° rear
Truck Wt. Without Battery	14,575 lbs. min. (6613 kg)
	15,975 lbs. max. (7248 kg)
Gradability	15% (8.5°)

AVAILABLE MASTS

	A	B	C	D
Mast Type	Collapsed Height inches (mm)	Max. Fork Height inches (mm)	Free Lift Height inches (mm)	Max. Overall Height inches (mm)
Triplex	85 (2159)	140 (3556)	46 (1168)	182 (4623)
Triplex	91 (2311)	158 (4013)	52 (1321)	200 (5080)
Triplex	97 (2464)	176 (4470)	58 (1473)	218 (5537)
Triplex	105 (2667)	195 (4953)	66 (1676)	237 (6020)
Triplex	115 (2921)	220 (5588)	76 (1930)	262 (6655)
Triplex	125 (3175)	244 (6198)	86 (2184)	286 (7264)
Triplex	131 (3327)	259 (6579)	92 (2337)	301 (7645)
Triplex	142 (3607)	288 (7315)	100 (2540)	330 (8382)
Triplex	158 (4013)	336 (8534)	119 (3023)	378 (9601)
Triplex	163 (4140)	360 (9144)	124 (3150)	402 (10211)

DIMENSIONS

A,B,C,D	See Mast Table
E - Fork Face to Axle Centerline	23" (584 mm)
F - Wheel Base	55 1/8" (1413 mm)
G - Rear Axle Centerline to Counter Weight	25.25" (641 mm)
H - Fork Face to Counter Weight	103 7/8" (2638 mm)
I - Under Clearance	4 1/2" (114 mm)
J - Seat to Overhead Guard	39" (991 mm)
K - Overhead Guard Height	88" (2235 mm)
L - Chassis Width	49" (1245 mm)
M - Fork Width Adjustment	37" (940 mm)
N - Shift	12" (305 mm)
	30" (762 mm)
	Shift with Mast in Front Position 22" (559 mm)
O - Reach	3" (76 mm)
P - Clearance Angle	27° (48%)
Q - Clearance Angle	10° (36%)
R - Overhead Guard Width	24" (610 mm)
S - Load Backrest Height	44" (1118 mm)
T - Turning Radius	100 3/4" (2559 mm)
U - Deck Width	24" (610 mm)
V - Chassis Height	43" (1092 mm)
W - Over Drive Tires	50" (1270 mm)

BATTERY INFORMATION

Voltage	36 D.C.
Compartment Size	38 7/8" L-R x 37 1/8" F-R x 22 3/4" H (997 mm L-R x 949 mm F-R x 577 mm H)
Battery Size Max.	38 3/4" L-R x 36 1/4" F-R x 22 5/8" H (984 mm L-R x 933 mm F-R x 575 mm H)
Battery Weight	3,900 lbs. min., 4,000 lbs. max. 1769 kg min., 1814 kg max.
Termination	610 mm lead length, type 4/0 flexible cable with neoprene jacket. Anderson SB 350 gray connector & #919 handle posit. D.
Configuration	Amp. hour capacity 6 hr. rated 18-85-31 1,275

MODEL SL-88

STANDARD FEATURES

Automatic Return to Neutral
GE SCR Controls
Battery Discharge Indicator with Lift Interrupt
Hydrostatic Power Steering
No-Spin Differential
4-Wheel Braking
Battery Compartment Covers
Horizontal Fork Indicator
Overhead Guard, Load Backrest
Key Switch, Tail/Stop Light
Quartz Hour Meter
Independent Hand and Seat
Actuated Parking Brake
FM Listing

OPTIONAL FEATURES

Type EE Construction
Headlights
Flashing Backup Light
Strobe Warning Light
Backup Alarm
Electronic Wire Guidance
Drexel HI-LO Freezer Package
Battery Compartment Rollers
Single Auxiliary Hydraulics
Dual Auxiliary Hydraulics
Long Load Handling Package
Fire Extinguisher
56" Wide Front Axle
Additional Shift up to a Total of 44" (1118 mm)

SPECIFICATIONS

Capacity 8,000 lbs. @ 24" L.C.
(3628 kg @ 600 mm L.C.)
Voltage 36 volt
Lift Speed, Empty 40 fpm (203 mm/sec)
Lift Speed, Loaded 35 fpm (178 mm/sec)
Lower Speed, Empty 35 fpm (178 mm/sec)
Lower Speed, Loaded 80 fpm (406 mm/sec)
Travel Speed, Empty 7.2 mph (11.6 kph)
Travel Speed, Loaded 6.7 mph (10.7 kph)
Drive Tires-Dual Polyurethane 18" x 5" x 12.125"
Steer Tires-Polyurethane 16.25" x 6" x 11.25"
Fork Size 2" x 6" x 36"
(51 mm x 152 mm x 914 mm)
Mast Tilt 3° fwd/4° rear
Truck Wt. Without Battery 15,575 lbs. min. (7065 kg)
16,975 lbs. (7700 kg)
Gradability 15% (8.5°)

AVAILABLE MASTS

Mast Type	A Collapsed Height inches (mm)	B Max. Fork Height inches (mm)	C Free Lift Height inches (mm)	D Max. Overall Height inches (mm)
Triplex	85 (2159)	140 (3556)	46 (1168)	182 (4623)
Triplex	91 (2311)	158 (4013)	52 (1321)	200 (5080)
Triplex	97 (2463)	176 (4470)	58 (1473)	218 (5537)
Triplex	105 (2667)	195 (4953)	66 (1676)	237 (6020)
Triplex	115 (2921)	220 (5588)	76 (1930)	262 (6655)
Triplex	125 (3175)	244 (6198)	86 (2184)	286 (7264)
Triplex	131 (3327)	259 (6579)	92 (2337)	301 (7645)
Triplex	142 (3607)	288 (7315)	100 (2540)	330 (8382)
Triplex	158 (4013)	336 (8534)	119 (3022)	378 (9601)
Triplex	163 (4140)	360 (9144)	124 (3150)	402 (10211)

DIMENSIONS

A,B,C,D See Mast Table
E - Fork Face to Axle Centerline 23" (584 mm)
F - Wheel Base 55 3/8" (1413 mm)
G - Rear Axle Centerline to Counter Weight 28 1/4" (718 mm)
H - Fork Face to Counter Weight 106 7/8" (2715 mm)
I - Under Clearance 4 1/2" (114 mm)
J - Seat to Overhead Guard 39" (991 mm)
K - Overhead Guard Height 88" (2235 mm)
L - Chassis Width 50" (1270 mm)
M - Fork Width Adjustment 37" (940 mm)
12" (305 mm)
N - Shift 30" (762 mm)
Shift with Mast in Front Position 22" (559 mm)
O - Reach 3" (76 mm)
P - Clearance Angle 25° (44%)
Q - Clearance Angle 10° (36%)
R - Overhead Guard Width 24" (610 mm)
S - Load Backrest Height 42" (1067 mm)
T - Turning Radius 102 3/4" (2610 mm)
U - Deck Width 24" (610 mm)
V - Chassis Height 43" (1092 mm)
W - Over Drive Tires 56" (1422 mm)

BATTERY INFORMATION

Voltage 36 D.C.
Compartment Size 38 7/8" L-R x 37 3/8" x 22 3/4" H
(987 mm L-R x 949 mm F-R mm
x 577 mm H)
Battery Size Max. 38 7/4" L-R x 36 3/4" F-R x 22 5/8" H
(972 mm L-R x 933 mm F-R mm
x 575 mm H)
Battery Weight 3,900 lbs. min., 4,000 lbs. max.
1769 kg min., 1814 kg max.
Termination 24" lead length, type 4/0 flexible cable
with neoprene jacket. Anderson SB
6320G2 gray connector & #919 handle
posit. D.
Configuration Amp. hour capacity 6 hr. rated
18-85-31 1,275

ANSI - Meets or exceeds American National Standards Institute B56.1 - Part II, Safety for Power Industrial Trucks. Drexel Industries, Inc. industrial trucks are equipped with certain safety devices as standard equipment.
Drexel will supply only vehicles equipped with recommended safety devices and strongly urges that these vehicles be operated with the safety devices supplied. Drexel will not assume liability for injuries or damage arising from or caused by the removal or disabling of any safety devices from their vehicles by the user.
Specifications subject to change without notice. © 1994 Drexel Industries, Inc.
DI-66-77-88-9404 Printed in USA

DREXEL

The one truck that does it all!

Drexel Industries, Inc.
P.O. Box 248, Horsham, PA 19044
Phone: 215-672-2200
Fax: 215-672-0690

Anexo 4

FMEA do Produto

ITEM	NOME DO COMPONENTE	FUNÇÃO DO COMPONENTE	FALHAS POSSÍVEIS			ATUAL				AÇÃO CORRETIVA					
						CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES								
							O	G	D			R			
1	rolete	sustentar os paletes armazenados	MODO	EFEITO	CAUSA	2	5	8	80	verificar especificação do material					
			flecha excessiva	travamento do rolete devido ao contato entre bucha plástica e trilho e devido a sucessivas colisões do palete e do rolete seguinte	rolete produzido com tubo de aço fora das especificações										
			desencaixe entre eixo e rolamento	travamento do rolete devido ao contato entre bucha plástica e trilho e devido a ausência do rolamento no seu devido local	dimensão do eixo e/ou rolamento fora das especificações						3	5	8	120	avaliar tolerâncias dimensionais no encaixe entre eixo e rolamento
			desencaixe entre bucha e tubo de aço	travamento do rolete devido ao contato entre bucha plástica e trilho	dimensão do bucha e/ou tubo de aço fora das especificações										
2	trilho	sustentar os roletes e demais acessórios da pista de deslizamento	flecha nos trilhos (trilhos com "barriga")	deslizamento não uniforme do palete	trilho produzido com material fora das especificações	2	5	7	70	verificar especificação do material					
			trilho se dobra para dentro	travamento do rolete devido ao contato entre buchas plásticas e trilhos											
3	separador de paletes	impedir o contato entre os dois primeiros paletes	segunda carga entra em contato com a primeira carga	dificuldade ao se retirar um palete da pista de deslizamento	separador de paletes desajustado ou danificado	4	5	3	60	realizar testes de durabilidade no separador de paletes					
					rompimento da mola que faz o separador de paletes voltar ao estado normal						3	5	3	45	redimensionar a mola
4	controlador de velocidade	reduzir a velocidade dos paletes ao deslizarem	o controlador de velocidades não reduz a velocidade adequadamente	paletes deslizam rapidamente, colidindo bruscamente ao se encontrarem com paletes parados adiante, ou com o stop	controlador de velocidade descalibrado		3	7	5	105					
			o controlador de velocidades reduz a velocidade demasiadamente	paletes param ao passar pelo controlador de velocidade											
5	stop	impedir que o primeiro palete caia da estrutura	stop amassado	posicionamento errado do palete a ser retirado	stop produzido fora das especificações		2	9	3	54	verificar especificação do material				
				queda do palete											
6	distanciador de trilhos	manter as superfícies internas dos trilhos paralelos entre si	ruptura da solda entre a chapa de aço e a porca	distanciador de trilhos perde a funcionalidade	soldagem fora das especificações	2	7	6	84	verificar especificação da soldagem					

Anexo 5

Custos do Produto

CUSTO DA MÃO DE OBRA NA PRODUÇÃO

processo: montagem dos roletes	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
Acoplagem do eixo no rolamento+bucha	1,5	202	303	0,084	0,168	3,40	0,572
Acoplagem do anel elástico no eixo+rolamento+bucha	4	202	808	0,224	0,449	3,40	0,763
Acoplagem da bucha+anel elástico+eixo+rolamento no tubo	15	50,5	757,5	0,210	0,421	3,40	0,715
TOTAL							2,051

processo: produção dos stops	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
corte das chapas	3	3	9	0,003	0,005	3,4	0,017
dobra das chapas	4	3	12	0,003	0,007	3,4	0,023
TOTAL							0,040

processo: produção dos distanciadores	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
solda das porcas no distanciador	6	3	18	0,005	0,01	3,4	0,034
TOTAL							0,034

processo: produção dos trilhos	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
estampagem da chapa	60	2	120	0,033	0,067	3,40	0,23
dobra da chapa	20	2	40	0,011	0,022	3,40	0,08
TOTAL							0,302

processo: produção dos stops	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
corte das chapas	15	3	45	0,013	0,025	3,40	0,09
dobra das chapas	10	3	30	0,008	0,017	3,40	0,06
TOTAL							0,142

Custo Total Mão de Obra 2,57

CUSTO DA MÃO DE OBRA NA PRODUÇÃO

processo: montagem da pista	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
Acoplagem dos distanciadores no trilho	15	6	90	0,025	0,050	2,50	0,13
Acoplagem dos roletes no trilho	8	101	808	0,224	0,449	2,50	1,12
Acoplagem dos controladores de velocidade	180	6	1080	0,300	0,600	2,50	1,50
Acoplagem do separador de paletes	300	1	300	0,083	0,167	2,50	0,42
Acoplagem do stop	30	2	60	0,017	0,033	2,50	0,08
Acoplagem das guias de entrada na estrutura	60	2	120	0,033	0,067	2,50	0,17
TOTAL							3,41

processo: montagem da estrutura	tempo de ciclo (s)	total de operações	tempo total (s)	tempo total (h)	tempo normal (h)	taxa horária (R\$/h)	custo (R\$)
Montagem dos montantes	200	12	2400	0,667	1,333	2,50	3,33
Encaixe das longarinas	10	22	220	0,061	0,122	2,50	0,31
lçamento dos montantes	10	12	120	0,033	0,067	2,50	0,17
Parafusamento das longarinas	10	44	440	0,122	0,244	2,50	0,61
Ajustes da estrutura	600	1	600	0,167	0,333	2,50	0,83
Chumbamento das sapatas	20	24	480	0,133	0,267	2,50	0,67
TOTAL							5,92

Custo Total Mão de Obra 9,33

Anexo 6

Normas de Montagem

ITEM 1: EXIGÊNCIAS DA ISMA EM RELAÇÃO AO MONTADOR (VIA EQUIPE DE MONTAGEM)

A ISMA exigirá que TODOS os montadores que participarem da montagem:

1. Tenham idade superior a 18 (dezoito) anos;
2. Estejam formalmente contratados pela Equipe de montagem (Carteira de Trabalho assinada), recebendo todos os benefícios garantidos por lei;
3. Tenham um crachá de identificação, sendo seu uso OBRIGATÓRIO durante sua permanência no cliente.
4. Estejam devidamente uniformizados e utilizem os EPI's quando necessário.
5. Exerçam suas tarefas obedecendo as regras referentes à saúde estabelecidas no item 6 deste documento.
6. Sejam treinados segundo as normas de montagem da ISMA para executá-las;
7. Estejam atentos à sinalização local (por exemplo: "Não Fume"), pois o ambiente de trabalho pode armazenar produtos que causem riscos.
8. Comuniquem ao seu supervisor qualquer anomalia ocorrida durante a montagem, sendo que esta deverá ser investigada e tomada as devidas providências a fim de se evitar a reincidência. Deverá ser elaborado um documento registrando a anomalia.
9. Mantenham o local de trabalho limpo e organizado, conforme o item 5.

ITEM 2: EXIGÊNCIAS DA ISMA EM RELAÇÃO À EQUIPE DE MONTAGEM

1. Ter um vínculo com a ISMA formalizado através de um contrato ou um documento oficial.
2. Fiscalizar os montadores para serem respeitadas as exigências do ITEM 1 (Exigências da ISMA em Relação ao Montador), fornecendo-lhes condições e facilidades. Podemos citar nesse item que cabe à EQUIPE DE MONTAGEM o fornecimento de uniformes e os EPI's necessários aos montadores e a exigência dos atestados de saúde do montador, além de fornecer treinamento necessário, conforme especificação de montagem fornecida pela ISMA.
3. Enviar à ISMA cópias dos exames médicos para controle interno, e sempre renová-los conforme forem sendo vencidos. Cabe à EQUIPE DE MONTAGEM estar atendo às datas de vencimento dos exames médicos.
4. Ter a relação exata dos montadores que executarão determinada obra, enviando à ISMA (antes do início da montagem) esta relação, detalhando o nome completo, a função e o número do RG dos montadores, além da marca, modelo, cor e placa do veículo utilizado no transporte de montadores (caso o veículo entre na empresa cliente). A ISMA reenviará a relação ao cliente (onde será efetuada a montagem).
5. Assumir a responsabilidade por eventuais acidentes ocorridos durante a montagem;
6. Assumir a responsabilidade pela qualidade da montagem, sendo que haverá fiscalizações durante e no final da montagem;
7. Utilizar as ferramentas adequadas para cada tarefa (explicitadas em outro documento). Tais ferramentas devem ser submetidas a uma manutenção preventiva e corretiva. Também devem ser submetidos à manutenção os equipamentos de segurança.
8. Ser responsável pela integridade do local da montagem e de todos os objetos que nela se encontram.
9. Ser responsável pela integridade da estrutura fornecida pela ISMA a partir do momento que o material for recebido e conferido. O chefe de equipe então assinará um

documento confirmando o recebimento do material e a partir de então passará a ser responsável pelo mesmo.

ITEM 3: UNIFORME

O montador deve vestir uniforme de sua respectiva equipe de montagem. As empresas de montagem deverão confeccionar um uniforme que não aqueça o montador em demasia, para que o mesmo não precise se despir durante a montagem.

O uniforme deverá estar limpo e apresentável e ter o logotipo da EQUIPE DE MONTAGEM e da ISMA, conforme a ilustração.

O uniforme e o capacete de cada líder de montagem deverá ser diferenciado de seus montadores subordinados. Sendo assim, fica determinado que os capacetes serão de cor vermelha para os líderes e de cor azul para os montadores subordinados, os calçados na cor preta e os jalecos e calças de livre escolha.

Desse modo, será definido com uniforme:

- Jaleco e calça (podem ser substituídos por macacão);
- Calçado de segurança adequado, com bico de aço e solado antiderrapante;
- Meias (melhora a aderência);
- Capacete (definido como EPI);
- Crachá (conforme o modelo).

Devemos salientar que além do uniforme, o montador deverá utilizar os EPI's necessários para cada tarefa executada (ITEM 4).

O montador que não estiver usando os itens acima não poderá, sob hipótese alguma (calor, falta de algum item, incômodo...) participar do processo de montagem.

Os itens citados deverão estar sendo utilizado corretamente, sendo que a camisa deverá estar abotoada, o calçado devidamente amarrado e assim por diante.

ITEM 4: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Assim como em qualquer trabalho em ambiente industrial, a montagem de estruturas necessita da utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

A EQUIPE DE MONTAGEM deverá sempre ter disponível nas montagens, nas quantidades necessárias, os seguintes equipamentos:

- Óculos de proteção;
- Protetor auricular;
- Máscara para respiração;
- Máscara com viseira;
- Avental;
- Luvas adequadas;
- Cinto de segurança tipo pára-quedista com duas travas;
- Trava quedas;

Para cada operação realizada no local da montagem, estabeleceremos determinados equipamentos de proteção.

- Uso da Furadeira: óculos de proteção, protetor auricular e máscara para respiração;
- Uso da Máquina de solda: máscara com viseira, avental e luvas adequadas;
- Uso do Compressor para pintura: máscara para respiração;
- Operação acima de 2 metros em relação ao piso: cinto de segurança tipo Pára-quedista com duas travas.

ITEM 5: LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO

A limpeza e a organização dos materiais no local vão muito além do aspecto visual. Costuma-se manter o piso do local de montagem repleto de peças, parafusos, porcas e embalagens de produtos. Um parafuso deixado no piso pode provocar a queda de um montador que transporta um objeto pesado e não dificilmente provocará uma grave lesão.

Uma atividade só poderá ser iniciada após a reorganização do local de trabalho e a limpeza da sujeira causada pela tarefa anterior. Por exemplo: só poderá ser iniciada a montagem dos montantes (no caso de uma estrutura porta paletes) após se recolher as embalagens das peças.

O local de trabalho também deverá ser organizado e limpo no final do dia.

Desse modo, compete à equipe de montagem a limpeza e a organização do local, cabendo ao chefe de equipe fiscalizar e alertar os montadores quando necessário.

ITEM 6: SAÚDE DO MONTADOR

Estejam em condições físicas e mentais para exercer a função (Atestado de Saúde Ocupacional)

O montador deverá ser submetido a exames médicos no ato de sua contratação e periodicamente (a cada ano). Ele não poderá exercer o seu trabalho se estiver sob uma das seguintes hipóteses:

- Apresentar doença física ou lesão que possam interferir no seu desempenho;
- Apresentar distúrbios mentais ou depressão;
- Apresentar dores físicas;
- Estar embriagado ou drogado;

O chefe de equipe ficará encarregado de observar as condições de trabalho de seus subordinados. Caso o montador apresente algum(s) dos problemas citados acima, o mesmo deverá ser imediatamente afastado do trabalho e deverão ser tomadas as devidas providências.

Caso haja necessidade, o chefe de equipe deverá selecionar um outro montador para exercer a função do montador afastado.

Vale ressaltar a importância do ITEM 2, tópico 3.

ITEM 7: RISCOS À SAÚDE DO MONTADOR

O ambiente industrial é um ambiente que apresenta muitos riscos à saúde do montador. Abaixo, temos a relação de alguns casos que apresentam riscos à sua saúde.

- A carga transportada manualmente não deve exceder 60 Kg para cada indivíduo, segundo a NR 17 artigo 198. No entanto, segundo o comentário da obra "*Normas Regulamentadoras Comentadas*", estabeleceremos esse limite a 25 Kg.
- Se o ambiente apresentar ruídos acima de 85 decibéis, deve-se utilizar protetor auricular adequado;
- Se o ambiente apresentar pequenas partículas suspensas no ar, utilizar máscara respiratória;
- Utilizar equipamentos de proteção adequados caso haja risco de contaminação por produtos químicos. Caberá ao cliente selecionar e fornecer os equipamentos adequados;
- Ao realizar uma tarefa que resulte em uma luminosidade intensa (processo de solda),

ITEM 8: EXECUÇÃO DA MONTAGEM

Todas as equipes deverão eleger um **chefe de equipe**, que **será responsável em manter a disciplina e verificar o cumprimento das exigências de montagem**.

Não serão tolerados desentendimentos, brincadeiras ou agressões físicas durante o trabalho por se tratar de uma atividade de grandes riscos. O chefe da montagem será responsável por manter a ordem no ambiente e deverá reprimir o operário que não cumprir tal norma. A maior parte dos acidentes acontece devido a distração, que também é responsável pela baixa produtividade no trabalho.

Nesse item podemos lembrar que muitos montadores têm o hábito de cochilar após as refeições, no local de trabalho. Não será proibido o ato de cochilar, mas sim deverá se delimitar um local apropriado para isso, longe do local de montagem efetiva.

Antes de iniciar a montagem da estrutura, é obrigação da equipe montadora isolar área onde está efetivamente ocorrendo a montagem. A razão de tal atitude se deve ao fato que em muitos clientes, as atividades não param para que ocorra a montagem da estrutura e sendo assim, a montagem representa riscos à integridade dos funcionários da empresa cliente e de modo recíproco, as atividades da empresa representam riscos aos montadores.

Em hipótese alguma os montadores poderão exercer outra função que não seja a montagem e/ou a desmontagem de estruturas da ISMA.

Caso haja falta de material durante a montagem, o chefe de equipe deverá entrar em contato com a Assistência Técnica justificando a ausência do material.

É comum o cliente pedir diretamente ao montador algum tipo de alteração no equipamento, durante a montagem. Este procedimento será proibido, e para que ocorra qualquer alteração no projeto, esta deverá ser aprovada formalmente pelo Departamento de Engenharia da ISMA.

Durante a montagem, os montadores deverão comunicar a sua entrada e saída do local de trabalho a fim de que o cliente tenha um controle interno.

ITEM 9: TÉRMINO DA MONTAGEM

Ao final da montagem, o chefe da equipe de montagem será responsável:

- Por avisar no mínimo de 24 horas de antecedência o término da obra ao encarregado da Assistência Técnica para que o mesmo possa retirar a aprovação do cliente;
- Pela devolução dos materiais que sobraram.

Anexo 7

Catálogos de Paletes



**REPRESENTAMOS QUALIDADE
PALLETS·ESTRADOS·TÁBUAS·DORMENTES·BINS·GAIOLAS METÁLICAS**





JB1 - 4 Entradas - Dupla Face - Vão Grande.



JB2 - 4 Entradas - Dupla Face - Vão Pequeno.



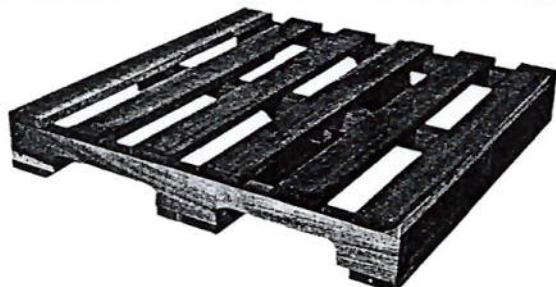
JB5 - 4 Entradas - Dupla Face - Com Reforço.



JB6 - 4 Entradas - Dupla Face - Sem Vão.



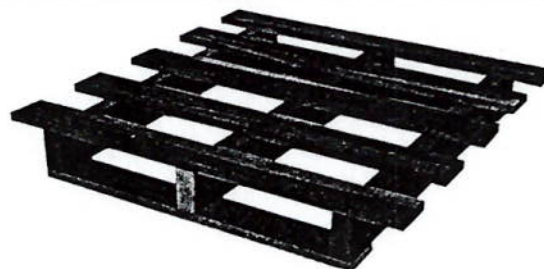
JB9 - 4 Entradas - Dupla Face - Reversível Vão Pequeno.



JB11 - 4 Entradas - Dupla Face - Longarina com corte.



JB13 - 2 Entradas - Dupla Face - Reversível Com Aba Lateral.



JB14 - 2 Entradas - Dupla Face - Com Aba Lateral Face Superior.

ESCOLHA O PALLETS IDEAL		OPERAÇÃO				
		01	02	03	04	05
Acesso por 2 lados				X	X	
Acesso por 4 lados		X	X			X
Uso para empilhadeira		X	X	X	X	X
Uso para carro hidráulico		X	X	X	X	X
Uso em porta pallets		X	X	X	X	X
Face simples				X		
Dupla face		X	X		X	X
Dupla face reversível						
Sobre empilhamento		X	X		X	X
lçamento por cabos						
Sacaria			X		X	
Tambores		X	X		X	X
Caixas		X	X	X	X	X
Mercadorias diversas		X	X	X	X	X

FABRICAMOS OS PALLETS (B)
TIPOS DE MADEIRA: Peroba R
 Louro Ver
 Canela e c

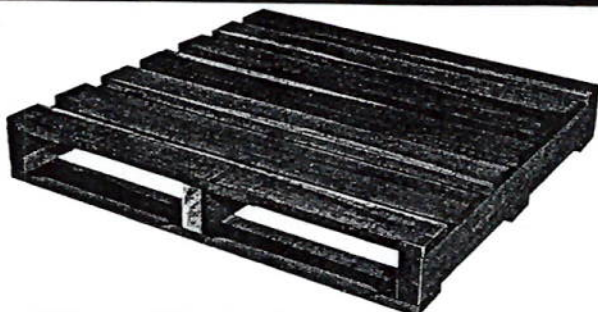
ENTREGAMOS EM QU
SOLICITE VISITA



JB3 - 2 Entradas - Face Simples - Vão Pequeno.



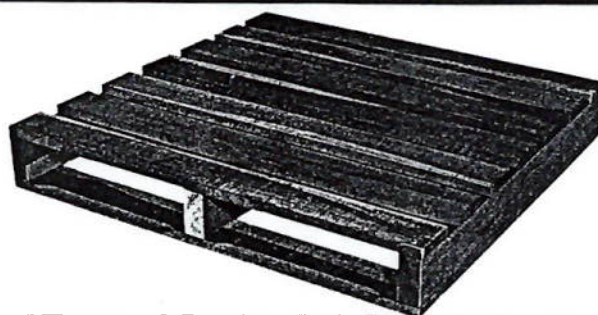
JB4 - 2 Entradas - Dupla Face - Vão Pequeno.



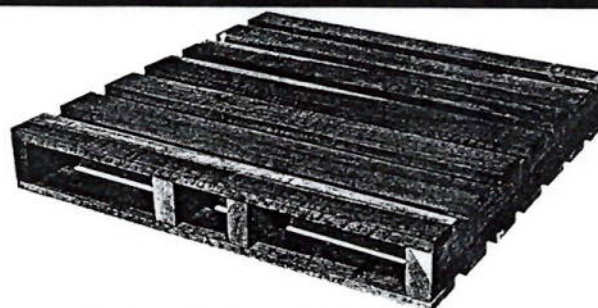
JB7 - 2 Entradas - Dupla Face - Vão Pequeno Com Reforço.



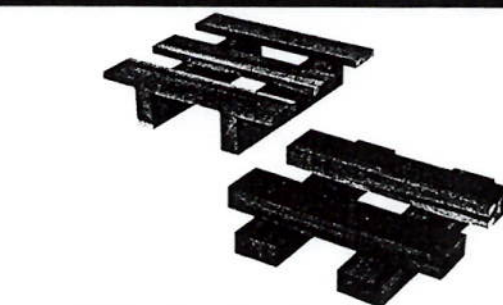
JB8 - 2 Entradas - Dupla Face - Reversível Vão Pequeno.



JB10 - 2 Entradas - Dupla Face - Vão Pequeno. Com Calço.



JB12 - 2 Entradas - Dupla Face - Reversível Com 4 Longarinas.



JB16 - 2 Entradas - Face Simples - Ideal para Bobinas (Metal/Papel).

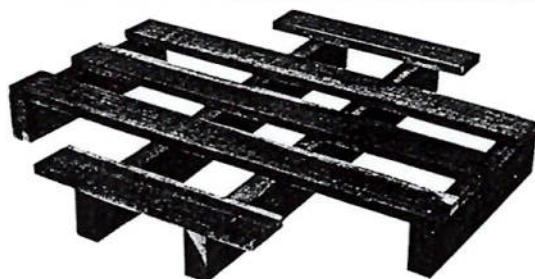
TIPO DE PALLETS

7	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	19
X			X		X	X	X	X	X		X
	X			X						X	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			X	X			X	X		X	X
			X	X					X		
			X	X			X				
X	X				X	X					
X	X	X	X	X	X	X				X	X
						X	X		X		
X	X	X	X	X	X	X				X	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ADOS) EM QUALQUER MEDIDA

Canafistula, Jatobá, Ipê, Angico,
o, Pinho Araucária, Pinus Elliottis,
s, mediante consulta.

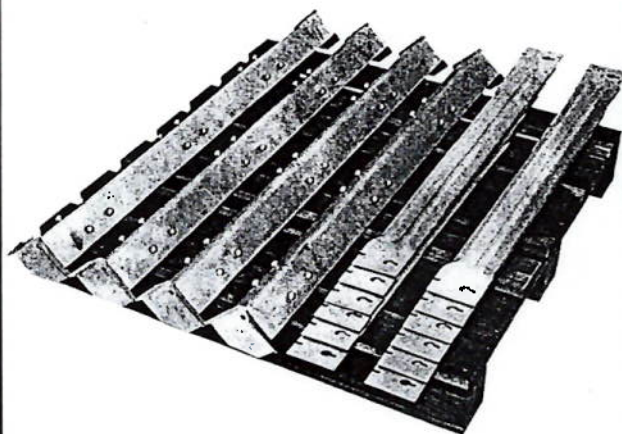
QUER LOCAL DO BRASIL
NOSSOS TÉCNICOS



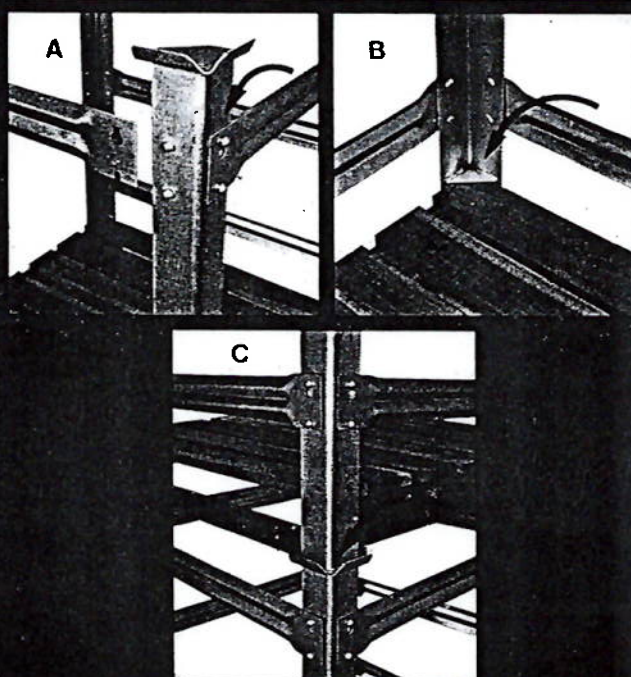
JB15 - 2 Entradas - Face Simples - Octogonal Uso em Container.



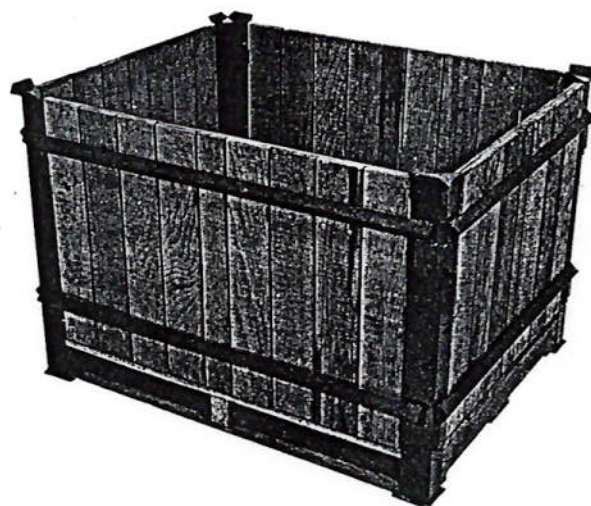
JB17 - Módulo Padrão de Armazenagem (Rack/Gaiola) Montado - Montagem e Desmontagem fácil e rápida, não exige mão de obra especializada.



JB18 - Módulo Padrão de Armazenagem (Rack/Gaiola) Desmontado - Quando não está sendo utilizado ocupa pouco espaço.



- A - Detalhe do sistema de Fixação (Encaixe) Aparal lateral com a Cantoneira.
- B - Detalhe do sistema de Fixação (Encaixe) Cantoneira com o Pallets.
- C - Detalhe do Empilhamento - Sapata Curvada para facilitar o empilhamento.



JB19 - Bins Desmontável ideal para o transporte e acondicionamento de Frutas e produtos a granel.



JB20 - Detalhe Prego Ardox (Espiral) proporciona uma melhor fixação e resistência ao Pallets.



A SOLUÇÃO EM MADEIRA

FATURAMENTO DIRETO DO FABRICANTE

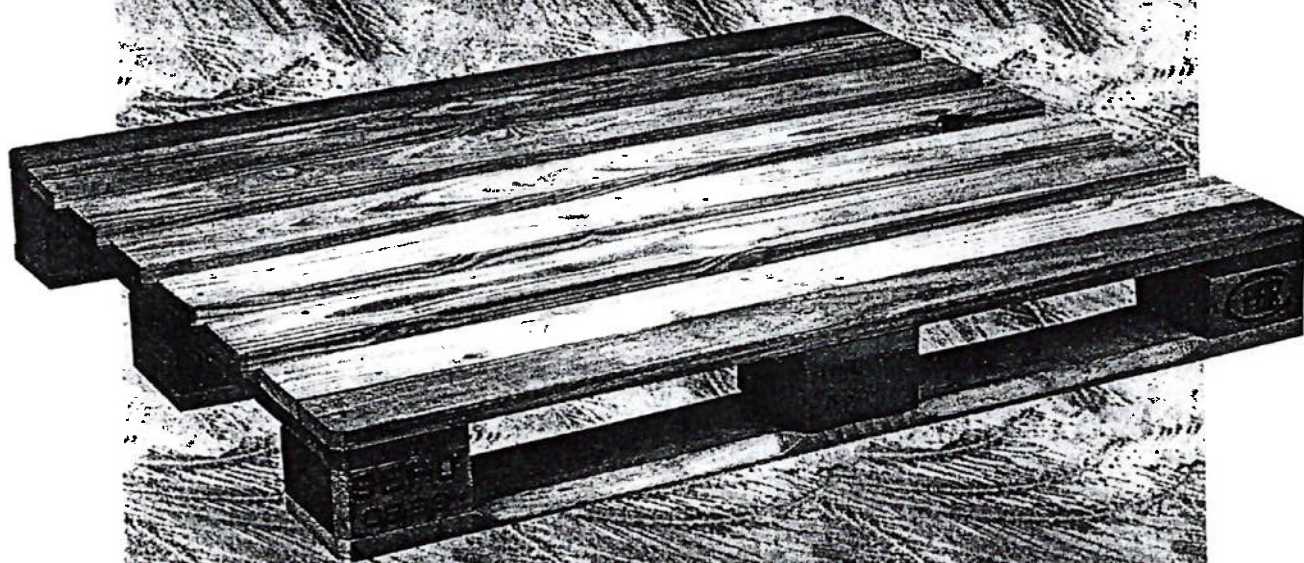
JOSÉ A. BRAULIO REPRESENTAÇÕES LTDA. S/C.

Rua Mello Barreto, 174 - Brás - CEP 03041-040 - São Paulo - SP

Telex: (11) 31609 JABR - Fones: (011) 229-3893 - 229-4246 - 229-4291

Fax: (011) 227-7066

IP
POLETTI

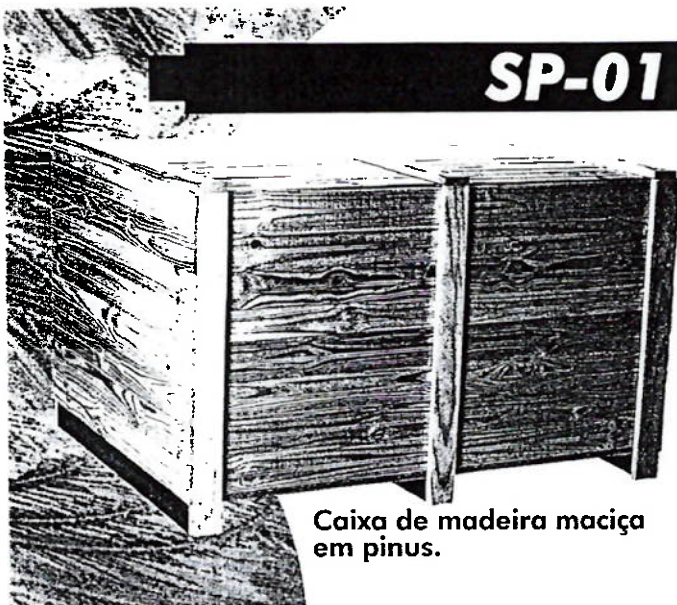


Paletes



Para resistir a longas viagens...

SP-01



Caixa de madeira maciça em pinus.

SP-02



Palete duas entradas, face simples em eucalipto.

SP-03



Palete duas entradas, face fechada em eucalipto.

SP-04



Palete duas entradas, face dupla com aba em eucalipto.

SP-05



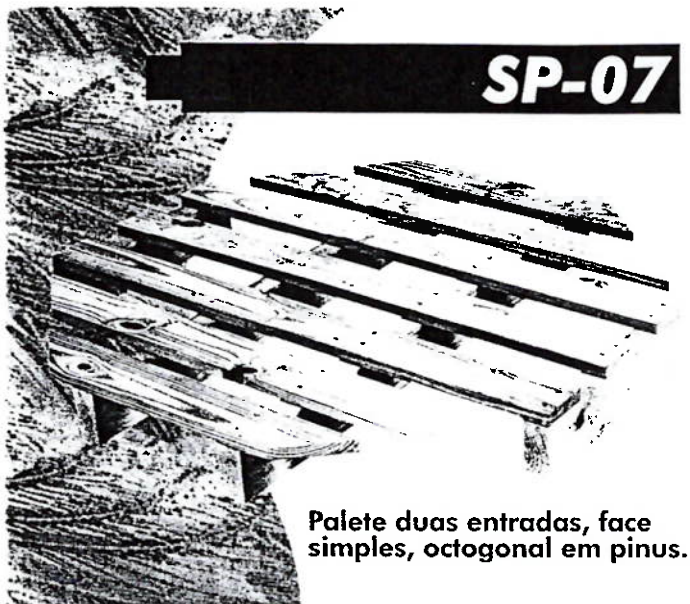
Palete duas entradas, face simples com aba em eucalipto e pinus.

SP-06



Palete quatro entradas com recorte na longarina em eucalipto.

SP-07



Paleta duas entradas, face simples, octogonal em pinus.

SP-08



Paleta padrão ABRAS P.B.R.

SP-09



Paleta quatro entradas em pinus.

SP-10



Paleta quatro entradas, face fechada com tampa.

SP-11



Paleta quatro entradas em pinus.

SP-12



Paleta quatro entradas padrão em eucalipto e pinus.



A 30 anos fabricando embalagens, a Serraria Poletti oferece aos seus clientes, a qualidade e segurança necessárias para que seus produtos enfrentem uma longa e dura viagem, chegando em perfeito estado ao seu destino.

Nossos Paletes são produzidos com madeiras de qualidade, secas em estufa, imunizadas contra fungos, sem riscos de empenamento, contando com um rigoroso controle de qualidade.

Preocupados com a preservação ambiental, a Serraria Poletti só utiliza madeira reflorestada adquirida de grandes produtores, e tem também seu próprio reflorestamento.

ATENDEMOS TODO O BRASIL

FABRICADOS EM:

Pinho - Pinus - Eucalipto

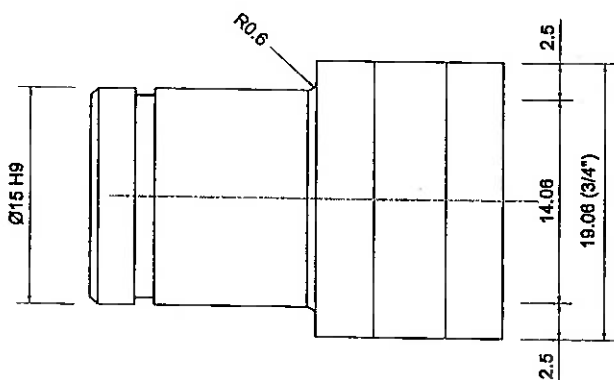
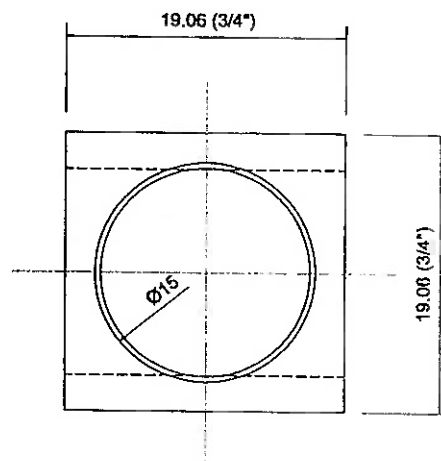
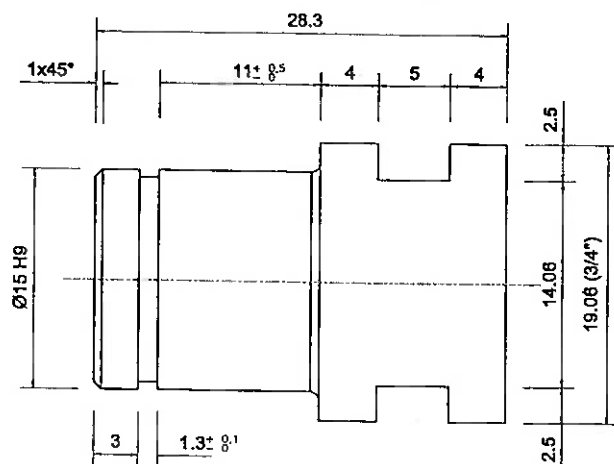
PBR CREDENCIADO ABRAS

(11) 4031-2812

**Rua Alziro de Oliveira, 2.500
Águas Claras - Bragança Paulista - SP
Caixa Postal: 212 - CEP-12.900-000**

Anexo 8

Desenhos Técnicos



MATERIAL:	SAE 1010/20
ACABAMENTO:	DESBASTADO
PESO UNIT.:	BRUTO
	ACABADO

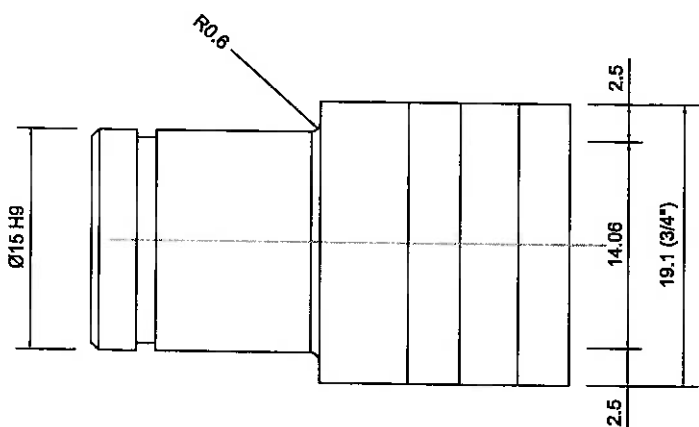
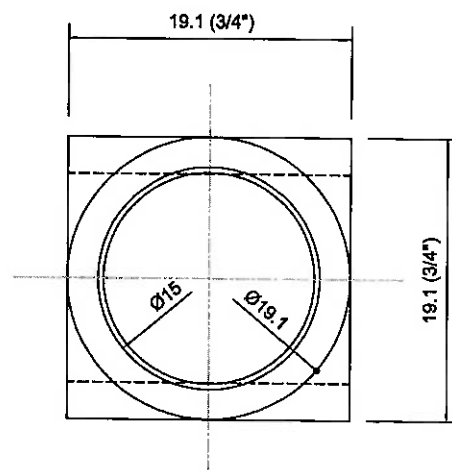
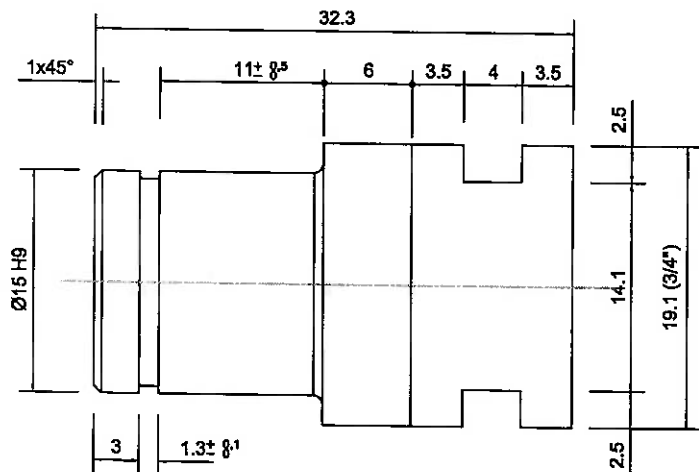
APROVADO:	
ARQUIVO:	PPDIN-01D.dwg
NÚMERO:	PPDIN-01D

isma IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

	DATA	NOME
PROJ.:	21/11/01	FPICCININ
DES.:	21/11/01	FPICCININ
CONF.:		

ESCALA:	2:1
FOLHA:	1/1

TÍTULO:
**EIXO - HORIZONTAL - TIPO 3
PROTOTIPO**



MATERIAL:	SAE 1010/20	
ACABAMENTO:	DESBASTADO	
PESO UNIT.:	BRUTO	ACABADO



IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

	DATA	NOME
PROJ.:	23/05/02	FPICININ
DES.:	23/05/02	FPICININ
CONF.:		

APROVADO:	
ARQUIVO:	PPDIN-01F.dwg

NÚMERO:	PPDIN-01F
---------	-----------

ESCALA:

2:1

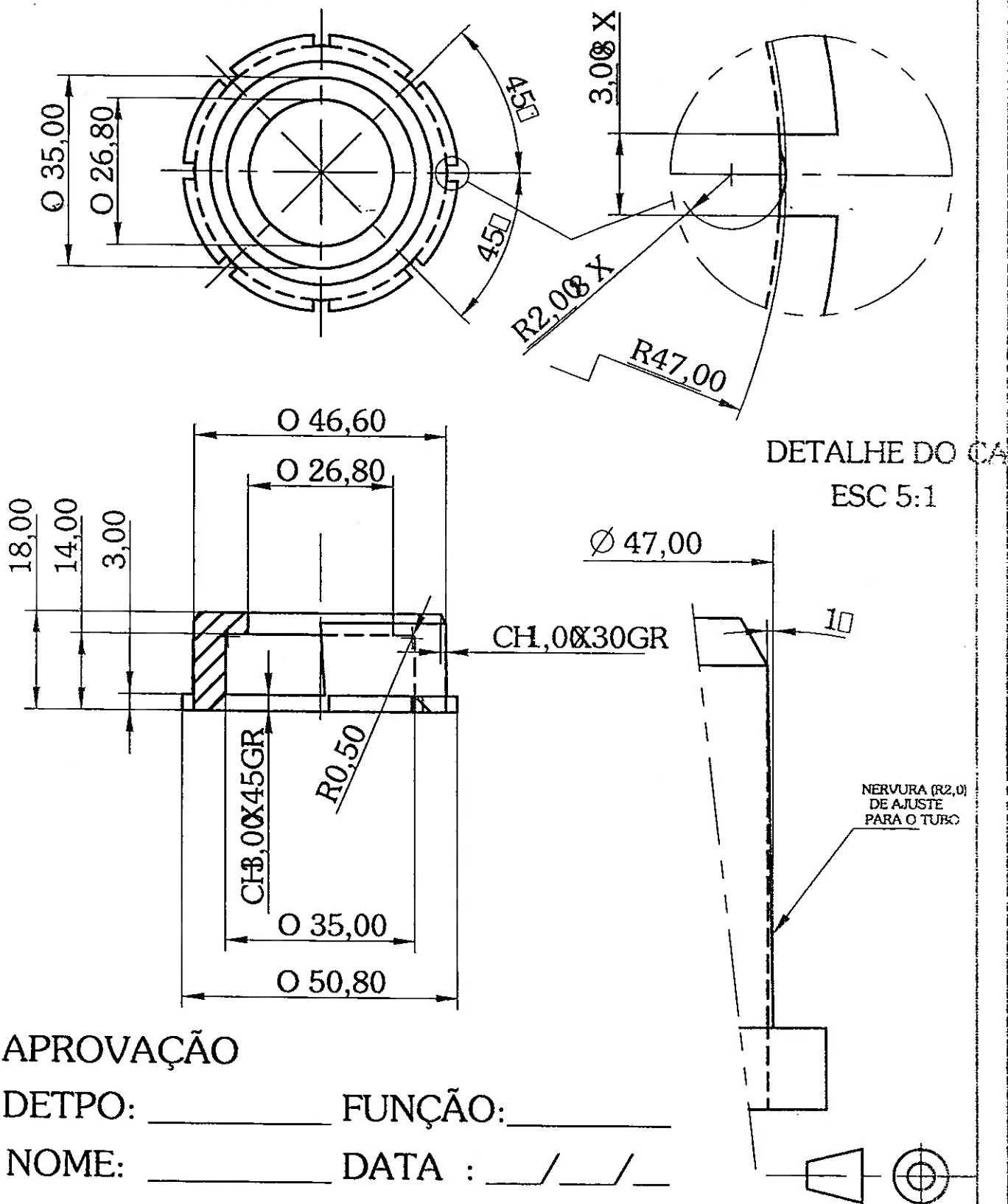
TÍTULO:

EIXO - HORIZONTAL - TIPO 4
PROTOTIPO

FOLHA:

1/1

NÃO MEDIR COTAS DO DESENHO



BRASDEUTSCH VINHEDO HILDESHEIM		c l i n t e	DENOMIN.		PRODUTO	
PROJ.	NELSON J		DENOM	BUCHA PLÁSTICA	QUANT.	MATERIAL
DATA	03/DEZ/2001		NR.	PP DIN04		DIMENS. BRUTA
			MATER	PA 6 30 FV		
LISTA			COR	OCRE (ISMA)	ESCALA	1:1 / 5:1
FOLHA			CONTE	0,5% (0,4...0,6%)	REVISÃO	NR 0
			PROJ.	ISM000	NR ZISM0000	
						DATA 03/12/01

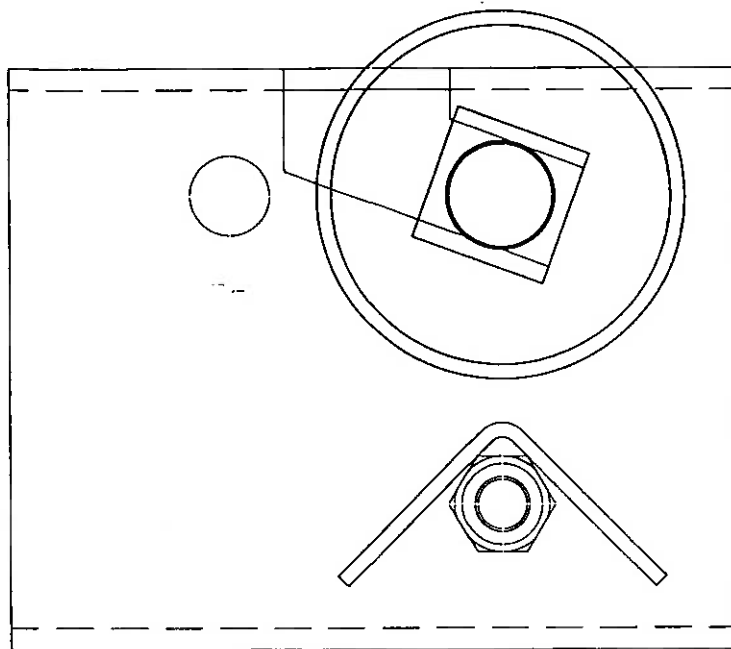
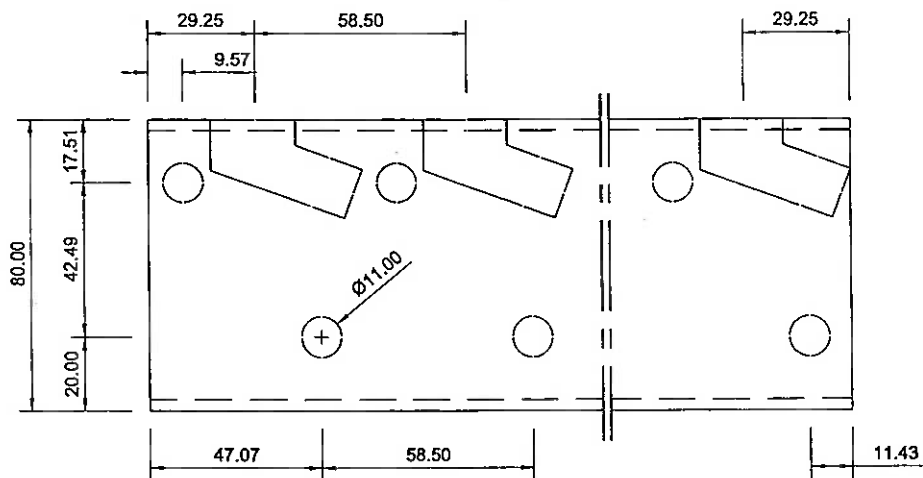


ILUSTRAÇÃO
ESC.:1:1



VISTA GERAL
ESC.:1:2

MATERIAL:	SAE 1010/20	
ACABAMENTO:	PINTADO	
PESO UNIT.:	BRUTO	ACABADO

APROVADO:	
ARQUIVO:	PPDIN-04A.dwg

NÚMERO:	PPDIN-04A
---------	-----------

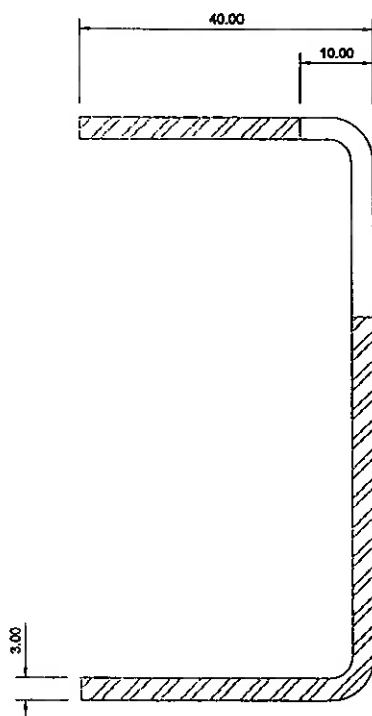
isma

IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

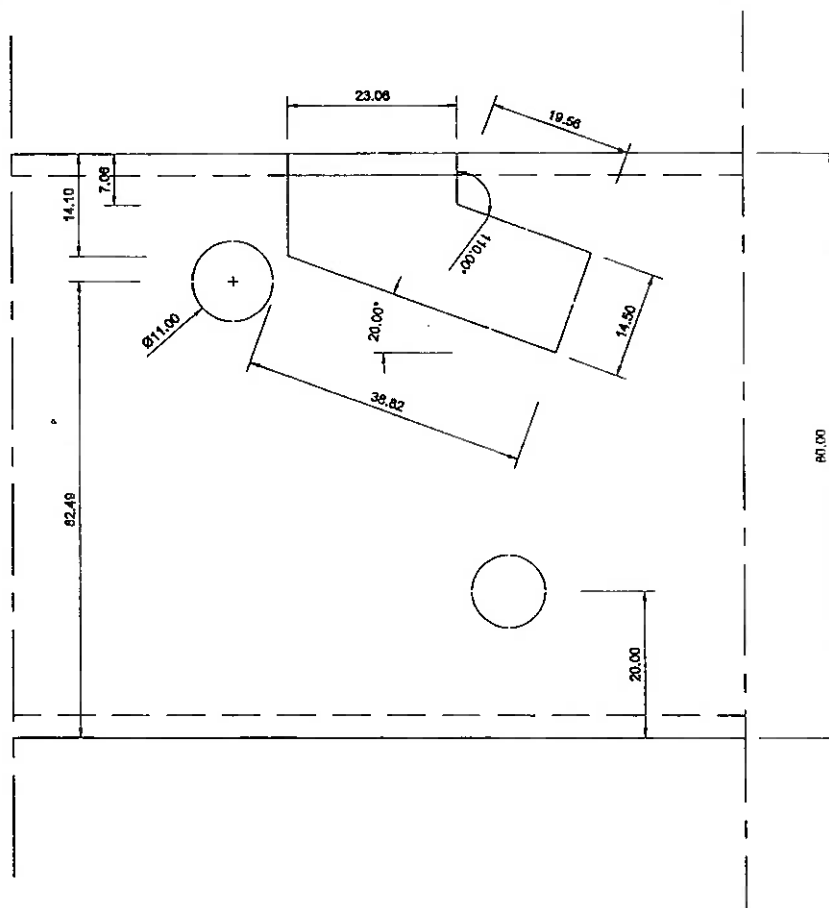
	DATA	NOME
PROJ.:	22/01/02	FPICININ
DES.:	22/01/02	
CONF.:		FPICININ

ESCALA:	IND.
FOLHA:	1/2

TRILHO PARA DINAMICO
PROTOTIPO



PERFIL
DETALHES
ESC.:1:1



VISTAS
DETALHES
ESC.:1:1

MATERIAL:	SAE 1010/20	
ACABAMENTO:	PINTADO	
PESO UNIT.:	BRUTO	ACABADO

APROVADO:	PPDIN-04A.dwg
ARQUIVO:	
NÚMERO:	

PPDIN-04A

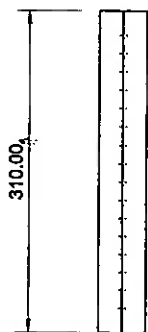
isma

IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

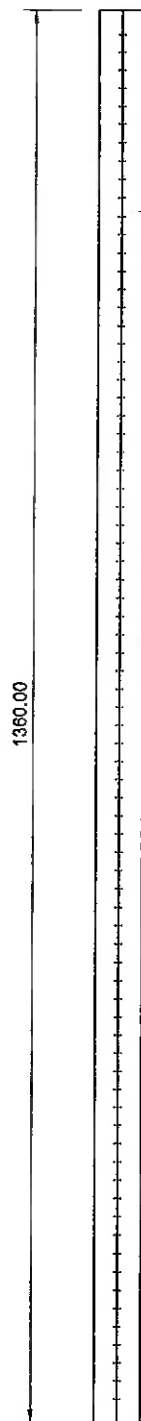
	DATA	NOME
PROJ.:	22/01/02	FPICCININ
DES.:	22/01/02	FPICCININ
CONF.:		

ESCALA:	IND.	TÍTULO:
FOLHA:	2/2	

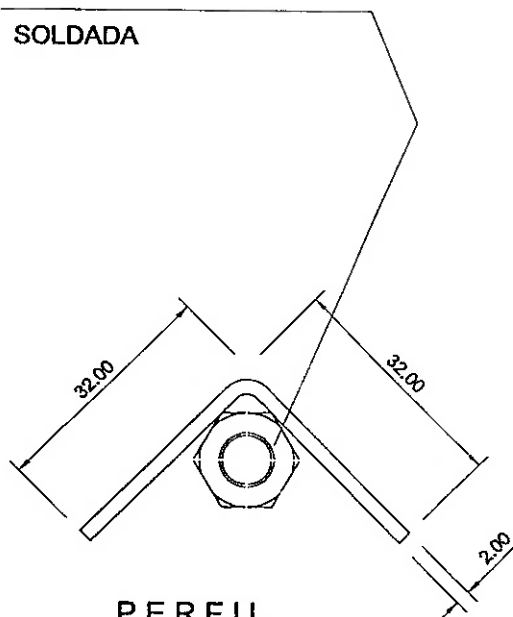
TRILHO PARA DINAMICO
PROTOTIPO



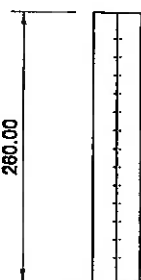
DIST/1
 ESC.:1:10
 QUANT.: 04 un.



PORCA SEXTAVADA M8
SOLDADA



PERFIL
DISTANCIADOR
 ESC.:1:1



DIST/2
 ESC.:1:10
 QUANT.: 08 un.

DIST/3
 ESC.:1:10
 QUANT.: 06 un.

MATERIAL:	SAE 1010/20	
ACABAMENTO:	PINTADO	
PESO UNIT.:	BRUTO	ACABADO

APROVADO:	
ARQUIVO:	PPDIN-06A.dwg

NÚMERO:	PPDIN-06A
---------	-----------



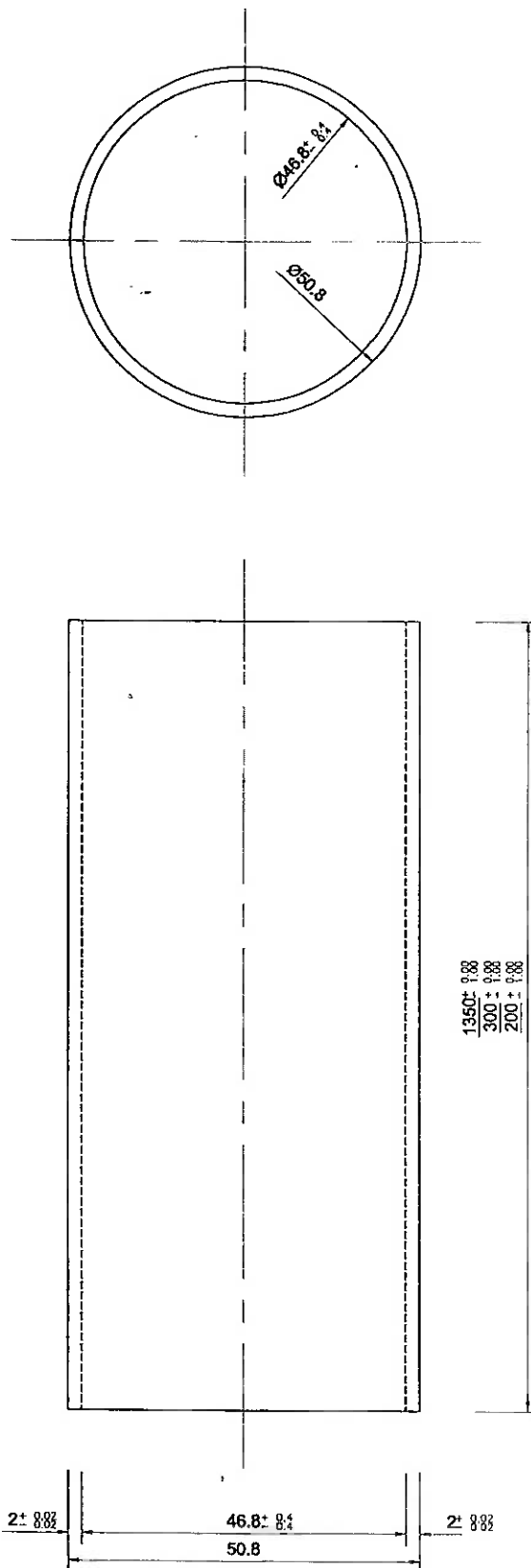
IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
 SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

	DATA	NOME
PROJ.:	21/01/02	FPICCININ
DES.:	21/01/02	FPICCININ
CONF.:		

ESCALA:	IND
FOLHA:	1/1

TÍTULO:	DISTANCIADOR PARA TRILHO PROTOTIPO
---------	---------------------------------------

FORMATO A4 - 297x210 mm



* TUBO INDUSTRIAL COM REMOÇÃO DE CORDÃO DE SOLDA *

MATERIAL:	SAE 1010/20	
ACABAMENTO:	DESBASTADO	
PESO UNIT.:	BRUTO	ACABADO

APROVADO:	
ARQUIVO:	PPDIN-02A.dwg
NÚMERO:	PPDIN02A



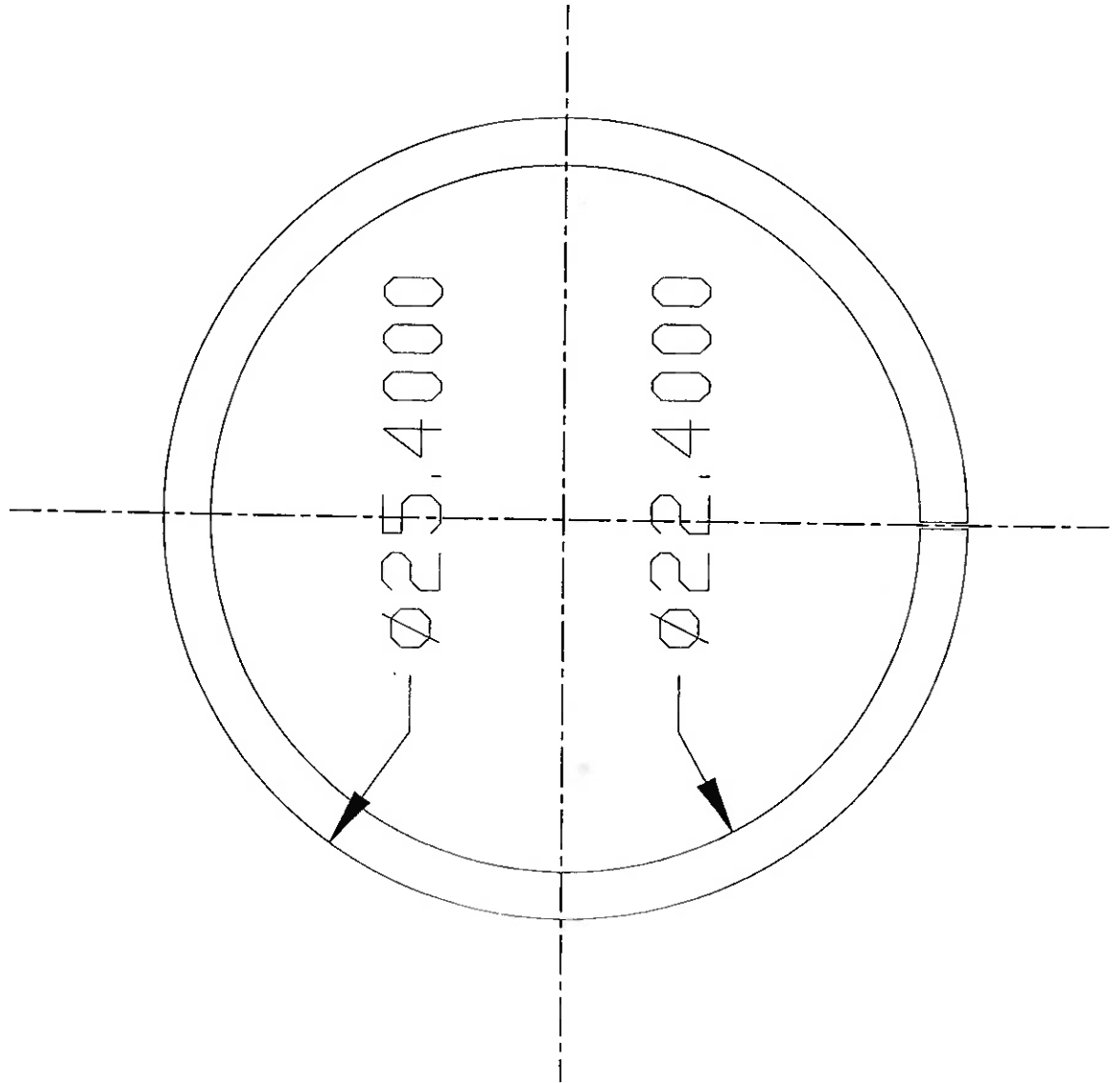
IND. SILVEIRA DE MÓVEIS DE AÇO
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

	DATA	NOME
PROJ.:	09/11/2001	FPICCININ
DES.:	09/11/2001	
CONF.:		FPICCININ

ESCALA:	1:2
FOLHA:	1/1

TÍTULO:
TAMBOR DOS ROLETES ROLETES LIVRES - HORIZONTAL
PROTOTIPO ROLETE

FORMATO A4-297x210 mm



----- REGIONS -----

Area:

112.3261

Perimeter:

152.7682

Bounding box:

X: -12.7000 -- 12.7000

Y: -12.7315 -- 12.6681

Centroid:

X: 0.0000

Y: 0.0000

Moments of inertia: X: 8030.3093

Y: 8073.3192

Product of inertia: XY: 0.0000

Radii of gyration: X: 8.4552

Y: 8.4779

Principal moments and X-Y directions about centroid:

I: 8030.3093 along [1.0000 0.0000]

J: 8073.3192 along [0.0000 1.0000]