



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

Projeto Mecânico de uma Esteira Transportadora

Projeto de Formatura

Autores:

Denis Akutsu
Julio Jun Sugano

Orientadores:

Sergio Rabelo
Vanderlei Bernardo

*Aprovado
Figueira R. de Almeida
23/03/98*

São Paulo, 16 de Fevereiro de 1998

Agradecimentos

Aos professores Sérgio Rabelo e Vanderlei Bernardo, pelo apoio como orientadores do trabalho.

Ao Sr. Yoshinori Makiyama, engenheiro de vendas da New Long do Brasil, pelas importantes informações fornecidas ao projeto.

A todos funcionários da Wacco, especialmente aos Srs. Ricardo Prevedelo, Marcos Pastor e Alexandre, pela inestimável ajuda concedida ao trabalho.

À Faço, pela ajuda na parte de esteiras de correia de borracha.

A todos colegas e professores, que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho, especialmente ao amigo Humberto Y. Miyoshi.

A nossos pais, por toda força que nos deram, para que um dia este trabalho fosse uma realidade.

Este trabalho é dedicado à Rosa A. e ao Susumu A.

Resumo

Este trabalho contém todas as informações necessárias para a implementação, aquisição e projeto sobre uma esteira transportadora de corrente, no relativo à parte mecânica.

Ele começa descrevendo uma série de tipos de sistemas transportadores, apresentando as vantagens da esteira de corrente, e em seguida uma série de desenhos e explicações sobre o funcionamento mecânico.

É apresentada, toda a discriminação das peças que não possuem seu desenho de projeto, e possíveis valores e fornecedores.

Em anexo são apresentados cálculos e uma esteira alternativa, de correia de borracha.

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. SISTEMA RANDÔMICO DE MANUFATURA : UM NOVO CONCEITO DE SISTEMA DE MANUFATURA POR ORDEM DE PRODUÇÃO.....	1
1.2. SISTEMA DE FABRICAÇÃO PARA AMBIENTES DINAMICAMENTE VARIÁVEIS.	1
1.3. CONCEITOS BÁSICOS DO RMS.	3
1.4. TECNOLOGIA DE GRUPO.	4
2. REQUISITOS DE PROJETO	6
2.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:.....	6
2.2. REQUISITOS BÁSICOS OPERACIONAIS	7
2.2.1. <i>Recebimento de bandejas com a peça</i>	7
2.2.2. <i>Posicionamento dos bandejas para a ação de carga e descarga.</i>	9
2.2.3. <i>Leitor de etiquetas eletrônicas das bandejas</i>	9
2.2.4. <i>Velocidade de translação</i>	11
2.2.5. <i>Dados gerais</i>	11
2.2.6. <i>Segurança operacional</i>	11
2.2.7. <i>Layout do sistema transportador</i>	12
3. SOLUÇÕES POSSÍVEIS.....	14
3.1. VEÍCULOS GUIADOS AUTOMATICAMENTE (AGV)	14
3.2. SISTEMA TRANSPORTADOR SUSPENSO	15
3.3. ESTEIRA TRANSPORTADORA.	16
4. ANÁLISE DE VIABILIDADE.	21
4.1. VEÍCULOS GUIADOS AUTOMATICAMENTE (AGV)	21
4.2. SISTEMA TRANSPORTADOR SUSPENSO	21
4.3. ESTEIRA TRANSPORTADORA.	22
4.4. TABELA COM VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA SOLUÇÃO.....	22
5. DECISÃO PELA SOLUÇÃO ADOTADA.....	24
6. DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO.	26
7. DESENHOS.....	29
8. TABELA - PREÇOS E QTDS.	50
9. FORNECEDORES	52
9.1 ESTEIRAS TRANSPORTADORAS	52
9.2 MOTORES	52
9.3 REDUTORES E ACOPLAMENTOS	53
9.4 BARRAS E CHAPAS DE AÇO	53

9.5 PLÁSTICOS	54
9.6 PORCAS E PARAFUSOS	54
9.7 ROLAMENTOS	55

ANEXOS

A . ESTEIRA TRANSPORTADORA DE CORREIA.....	56
A. 1 INTRODUÇÃO	56
A. 2 PARECER TÉCNICO	56
A. 3 CÁLCULO DOS COMPONENTES	59
<i>A. 3.1 Roletes</i>	<i>59</i>
<i>A. 3.2. Potência de acionamento.....</i>	<i>62</i>
<i>A. 3.3. Correias</i>	<i>62</i>
<i>A. 3.4. Dimensionamento dos tambores motrizes.</i>	<i>63</i>
<i>A. 3.5. Croqui do tambor motriz</i>	<i>63</i>
<i>A. 3.6 Esticador da correia do transportador</i>	<i>68</i>
<i>A. 3.7. Determinação dos roletes.....</i>	<i>68</i>
<i>A. 3.8. Dimensionamento do redutor</i>	<i>68</i>
<i>A. 3.9. Dimensionamento dos freios.....</i>	<i>70</i>
B. CATÁLOGOS	72
C. CÁLCULOS.....	88
C.1 POTÊNCIA DE ACIONAMENTO	88
C.2 TENSÕES NA CORRENTE	89
C.3 CÁLCULO DO DIÂMETRO DO EIXO MOTRIZ.	89

<u>BIBLIOGRAFIA</u>	92
----------------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO.

1.1. Sistema randômico de manufatura : um novo conceito de sistema de manufatura por ordem de produção.

Os ambientes de fabricação dos anos 90 foram forçados a se adaptar às evoluções tecnológicas , e constantes mudanças no ambiente fabril. As máquinas foram altamente informatizadas e ligadas por redes de computadores. Cada planta específica foi planejada e estrategicamente controlada para operar máquinas inteligentes em percursos eficientes e flexíveis.

Tanto quanto os sistemas de fabricação, o ambiente também varia dinamicamente. Consumidores exigem cada vez maior variedade de produtos com ciclo de vida cada vez menores. Num cenário onde a demanda também é variável, uma previsão precisa de produção é difícil de ser avaliada, dificultando as programações de fabricação. Assim, a programação de produção pode não coincidir com a demanda.

Os modernos sistemas de manufatura devem agora se adaptar às rápidas trocas de cenários, através da introdução de máquinas inteligentes que devem se adaptar às mudanças de condições operacionais de forma eficiente e contínua. O conceito de sistema randômico de manufatura foi proposto para realizar uma readaptação contínua e flexível da produção, devido a influências das alterações dinâmicas das ordens de entrada no sistema.

1.2. Sistema de fabricação para ambientes dinamicamente variáveis.

Antes de expor uma proposta para um sistema aleatório de manufatura, é interessante discutir o cenário produtivo atual para poder compará-lo com o proposto. Considerando um sistema típico de produção, o qual aceita pedidos dentro de um conjunto específico de produtos. Três níveis de fluxo estão envolvidos no processo:

1. Pedidos são previstos de forma que a configuração da célula de fabricação e a estratégia de operação possam ser bem projetados.
2. Os pedidos solicitados ao sistema ficam armazenados num banco de entradas. A cada período de tempo, os pedidos aí guardados, dão entrada na área de planejamento de produção e então processados para se obter uma produção eficiente.
3. Então, as funções de trabalho do lote de pedidos aceitos, são distribuídos pelas máquinas existentes, baseados no relatório de disponibilidade das mesmas e no planejamento precedente.

Esta características de um sistema convencional de manufatura são, entretanto, inapropriadas para trocas dinâmicas de ambiente de fabricação. A primeira característica antes flexível, agora não o é devido à maior frequência de trocas dos consumidores, sendo que assim os processistas não podem predizer que tipo de pedidos chegarão para serem fabricados em determinada fase de operação do sistema.

Para a segunda característica, a troca de ambiente exige uma rápida resposta do sistema de fabricação. Para encurtar o tempo de espera entre a entrada do pedido e o fim de sua fabricação, o sistema deve eliminar o tempo de espera no banco de entrada de pedidos e iniciar a sua produção tão logo quanto possível.

Pedidos aleatórios e a sua imediata execução deixam a última característica inapropriada também. O que é programado em uma determinada fase de planejamento, pode não ser mais aplicável quando chegar o momento real de fabrica-la na produção, porque há variação da situação durante estas duas fases.

Por exemplo, pedidos inesperados, problemas em máquinas, erros inesperados em produtos, forçam uma rápida modificação no planejamento programado. Um novo método de trabalho deve ser desenvolvido para adaptar os sistemas de fabricação a alterações da programação e cenário manufatureiro.

1.3. Conceitos básicos do RMS.

Como uma solução para o problema descrito acima, é proposto um sistema de manufatura aleatório (*Random Manufacturing Systems RMS*), onde a sua concepção básica é sumarizada pelas seguintes características :

a) Sistema de máquinas autônomo.

RMS é composto de máquinas autônomas na qual cada uma decide o que fazer na próxima etapa e como se auto-controlar. Desde que o sistema autônomo contenha todas as informações requeridas para as operações desejadas, RMS está abilitado a ter alta modularidade e flexibilidade ambas na mesma arquitetura do sistema e processo de tomada de decisão.

b) Agrupamento dinâmico de máquinas

RMS não possui agrupamento de máquinas pré-definidos. Os grupos de máquinas necessários são dinamicamente definidos e organizados em função dos pedidos recebidos no sistema e dissolvidos quando a fabricação dos produtos pedidos forem terminados.

Máquinas de um mesmo grupo dividem as tarefas necessárias. Grupos de máquinas podem ser sobrepostos no chão de fábrica. Assim, algumas máquinas podem pertencer a mais de um grupo ao mesmo tempo.

c) Alocação de tarefas em base flexível

No RMS não há uma função global que aloque as tarefas para as máquinas. Ao invés de termos um planejamento de cima para baixo, o RMS adota uma abordagem de baixo para cima no planejamento. Um pedido e os devidos planejamento de processo são comunicados a todas as máquinas no chão de fábrica . Uma máquina que for compatível com os processos do pedido, organiza um grupo de máquinas e faz uma oferta de fabricação ao ordenador de produtos. Se mais de uma máquina desejar

atender ao pedido, o grupo que realmente ira fazer o pedido será selecionado através de um sistema apropriado.

d) Controle de chão de fábrica através de um sistema de premiação e penalidades

Desde que o RMS é um sistema distribuído montado com máquinas autônomas, não há um controle central que gerencia diretamente cada máquina. Para controlar esta característica do RMS, um sistema de premiação e penalidades foi introduzido. Cada pedido é composto de dois atributos indicando premio se houve sucesso ou penalidade se houver falha. Cada máquina tende a aumentar o seu desempenho individual com base em seus próprios padrões de características. Para ajustar os valores de premio e penalidades, o RMS deverá ser indiretamente controlado, preferencialmente.

1.4. Tecnologia de Grupo.

O projeto do sistema transportador para a célula de manufatura deverá permitir a aplicação dos conceitos de Tecnologia de Grupo visando aumentar a eficiência e a produtividade da célula.

A célula de manufatura é composta por um grupo de máquinas que formam um layout em função de peças com processos de fabricação similares. Cada célula de fabricação deverá procurar realizar todas as operações de fabricação possíveis que a ela são atribuídas.

O grupo de máquinas deverá produzir todos os componentes de uma determinada família. Segundo o critério da Tecnologia de Grupo, o termo família é equivalente a um conjunto definido de peças.

Há três métodos para a formação de famílias:

- Inspeção visual: As peças são classificadas em famílias pela análise das características físicas ou por desenhos.
 - Sistema de classificação e codificação (SCC): Neste sistema os componentes são adquiridos comercialmente e ou desenvolvidos e codificados em seguida.
 - Análise de fluxo de fábrica: Para a formação de famílias neste método é necessário apenas o conhecimento das máquinas que fabricam cada peça.
-

2. REQUISITOS DE PROJETO

2.1. Descrição do Problema:

A célula de manufatura do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, é composta por três máquinas operatrizes de comando numérico, e um equipamento de medição tridimensional, que necessitam ser interligados entre si através de um sistema transportador. Essa interligação, visa obter um sistema contínuo de usinagem de peças, que após as etapas de produção serão aferidas e armazenadas.

O posicionamento, a colocação e a retirada da peça será realizada através de robôs estrategicamente posicionados para essa finalidade.

A necessidade principal de projeto, consiste em realizar a interligação entre os quatro equipamentos existentes na célula de automatização, através do projeto de um sistema transportador, bem como satisfazer determinados requisitos em relação à viabilidade técnica e econômica. Em seguida será desenvolvido o controle do sistema transportador e a sua simulação, os equipamentos que compõe a célula de automatização são :

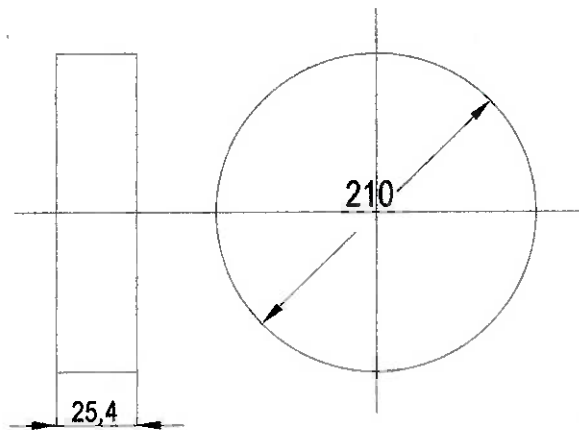
- Torno CNC Traub TND 360.
- Fresa CNC Traub UF - 11.
- Torno DNC Mazak Mazatrol T32 - 2.
- Máquina de medição de coordenadas Mitutoyo BN 710.
- Robô de seis eixos Asea F9 M4.

O sistema transportador deverá ser projetado, reservando um espaço físico na célula de manufatura para a futura instalação de um centro de usinagem.

2.2. Requisitos básicos operacionais

2.2.1. Recebimento de bandejas com a peça

A peça que inicialmente entra na célula de manufatura apresenta as características dimensionais:

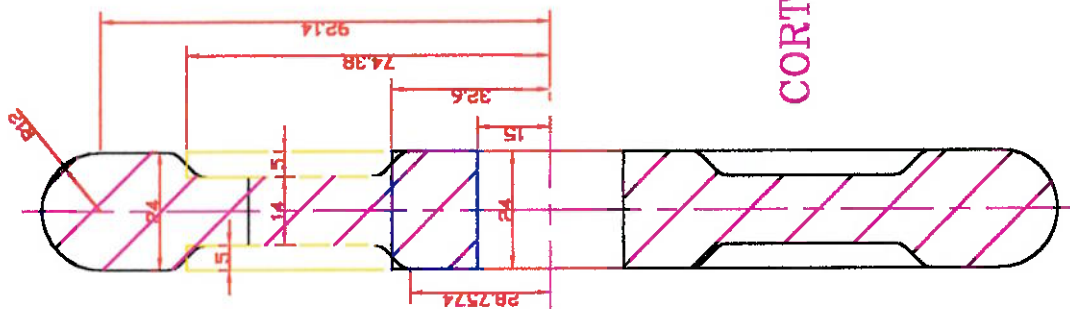


Peso máximo → 70 N

Na página seguinte, é ilustrada como a peça fica após passar por todas etapas de usinagem.

As peças são colocadas individualmente em bandejas que se moverão ao longo da célula de manufatura. A retirada da peça das bandejas é feita por robôs com a utilização de pinças ou garras.

Assim, a bandeja deverá ser projetada com folgas internas visando permitir a acomodação da peça e também possibilitar a entrada das garras do robô para colocação e retirada da peça. O peso máximo estipulado para cada bandeja é de 10 N.

[illegible]

2.2.2. Posicionamento dos bandejas para a ação de carga e descarga.

O posicionamento dos bandejas deverá permitir a carga e a descarga de peças junto as máquinas operatrizes de controle numérico e ao equipamento de medição.

Os bandejas deverão permanecer em posições específicas que permitam o acesso das garras do robô. Estas posições estão especificadas no layout fornecido em anexo.

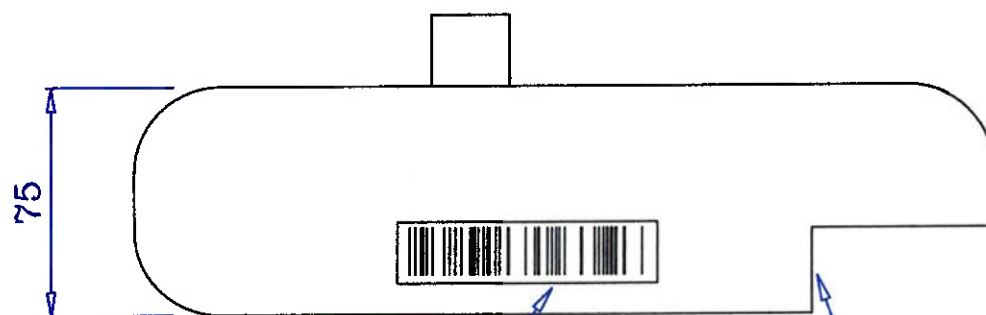
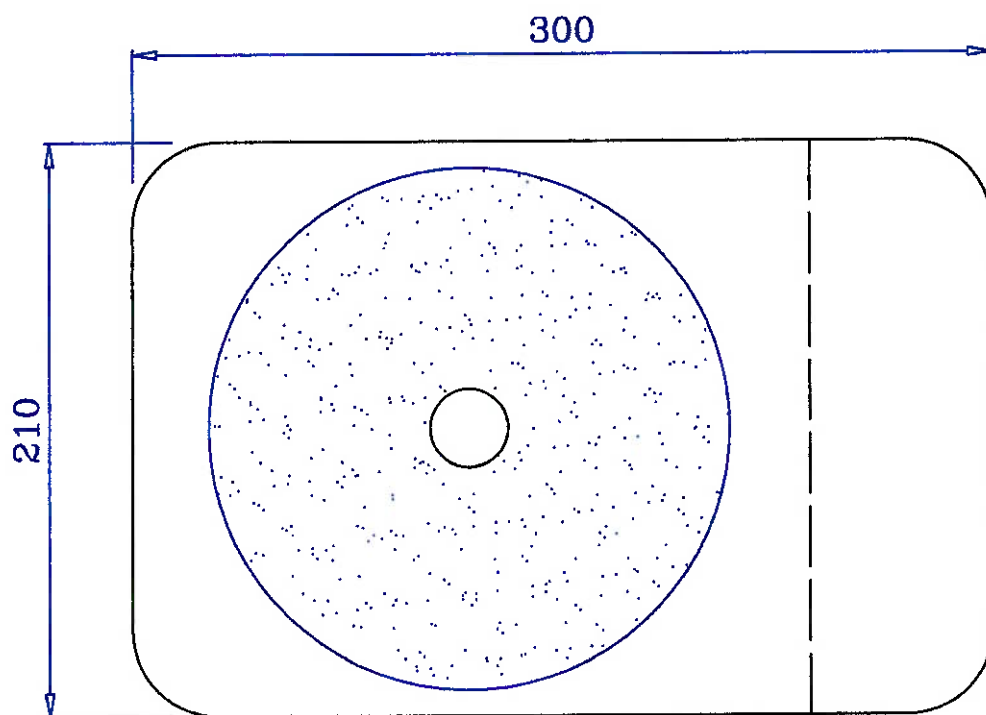
Poderão ser utilizados atuadores pneumáticos para realizar o posicionamento inicial das bandejas para que o robô possa retirar ou colocar a peça em seguida esse atuador deverá liberar a movimentação do bandeja.

2.2.3. Leitor de etiquetas eletrônicas das bandejas

A fim de possibilitar a identificação das peças e permitir a determinação das respectivas seqüências de usinagem poderão ser instalados sensores que enviarão sinais conforme a leitura eletrônica das etiquetas das bandejas.

Há diversos métodos de identificação de peças que poderiam ser utilizados , contudo devido a facilidade de construção e operação deverá ser utilizado o método de código de barras com leitura eletrônica.

Finalmente, é ilustrado na página seguinte, uma possível configuração do pallet, com um lugar para se inserir a etiqueta eletrônica, um pino para possibilitar o encaixe da peça no pallet, viabilizando assim o seu perfeito manuseio pelo robô. O pallet pode ser construído em diversos materiais, é sugerido, por seu peso e dimensões, fabricá - lo em plástico injetado.



CÓDIGO DE BARRAS

PARADA DO PISTÃO

0	EMISSÃO INICIAL			Escala	Linha de peças exp. c/valor n°	☐
	28/06/97				Linha de peças exp. c/n° 00.	☐
Det.		Det.		Det.	DENIS AKUTSU JULIO JUN SUGANO	
					Serier resp. Det. des. Formato Língua Pl. n° Mdo. Fla.	
Título				PALLET		
				EPUSP		

2.2.4. Velocidade de translação

A velocidade de translação das bandejas deverá permitir sua identificação individual e proporcionar a maior produtividade da célula. Há a necessidade desta velocidade ser variável para permitir uma futura adequação em relação as mudanças no tamanho das bandejas e ao aumento ou diminuição do ritmo da produção.

Os métodos para a mudança de velocidade do sistema transportador que poderão ser considerados são:

- instalação de um variador de frequência
- mudança no números de pólos do motor

Devido ao seu baixo preço, e elevada flexibilidade de velocidades, sugerimos a instalação de um variador de frequência.

A velocidade escolhida para a esteira transportadora, em termos de projeto, foi de 12 m/min, por ser uma esteira didática.

2.2.5. Dados gerais.

- Peso máximo da peça: 70 N
- Peso máximo da bandeja: 10 N
- Peso máximo estipulado pelo conjunto bandeja e peça ao longo do sistema transportador : 19.200 N

2.2.6. Segurança operacional

O sistema transportador a ser montado deverá satisfazer alguns requisitos básicos em relação a segurança e a operação em situações adversas. Caso haja obstrução de movimento não programada no sistema transportador imediatamente deverá ser acionado uma parada de emergência que evite danos ao equipamento projetado.

Esta parada de emergência poderá ser realizada manualmente ou por meio de sinais de sensores responsáveis pelo monitoramento do aumento de carga no sistema de controle central. Visando aumentar a segurança o sistema só reinicializaria o seu funcionamento após uma confirmação manual.

2.2.7. Layout do sistema transportador

Na elaboração do layout do sistema transportador será reservada uma área de trabalho livre para as máquinas operatrizes e para o equipamento de medição tridimensional. Esta área de trabalho facilitará eventuais operações de manutenção e alimentação de peças nos equipamentos.

Como mencionado acima, será reservada um espaço físico na célula de manufatura para a instalação futura de um centro de usinagem.

3. SOLUÇÕES POSSÍVEIS.

Para o projeto do sistema transportador para a célula de manufatura existem algumas soluções possíveis que são:

3.1. Veículos guiados automaticamente (AGV)

O veículo guiado automaticamente (AGV) pode apresentar três ou quatro rodas e é movido por energia elétrica fornecida por uma bateria nele instalada. O controle do seu percurso pode ser feito de duas formas distintas:

- **Controle através de uma guia pintada no piso**

Neste caso, o AGV percorre um determinado caminho previamente traçado no piso da célula de manufatura. Um sensor instalado no veículo fornece a posição percorrida a um controlador que será responsável pela correção da rota caso haja um desvio de percurso.

O principal problema deste método é a determinação da localização do AGV na célula de manufatura o que poderia ser feito por meio de câmeras instaladas no teto da célula, radios transmissores ou feixes de laser.

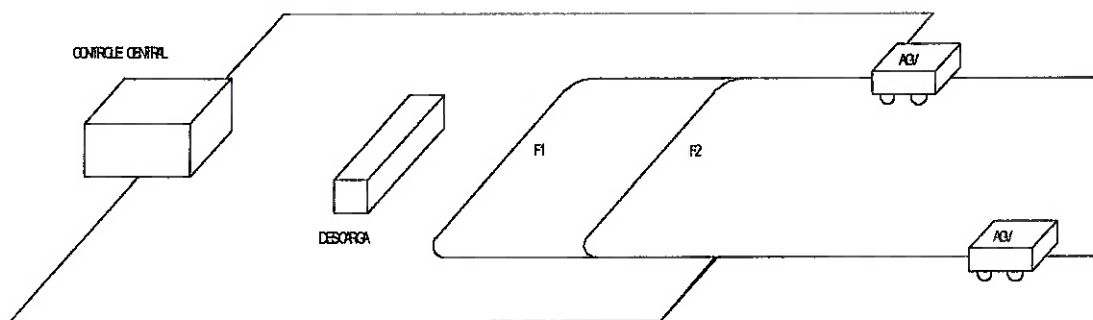
Assim, os movimentos de todos os veículos na célula de manufatura seriam monitorados pelo computador que também deverá observar o fluxo do tráfico e controlar o caminho correto dos veículos.

- **Fio de guia ativo**

Através deste método um fio instalado no piso da célula de manufatura emitiria um sinal de frequência de rádio. Um controlador instalado no computador iria selecionar uma

determinada frequência de sinal transmitido pelo fio. Este sinal seria responsável pela comunicação entre o AGV e um computador central.

A alteração de percurso é obtida pela ajustagem da frequência do controlador fazendo com que o AGV siga outro caminho. A figura a seguir mostra um layout esquemático de um sistema com o uso de um AGV.



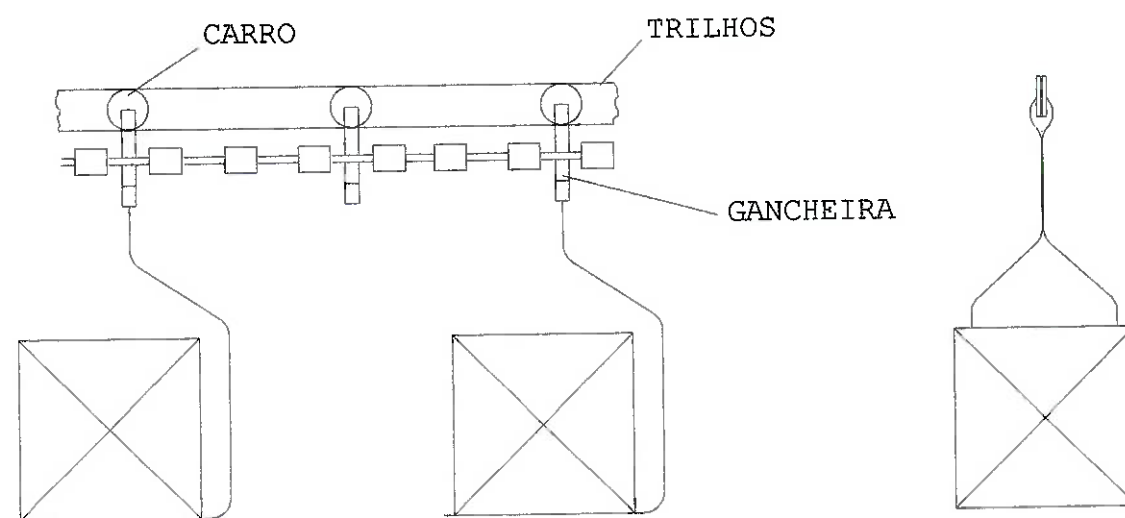
3.2. Sistema transportador suspenso

Basicamente há três princípios utilizados para o sistema de transportador suspenso que são:

- transportadores suspensos de corrente com cabides fixos.
- transportadores suspensos com trilhos para a corrente e carro (utilizado para cargas maiores).
- transportadores suspensos individuais motorizados.

Para a célula em questão o sistema transportador apropriado é o de corrente suspenso com cabides fixos. O trilho para a movimentação dos carros são fixados no teto e deverá suportar uma carga de 19200 N relativo ao conjunto peça e bandeja, mais o peso do sistema transportador.

A movimentação dos carros é realizada por meio da fixação em uma corrente que é movida por um sistema central. Desta forma, os carros percorrerão o trilho conduzindo as bandejas aonde estarão as peças. A figura a seguir mostra um sistema de transportador suspenso de corrente com gancheiras fixas:



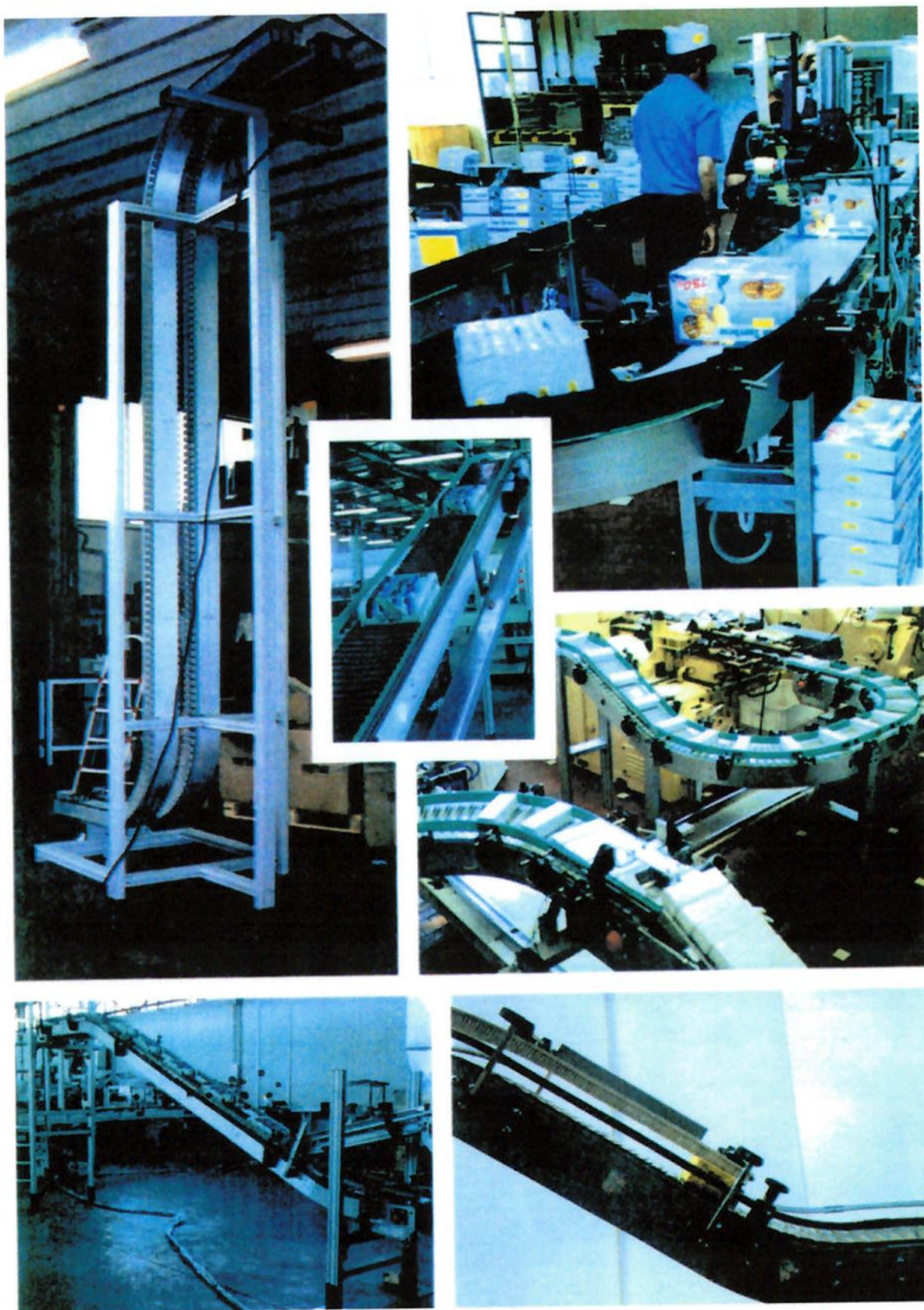
3.3. Esteira transportadora.

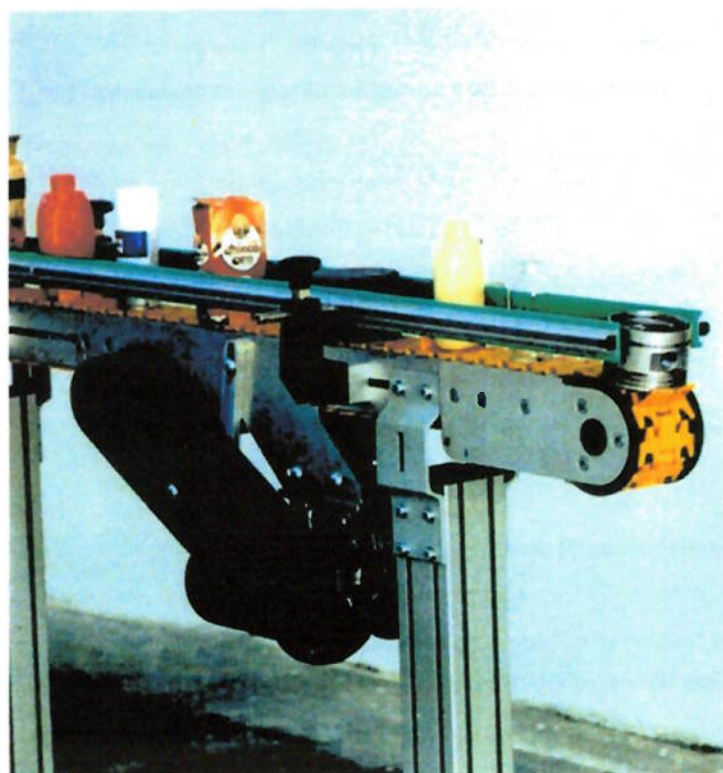
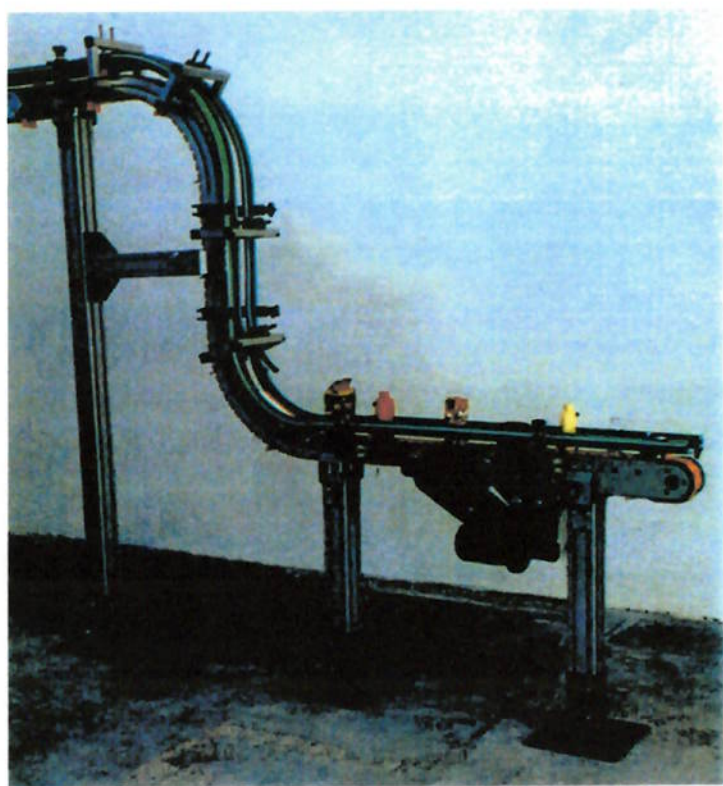
O transporte de peças através da célula de manufatura seria efetuada por uma esteira transportadora. A esteira transportadora consistiria basicamente de lagartas acionadas por motores elétricos, ligadas a rodas dentadas para possibilitar a translação da esteira. Haveria ainda guias laterais para guiar os objetos, e sensores para a parte de controle da esteira.

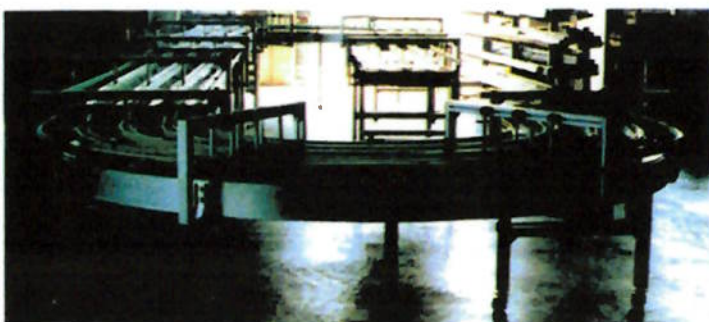
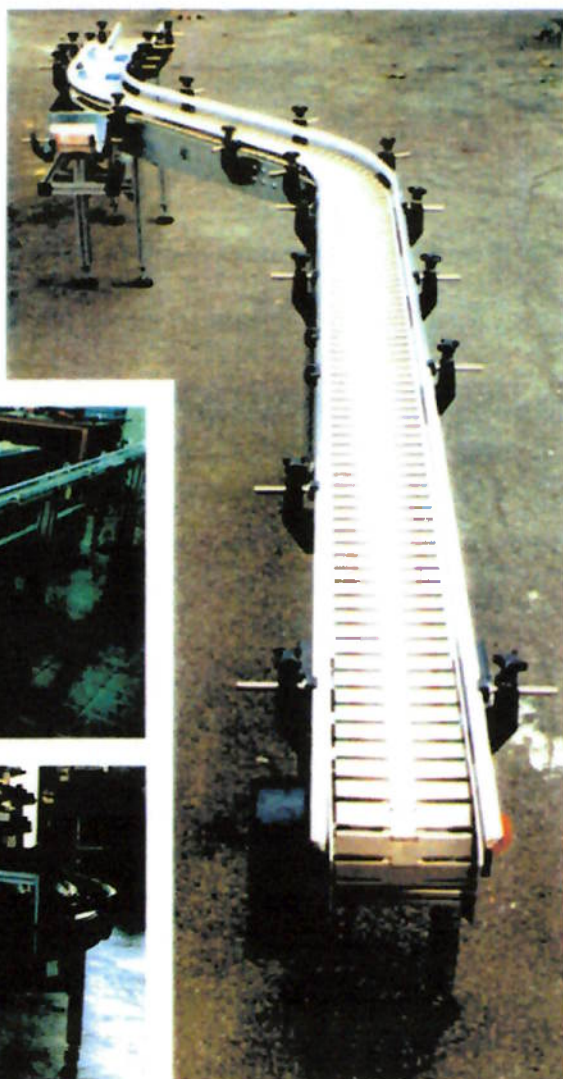
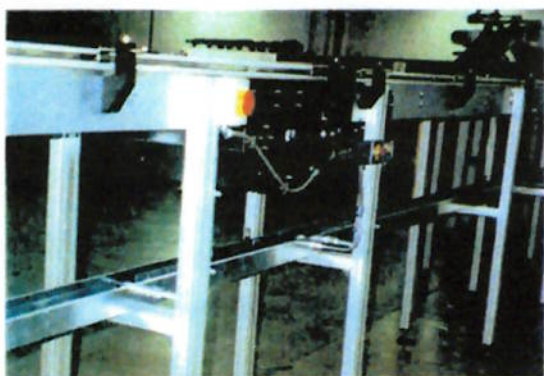
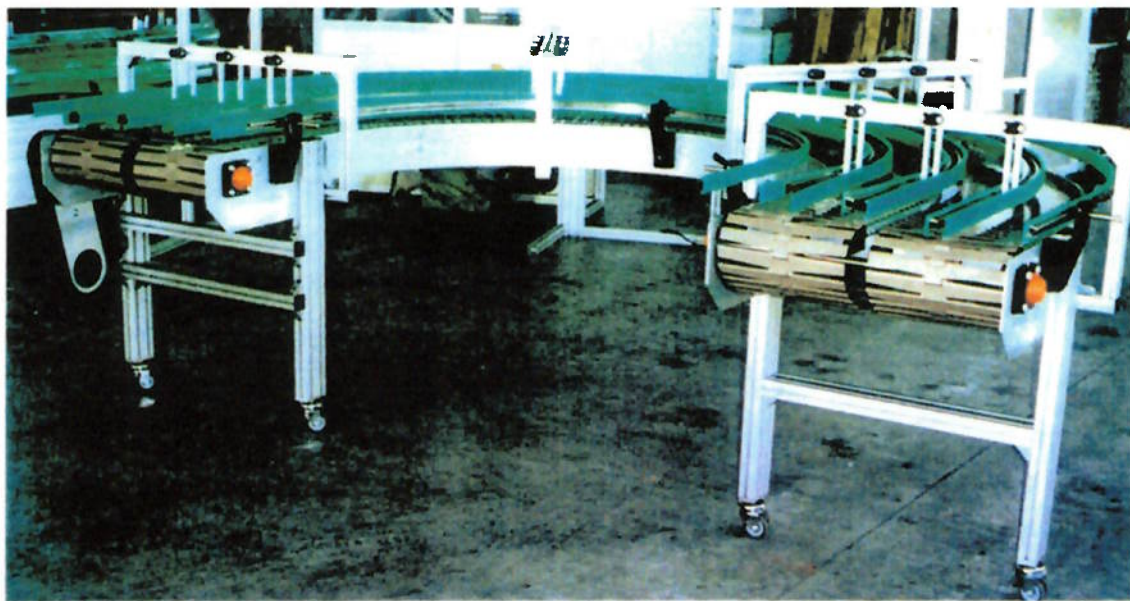
Os objetos a serem usinados ficariam sobre a esteira, acomodados devidamente em pallets, que desempenhariam a função de deslocar as peças, sem perigo das mesmas engancharem nas curvas, ou delas tombarem da esteira. O pallet teria ainda a função de

facilitar o manuseio da peça pelo robô, e identificação da peça, através da fixação de um código de barras.

A esteira passearia por toda a célula, abrangendo assim todas as máquinas. A esteira transportadora seria simplesmente apoiada no solo, elevada por tubos, ficando desta maneira numa altura ótima para o manuseio entre a interface esteira transportadora - robô - CNC. A seguir, encartamos algumas figuras de esteiras transportadoras, realizando a locomoção de produtos diversos.







4. ANÁLISE DE VIABILIDADE.

4.1. Veículos guiados automaticamente (AGV)

A utilização de veículos guiados automaticamente na célula de manufatura apresenta algumas dificuldades técnicas de operação.

O tráfico de mais de um AGV no interior da célula torna o processo de controle difícil de ser realizado pois envolve o risco de colisão entre AGVs. Para aumentar a produtividade o AGV teria que transportar mais de uma bandeja de peças e se locomover com uma velocidade que satisfaça o tempo de setup das máquinas.

O AGV utiliza uma bateria como fonte energética o que resulta em uma baixa autonomia e um desperdício de tempo considerando a necessidade de recarregamento. O custo da implantação de AGVs também é elevado pois implica na instalação de câmeras ou algum outro método de determinação da posição relativa do AGV no interior da célula.

4.2. Sistema transportador suspenso.

A principal vantagem deste sistema é o seu baixo custo de implantação mas há desvantagens em relação a algumas características técnicas. Os carros aonde estarão instalados os cabides de sustentação das bandejas se movem em conjunto pelo movimento da corrente. A parada de um carro resulta na parada de todo o sistema tornando a produtividade da célula muito baixa.

Este sistema exige uma manutenção constante pois o transporte de cargas da forma suspensa envolve o risco de queda da carga que poderia ocasionar danos aos equipamentos e acidentes.

4.3. Esteira transportadora.

A esteira transportadora seria fixada no solo, ocupando espaço da célula de manufatura. Uma das desvantagens desta solução, portanto, seria de que a mesma eliminaria espaço útil, dificultaria, ou até mesmo destruiria passagens e acesso às máquinas.

A solução para este problema seria um posicionamento ótimo da esteira, minimizando ao máximo a ocupação da transportadora. Trata - se, também, de uma solução pouco flexível, uma vez que, mudada a posição das máquinas de usinagem, seria necessário modificar o traçado da esteira, através de novos segmentos, motores, guias, sensores, e refazer a programação do controlador lógico programável.

No entanto, é uma solução economicamente mais viável do que o AVG, se equiparando em custo com a esteira aérea. Trata - se de um equipamento bastante durável, com uma vida média estimada de 15 anos, que necessita de pouca manutenção, pois não exige lubrificação. Suas partes possuem pouco desgaste, não necessitando portanto de trocas periódicas.

É um sistema tecnicamente simples, garantindo assim boa confiabilidade, o que é extremamente importante para um sistema transportador, pois a quebra do mesmo acarretaria a parada da produção da fábrica.

Trata-se de uma solução amplamente utilizada atualmente, sendo a escolha da maioria absoluta das empresas que necessitam de um sistema transportador.

4.4. Tabela com vantagens e desvantagens de cada solução.

A tabela a seguir relaciona as principais vantagens e desvantagens dos sistemas transportadores acima relacionados:

Sistema transportador	Vantagens	Desvantagens
AGV	- Facilidade na instalação - Recomendado para transportes a médias distâncias - Facilidade de alteração de percurso.	- Auto custo de implantação e manutenção. - Baixa autonomia - Controle complexo - Impróprio para curtas distâncias - Baixa produtividade
Transportador suspenso	- Facilidade de instalação - Recomendado para distâncias curtas. - Custo médio de instalação	- Baixa produtividade - Risco de acidente - Manutenção constante
Esteira Transportadora	- Pouca manutenção. - Baixo desgaste. - Solução mais econômica. - Realiza posicionamento preciso. - Construção simples. - Amplamente utilizado.	- Dificuldade de alteração de percurso - Espaço ocupado. - Pouco flexível.

5. DECISÃO PELA SOLUÇÃO ADOTADA.

Para auxiliar a escolha do método de transporte que será utilizado na célula de manufatura, usaremos uma matriz de avaliação, ilustrada abaixo :

Características.	Peso.	AVG.	Esteira Transp.	Esteira Aérea.
Preço.	10,0	3,5	9,0	5,0
Facilidade de Manuseio.	8,0	3,0	8,0	6,0
Facilidade de Fabricação.	7,0	2,0	8,0	6,0
Desempenho (velocidade).	6,0	9,0	6,0	5,0
Precisão.	8,0	8,0	8,0	4,0
Espaço Ocupado.	5,0	10,0	5,0	7,0
Estética.	4,0	9,0	7,0	5,0
Manutenção.	8,0	4,0	9,0	8,0
Durabilidade.	6,0	5,0	9,0	7,0
Segurança.	7,0	5,0	9,0	6,0
Confiabilidade.	7,0	5,0	9,0	8,0
Total (Σ Notas x Peso)	-- * --	419,0	650,0	461,0

O preço possui um fator decisivo, já que se trata de equipamentos de valor elevado.

A estimativa de preço, segundo informações da Wacco e da New Long, para a esteira transportadora, é de R\$ 39.660,00; para a esteira aérea, de R\$ 65.100,00; e para o AVG, o equipamento completo totalizaria cerca de R\$ 95.000,00. O AVG ganhou uma nota baixa tanto quanto à facilidade de manuseio, tanto quanto à facilidade de

fabricação, já que se trata dum equipamento não popular, e de tecnologia avançada, o que, dificulta a sua construção e aprendizado.

O quesito precisão, se refere quanto à capacidade do equipamento, parar em lugares pré determinados pelo usuário para a interface robô - equipamento de transporte. A esteira aérea teve uma nota baixa devido à sua inabilidade de se fixar em lugares programados pelo cliente.

Quanto à manutenção, durabilidade e confiabilidade, as características dos equipamentos já foram mencionadas nos itens anteriores, tendo o AVG notas baixas, devido à sua baixa utilização pelo mercado, uso de baterias elétricas, que precisam ser constantemente recarregadas e construção complexa. A esteira transportadora teve as maiores notas devido à sua construção simples, e sua ampla utilização pelo mercado.

O resultado da esteira forneceu como a melhor solução, a esteira transportadora, com 650 pontos, seguido da esteira aérea, com 461 pontos, e, por último, o AGV, com 419 pontos.

6. DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO.

Uma vez escolhido a esteira transportadora como solução, é apresentado, na próxima página, um possível traçado da mesma, abrangendo todas as máquinas, e reduzindo ao mínimo seu impacto ocupacional sobre a célula de manufatura, passando por detrás das máquinas e deixando a área de acesso aos equipamentos de usinagem livres.

A esteira transportadora possuiria lagartas de material plástico, e seria subdividida em quatro trechos, cada trecho possuindo motorização e redução independentes das outras. A velocidade escolhida para a esteira é de 12 m/min, e a potência requerida, conforme cálculos em anexo, é de 1,1 HP, escolhendo-se, desta maneira um motorreductor de 1,5 HP, do tipo rosca-parafuso, de redução 1/10.

Um desenho mais detalhado, com a configuração completa da esteira, é exibido na parte de desenhos. Este desenho, denominado “ Visão do Conjunto ” possui a medida exata de cada trecho da esteira, detalhando cada parte do conjunto transportador. A transferência do pallet entre um trecho e outro, é realizada por um conjunto de eixos sem motorização, montados sobre rolamentos, denominado trecho de transição. O movimento do pallet é causado pela inércia do mesmo, ou por outro pallet, anterior, empurrando o pallet da frente.

Por efeito de facilidade de construção, os eixos sem motorização e a parte motriz, contida do eixo motriz, engrenagens e motoredutor, foram todos montados sobre uma mesma base, denominada conjunto motriz. Essa montagem otimiza a transição dos pallets, uma vez que a distância entre os eixos motrizes diminui.

A esteira ficaria em uma altura ótima, para facilitar a interface robô-sistema transportador-centro de usinagem, de 750 mm, sendo elevada por barras de aço e pés de sustentação. Vale lembrar que a altura é variável, sendo regulada pelos pés de sustentação.

Para que as bandejas com as peças não caiam do transportador, é necessário a colocação de guias laterais, feitas de polietileno, sendo fixadas ao sistema por garras de material termoplástico que se fixam na estrutura.

Como ilustrado no desenho anterior, é necessário uma distância mínima de 150 mm entre curvas, para que a esteira não embole, devido à usinagem pouco precisa das mesmas. Este problema é solucionado colocando um segmento de reta entre as curvas.

Os diferentes trechos da esteira são montados entre si através de placas de aço parafusadas, denominadas de junta lateral.

Neste projeto, foi priorizado os itens de simplicidade e custo, de modo que a mesma pudesse ser montada facilmente e com poucos recursos. Deste modo, o retorno da correia, por baixo da estrutura, é feito sem que haja uma guia específica, com a mesma se apoiando no reforço da sustentação. É importante lembrar, no entanto, que os trechos com curvas, comprados, possuem logicamente, uma guia própria.

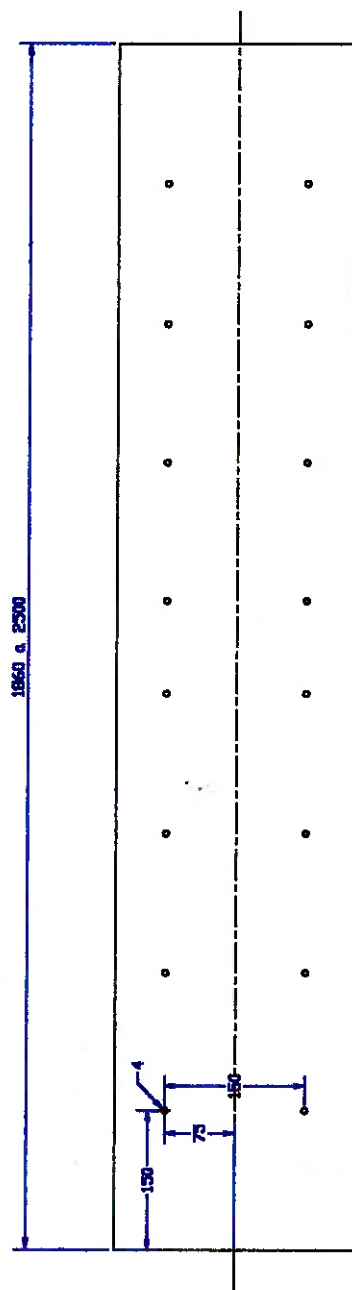
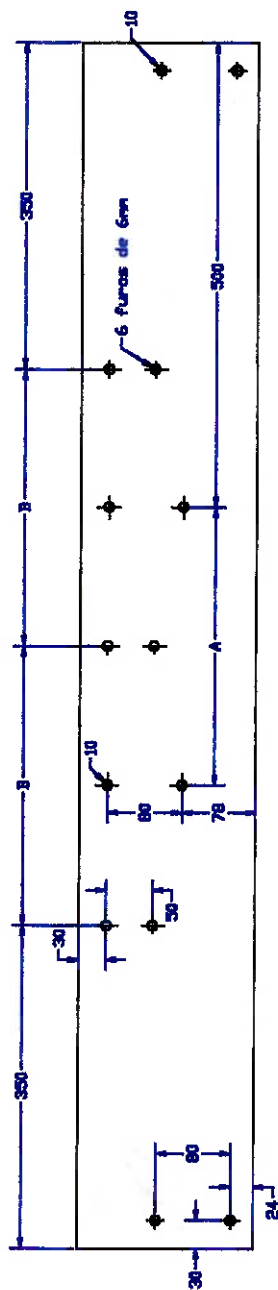
Finalizando, para que o leitor tenha uma idéia do valor deste equipamento, é informado que o preço do sistema completo, entregue e pré-montado, segundo a cotação de uma das firmas que trabalham com sistemas transportadores, é de R\$ 39.660,00, incluso 12% de ICMS e com IPI isento. O preço unitário de cada pallet é de R\$ 150,00. É importante frisar que a cotação foi realizada mediante condições especiais, já que se tratava dum equipamento para fins didáticos.

7. DESENHOS.

A seguir estão encartados o desenho que fornece uma visão geral da esteira e o comprimento de cada segmento, os desenhos de conjunto da esteira e os desenhos de fabricação das peças a serem fabricadas.

Os desenhos de conjunto trazem, em suas legendas, a origem de cada componente. Se o mesmo for comprado, sua discriminação e o preço pode ser visto na tabela do capítulo 8, com o desenho já oferecendo ao leitor a posição do componente na tabela. Se a peça não for adquirida, mas fabricada, a legenda oferece o número do respectivo desenho. Todas essas informações estão no campo código da legenda.

O número de cada desenho pode ser visto no campo direito inferior, juntamente com sua quantidade, a discriminação da matéria prima e o já comentado código.

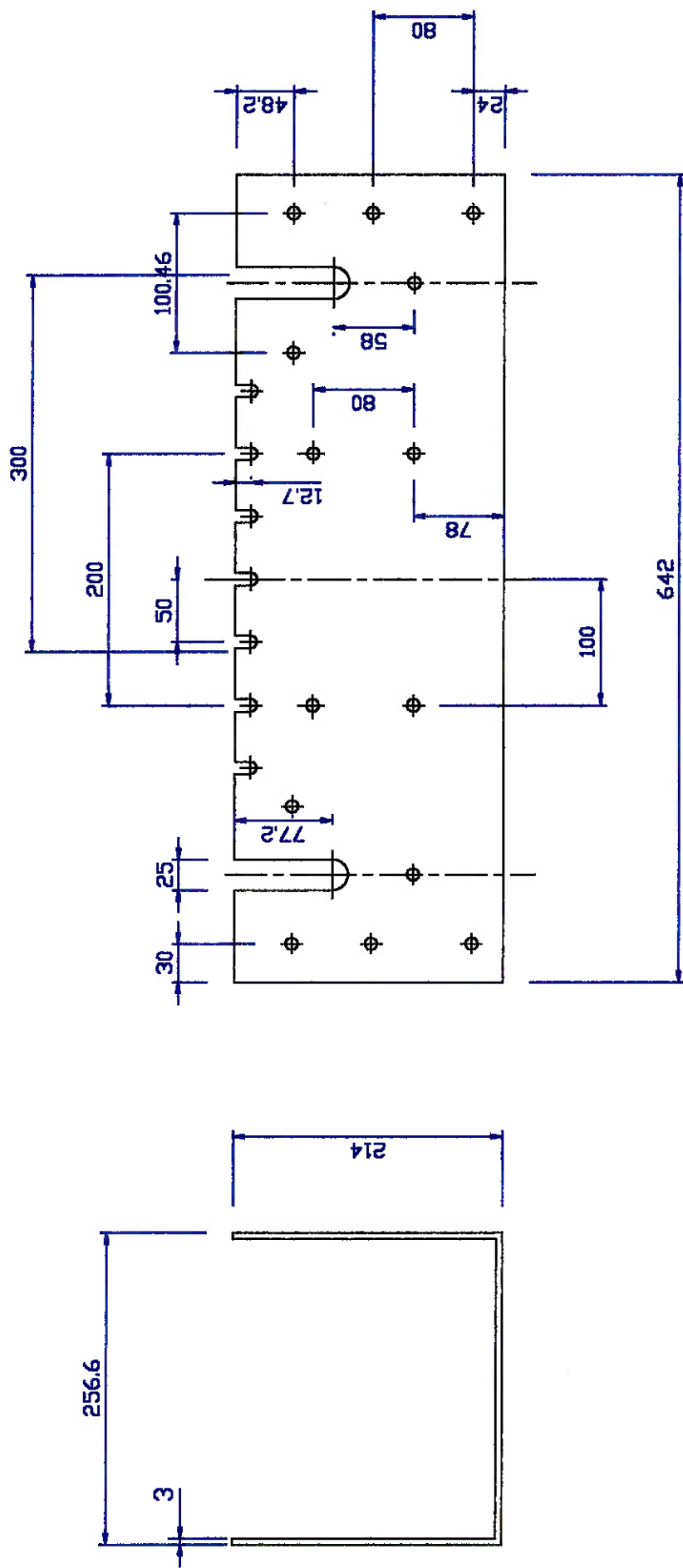


segmento da estelra para plstas entre 1860 e 2500

$$B = (\text{comprimento da pista} - 700) / 2$$

A=comprimento da pista-1000

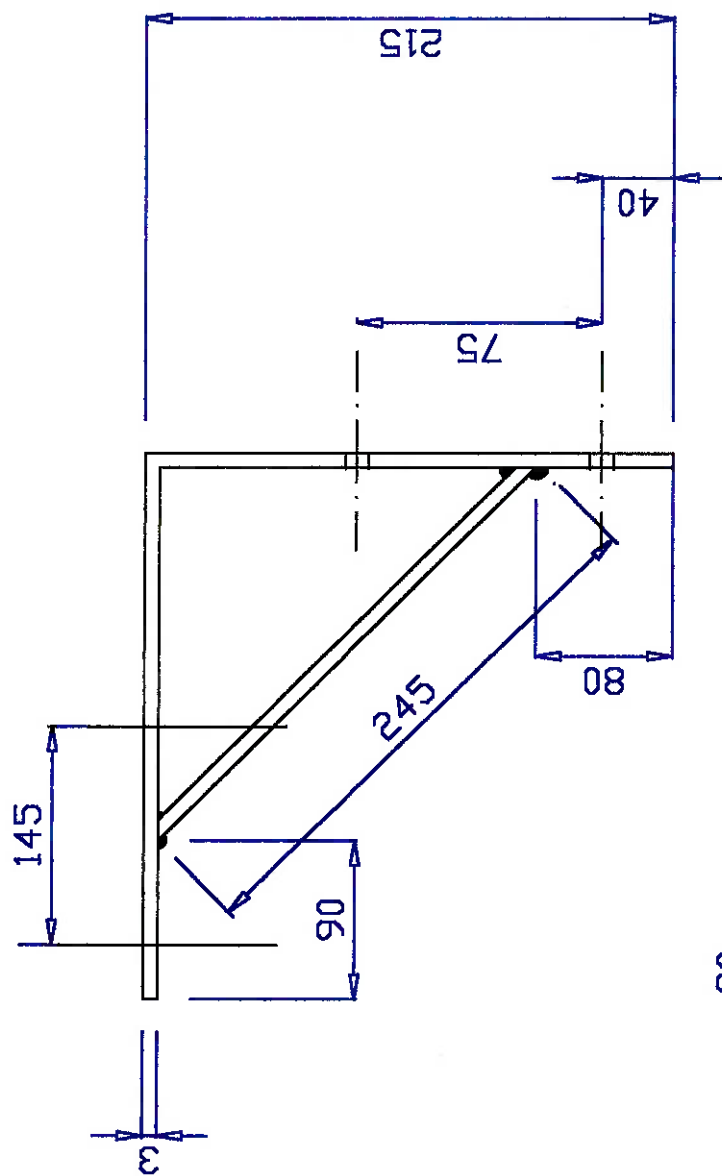
[illegible]



obs: tolerâncias gerais: 0.05

material: SAE 1020

Num.	Chapa aco 650 x 690 x 3 SAE 1020	Codigo	Qtd.
1	DESENHO 007	09/11/97	4
Descrição			
Exatidão			
Linha de projeto em vigor até			
DENIS AKUTSU			
JULIO JUN SOUZA			
Revisão			
Rev. 001			
Título			
Base Motriz			
Pmc 681			
DESENHO 007			



obs: tolerâncias gerais $\pm 0,2$

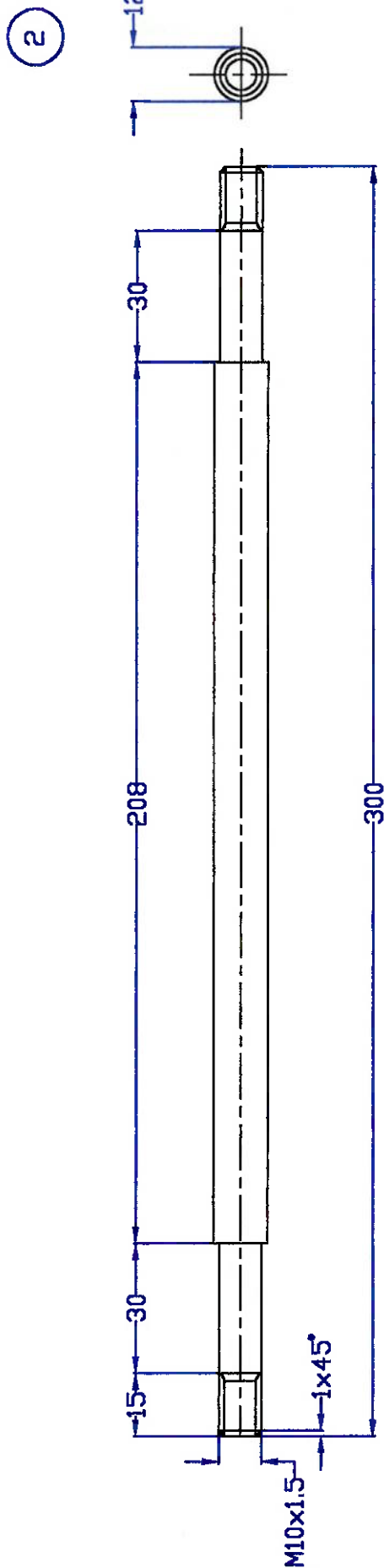
Chapa aco 245 x 89 x 3 SAE 1020		4	
Chapa aco 530 x 89 x 3 SAE 1020		4	
Num.	Descrição	Código	Qtd.
0	ENCARGO INICIAL		
09/11/97			
1			
Escala		Cod. de projeto interno nº	
		Cod. de projeto externo nº	
		DENIS AKUTSU	
		JULIO JUN SUGANO	
		Data: 11/11/97	
		Folha: 1 de 1	
		Projeto: 008	
Pmc 581		Suporte do Motor	
		DESENHO 008	

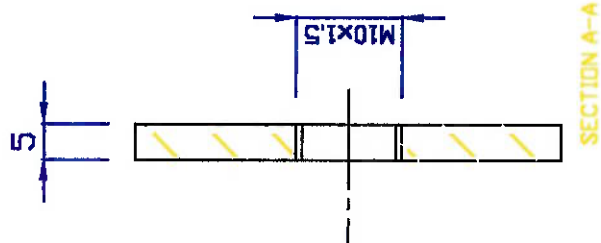


material: Eixo 1 1/2 " SAE 1045

Qtd.: 8 pcs

[illegible]

obs: tolerâncias gerais: ± 0.2 [illegible]

obs: tolerâncias gerais $\pm 0,2$ [illegible]

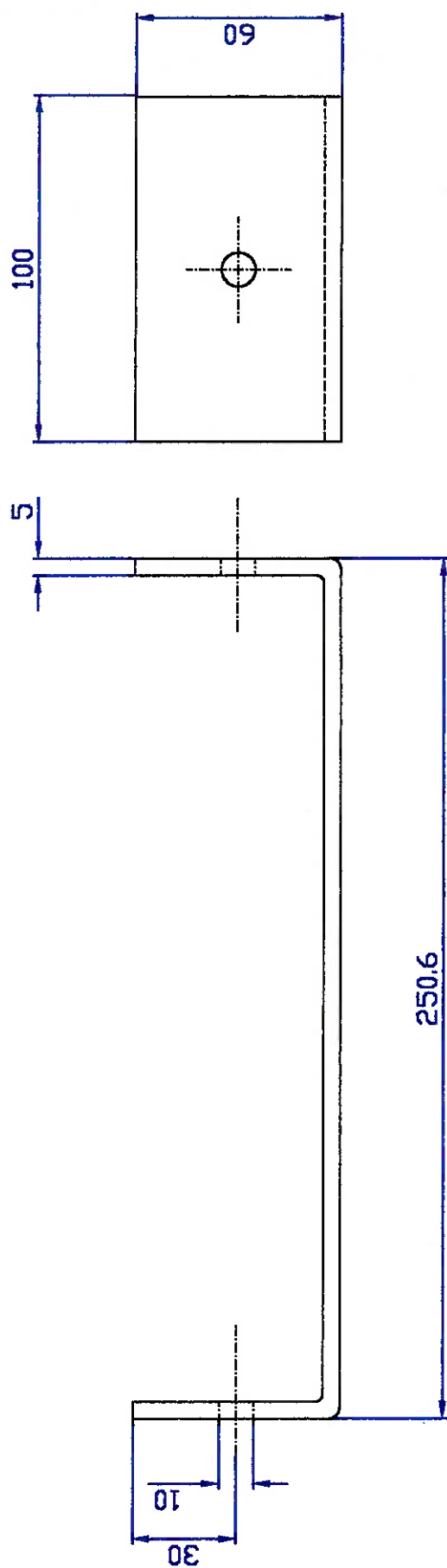


Journal

materiale: chapa de polipropileno 2000 X 45 X 2

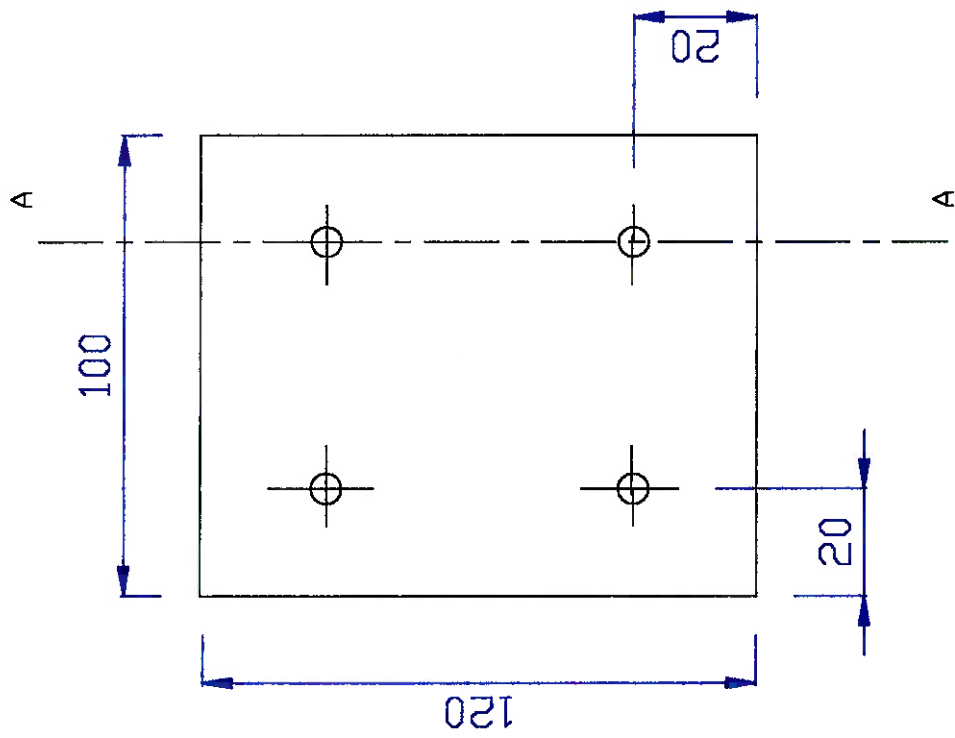
Quantidade : 96 metros

[illegible]



obs: tolerâncias gerais: ± 0.2
Chapa dobrada

	Chapa de aço 380 x 100 x 5 SAE 1020		39
Núm.	Descrição		Código Gtd.
6	DISEÑO INICIAL	Exatidão	Linha de prova tipo cilindro nº
	05/11/97		Linha de prova tipo "cô" nº
1		1	DENS ABUTSU
			JUJZO TUN SOGANNO
			Siglas para:
		Mts. Anos Período Litros % nº	1000 lbs
	Tabela		
Pzac 581	Suporte para o pes		DISENHO 016



SECA □ A-A

obs: tolerâncias gerais: $\pm 0,2$

Pmc 581

Junta lateral

DESENHO 017

8. TABELA – PREÇOS E QTDS.

A tabela abaixo discrimina todos os componentes da esteira, informa sua quantidade total e o respectivo preço.

Num	Componente da Esteira	Quantidade	Preço Unit.	Preço Total
1	Barra em U de sustentação (pé)	78 peças		
	=> 6 metros de barra "U" 80 x 50 x 3 SAE 1020	8 peças	68,40	547,20
2	Caixa com flange SKF 722506 DA	8 peças	98,70	789,60
3	Caixa com flange SKF 722506 DB	8 peças	98,70	789,60
4	Roda de tração para corrente flex Wacco Cod. 12711	8 peças	45,50	364,00
5	Roda de retorno para corrente flex Wacco Cod. 12404	8 peças	40,00	320,00
6	Anel espaçador Wacco Cod. 12534	16 peças	1,50	24,00
7	Eixo motriz	8 peças		
	=> 4 metros de tubo circular maciço 1 1/2 " SAE 1045	1 peça	172,37	172,37
8	Reforço para sustentação (entre pés)	39 peças		
	=> Chapa 380 x 60 x 5 SAE 1020	39 peças	1,56	60,84
9	Junção	156 peças		
	=> Chapa 100 x 120 x 5 SAE 1020	156 peças	1,01	157,56
10	Base do conjunto motriz	4 peças		
	=> Chapa 650 x 690 x 3 SAE 1020	4 peças	24,48	97,92
11	Suporte da sapata	78 peças		
	=> Chapa 100 x 60 x 5 SAE 1020	78 peças	0,32	24,96
12	Sapata de apoio d80 INOX Wacco Cod. 17531	78 peças	7,50	585,00
13	Fixador da guia lateral	104 peças		
	=> Chapa 195 x 25 x 3 SAE 1020	104 peças	0,21	21,84
14	Garra da guia lateral	104 peças		
	=> Chapa de polietileno 25 x 1000 x 1000	2 peças	180,00	360,00
15	Curva usinada 90 graus R=500 Wacco Cod. 19070	12 peças	150,00	1.800,00
16	Pista de deslizamento Wacco Cod. 19001 V	38 metros	14,70	558,60
17	Corrente plástica FLEX acetal 3 1/4" Cod. 11377	96 metros	58,00	5.568,00

Num	Componente da Esteira	Quantidade	Preço Unit.	Preço Total
18	Guia lateral => Chapa de polipropileno 2 x 1000 x 2000	96 metros 5 peças	24,00	120,00
19	Parafuso de cab.sexavada M10x25 DIN 558	388 peças	0,15	58,20
20	Porca Sextavada M10 DIN 934	396 peças	0,07	27,72
21	Arruela d10 DIN 125	404 peças	0,03	12,12
22	Motoredutor Transmotécnica Xevex MU-04 red. 1/10 flange 200 ; motor 1,5 CV 4 polos, carcaça ABNT 80.	4 peças	448,00	1.792,00
23	Acoplamento E - 67	4 peças	28,60	114,40
24	Chaveta paralela DIN 6885 8x7x22	16 peças	2,20	35,20
25	Eixo de transição 1 => 4m de tubo oco circular 1" e = 2mm SAE 1020	16 peças 1 peça	48,80	48,80
26	Eixo de transição 2 => 5m tubo circular maciço 1/2 " SAE 1020	16 peças 1 peça	23,25	23,25
27	Parafuso de cab.sexavada M6x15	208 peças	0,10	20,80
28	Porca Sextavada M6	208 peças	0,04	8,32
29	Arruela d6	208 peças	0,02	4,16
30	Parafuso de cab.sexavada 5/16 "	16 peças	0,30	4,80
31	Porca Sextavada 5/16 "	16 peças	0,06	0,96
32	Chapas para Estrutura da esteira e suporte do motor => chapa 2500 x 1500 x 3 SAE 1020	18 peças	108,75	1.957,50
33	Rolamento SKF d=10mm 61900	56 peças	12,00	672,00

O preço total dos equipamentos, incluindo a matéria prima das peças a serem usinadas, é de R\$ 17.127,32. É importante salientar que o custo da mão de obra não está incluso neste cálculo.

NOTA DO AUTOR: TODOS PREÇOS ESTÃO EM REAIS,
AO CÂMBIO DE 16 FEV. 1998

9. FORNECEDORES.

9.1 Esteiras Transportadoras.

1. WACCO

Contato : Sr. Marcos Pastor, Diretor Comercial.

Telefone : (011) 713 33 04

Endereço : Rua Marte, 194 ; Diadema - S.P.

Referência : Próximo ao km 17 da Imigrantes.

2. NEW LONG DO BRASIL.

Contato : Sr. Yoshinori Makiyama, Engenheiro de Vendas.

Telefone : (011) 276 97 44

Endereço : Rua Francisco Tapajós, 409 ; Jardim da Saúde - São Paulo - S.P.

Referência : Próximo ao túnel Maria Maluf.

3. SYNCRO AUTOMAÇÃO LTDA.

Contato : Sr. Gilberto - representante da BOSCH

Telefone : (011) 549 21 64

Endereço : Rua Machado de Assis, 753 ; São Paulo - S.P.

4. MASTERPEN Indústria e Comércio.

Contato : Sr. Sebastião R. Nogueira

Telefone : (011) 291 59 33

Fax : (011) 291 54 42

9.2 Motores.

1. WEG Motores.

Telefone : (011) 574 69 77

2. DIPEFA

Contato : Sr. José.

Telefone : (011) 228 98 51 , (011) 228 60 76.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 270 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

3. SIEMENS

Telefone : (011) 833 22 11.

9.3 Redutores e Acoplamentos.

1. TRANSMOTÉCNICA

Telefone : (011) 826 60 11.

2. FALK

Telefone : (011) 548 40 11.

3. DIPEFA

Contato : Sr. José.

Telefone : (011) 228 98 51 , (011) 228 60 76.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 270 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

9.4 Barras e Chapas de Aço.

1. UNIMACH Metalurgia.

Contato : Sr. Lincoln

Telefone : (011) 72 87 29 20 .

Endereço : Rua Barretos, 384 – Vila Dirce – Carapicuíba – S.P.

2. SANTIN

Contato : Sr. Moyses.

Telefone : (011) 228 98 88 , (0194) 21 42 42.

9.5 Plásticos.

1. STILO Borrachas e Plásticos.

Contato : Srta. Sheila.

Telefone : (011) 229 00 39 , (011) 229 00 16.

Fax : (011) 227 26 09.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 354 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

2. R & E Comercial de Plásticos.

Telefone / Fax : (011) 227 29 88 , (011) 227 12 14.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 210 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento

9.6 Porcas e Parafusos.

1. SAN SIRO Parafusos.

Telefone : (011) 228 30 77.

Fax : (011) 227 0 65.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 288 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

2. CICLUSA

Telefone : (011) 276 43 36 , (011) 276 43 98.

Endereço : Av. Jabaquara, 419 – São Paulo – S.P.

Referência : Descendo o metrô Praça da Árvore.

3. MALVES.

Telefone : (011) 231 25 87.

Endereço : Av. Major Sertório, 463 cj.12 – São Paulo – S.P.

9.7 Rolamentos.**1. CIDERAL Com. Imp. De Rolamentos.**

Contato : Sr. Marcos – Vendas.

Telefone : (011) 228 20 55.

Fax : (011) 227 04 95.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 344 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

2. IRUSA Rolamentos.

Telefone : (011) 228 13 22.

Fax : (011) 229 77 37.

Endereço : Rua Florêncio de Abreu, 441 - São Paulo - S.P.

Referência : Descendo o metrô São Bento.

3. ARSOTEC Acessórios Industriais.

Telefone : (011) 279 57 92.

Endereço : Rua Jr. de Azevedo, 250 - São Paulo - S.P.

ANEXOS

A. ESTEIRA TRANSPORTADORA DE CORREIA DE BORRACHA

A. 1. Introdução

Findo o trabalho sobre a esteira de corrente, é pressuposto ao leitor que ele tenha ao menos uma idéia de como construir e implementar uma esteira transportadora.

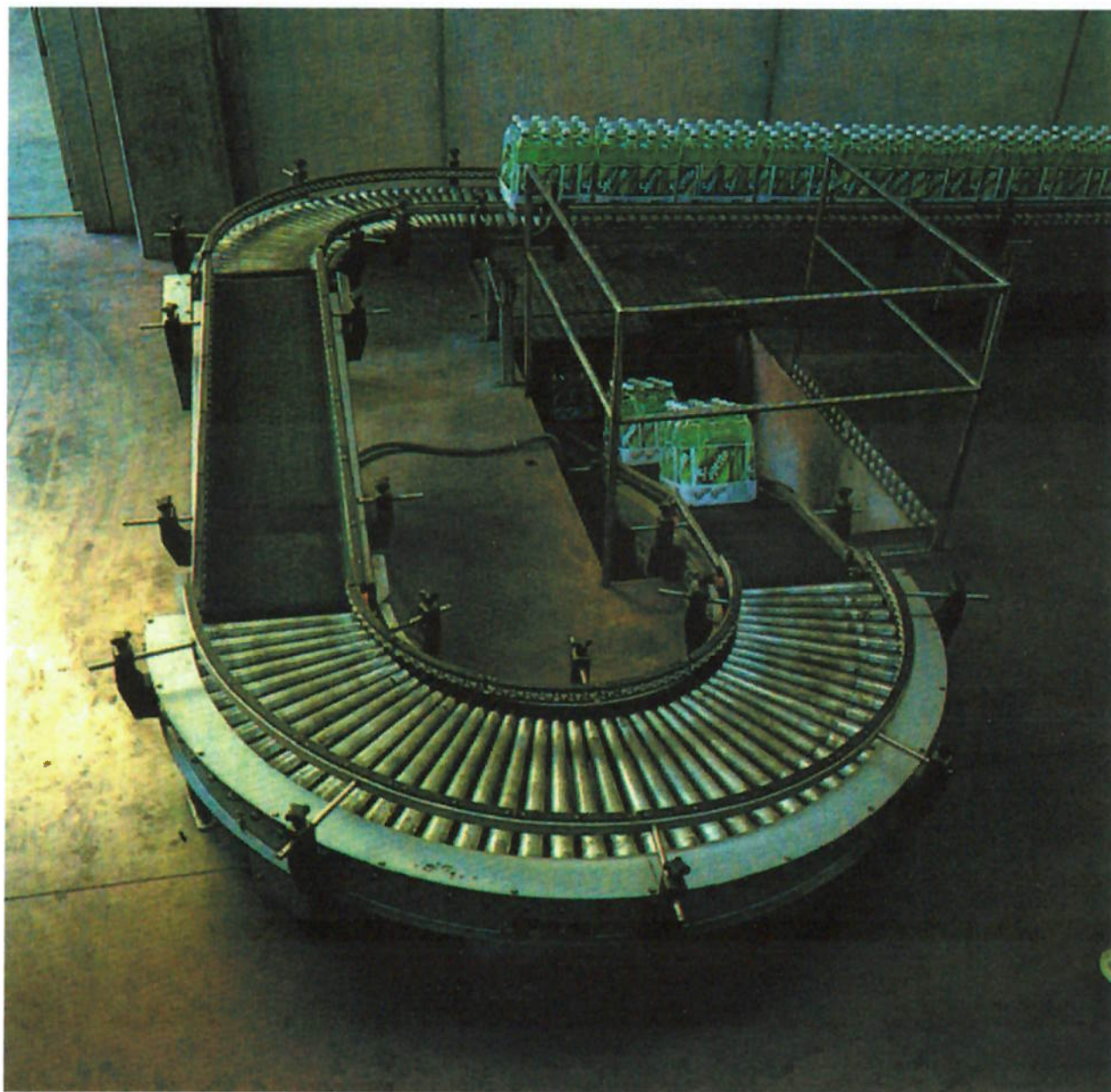
Caso a esteira de corrente não atende aos requisitos do leitor ou do cliente, é apresentado agora, neste anexo, uma outra configuração de esteira transportadora, a esteira de correia de borracha, com explicações sobre o seu funcionamento, desenhos e cálculos, exemplificando o processo de dimensionamento.

A. 2. Parecer Técnico

A esteira transportadora de correia, ou transportador contínuo, se caracteriza por ser uma correia de lonas, com revestimento de borracha, podendo possuir ou não fios de aço e revestimento específico em sua composição, tracionado por um rolo.

É incapaz de realizar curvas, necessitando de novos trechos com motorização, redução freios, etc a cada mudança de direção, o que encarece o projeto, sendo por isso geralmente implementado em trechos longos e retos.

É de utilização bastante comum para o transporte de minérios, grãos, alimentos, produtos particulados em geral, sendo visto com frequência em portos, mineradoras, ou terminais agrícolas.



Ela consiste basicamente dos seguintes componentes mecânicos:

1. Motor.
2. Redutor.
3. Correia Transportadora.
4. Roletes.
5. Tambores de acionamento e retorno.
6. Freios.
7. Estrutura metálica.

No entanto, sua utilização como esteira para uma célula flexível de manufatura não é muito recomendada, devido aos seguintes fatores:

- A quantidade de curvas necessária para a esteira numa ambiente de manufatura encarece o projeto, visto que para cada trecho de reta devemos instalar a correia, o motor, o freio, o redutor, e os tambores.
 - A esteira de correia se caracteriza por necessitar de muito mais manutenção do que a esteira de corrente.
 - A parte de controle é muito dificultada, pois não é possível realizar a parada do pallet no lugar desejado, sem que ocorra desligamento do motor.
 - Quando se desliga um trecho, é necessário desligar todos os outros, para não embolar o processo. Esse liga-desliga compromete a vida útil do motor e causa perda de produtividade.
 - Uma alternativa para o controle dos pallets é a construção de desvios, inseridos próximos ao local de colocada e retirada dos pallets ou peças. No entanto, esses desvios não são muito baratos.
 - Esses desvios automatizados desviariam os pallets desejados para um buffer, no qual, haveria uma espera para sua posterior usinagem, estocamento, ou transporte. O preço médio de cada desvio desse foi estimado em cerca de R\$ 5.000,00.
-

Para a execução do transportador contínuo, seria necessário, como se vê no layout da página seguinte, 6 trechos de retas, sendo as curvas constituídas de roletes montados sobre rolamentos. A transição das peças neste trecho, seria efetuada ou pela inércia da peça, ou pela peça anterior empurrando a próxima. Pode-se pensar também, na opção de roletes motorizados.

Um custo inicial sobre a esteira ilustrada no layout, com os devidos desvios para os pallets, seria de aproximadamente R\$ 100.000,00 , segundo a estimativa do engenheiro Yoshinori Makiyama, responsável pelo setor de Vendas da New Long do Brasil.

A seguir, é demonstrado o processo de cálculo da esteira contínua, as partes escolhidas e determinadas, e possíveis fornecedores.

A. 3. Cálculo dos Componentes

Para efeitos de cálculo e aquisição dos componentes, assumimos, de acordo com as especificações do projeto, os seguintes dados:

- Velocidade da Esteira : 10 m/min ou 0,167 m/s.
- Comprimento : Conforme o Layout, é dividido em 6 segmentos de esteira, variando de 3340 a 8680 mm.
- Largura: A esteira possui uma largura de 10", ou 254 mm.

Para o cálculo dos componentes, foi usado o Manual de Transportadores Contínuos, da Faço. O cálculo foi feito para o trecho de 8680 mm, aproximando-o para 9000 mm.

A. 3.1. Roletes

Os roletes são responsáveis pela parte de apoio da correia. Como, por mais alta que seja a tração a que a correia esteja submetida, sempre a correia irá fletir, é utilizado um

sistema de roletes, sob o qual a esteira se apoia ao longo do percurso. Deve-se frisar que estes roletes não são motorizados, sendo apenas montados sobre mancais de rolamento.

$$C = A \times B. \quad A = 6, \text{ operação intermitente}$$

$$B = 40, \text{ tamanho das peças de 8''}$$

$$C = 240.$$

∴ escolhemos o Rolete CEMA A4 1524 AD.

Com a fórmula abaixo é possível realizar a verificação do rolete:

$$Fr = \left[\frac{j}{2} + \frac{1-j}{2} \times \sin \beta^2 \right] \times Wm \times a + \frac{Wb \times a}{6} + \frac{Wr}{2}$$

, onde: Fr = força radial nos rolamentos (kgf)

Wm = peso do material na correia

Wb = peso da correia

Wr = peso do rolo

a = espaçamento entre roletes de carga

β = ângulo de inclinação dos rolos laterais

j = fator indicativo da porcentagem do material sobre o rolo central.

$$Fr = 195,7 \text{ kgf} < 795 \text{ kgf (máximo admissível)}$$

∴ a escolha do rolete foi correta.

Rolete CEMA A4 1524 AD

Rolamentos 6202

Ø rolo = 102 mm

Ø eixo = 15 mm

encaixe = 12 mm

O espaçamento entre roletes é dado pelo manual da FAÇO:

Espaçamento entre roletes de carga = 1,50 m

Espaçamento entre roletes de retorno = 3,00 m

A. 3.2. Potência de acionamento

A potência efetiva necessária para o transporte de material é dada pela seguinte fórmula:

$$Ne = V \times (Nv + Ng) + \frac{Q}{100} \times (N1 \pm Nh)$$

Onde: Ne = potência total efetiva.

Nv = potência para acionar o transportador vazio a uma velocidade de 1,0 m/s

N1 = potência para deslocar 100 t/h de material a uma distância L na horizontal

Nh = potência para elevar ou descer 100 t/h de material de uma altura H

Ng = potência para vencer o atrito das guias a uma velocidade de 1,0 m/s

,considerando um rendimento de 95 % $\rightarrow$ N motor = 0,18 HP.

A tensão efetiva na correia é de $Te = 81,9$ kgf.

A. 3.3. Correias

Para a escolha das correias, adotamos a configuração de esticador simples, sem tambor de acionamento. As tensões T, características da correia, estão ilustradas abaixo:

$To = 364,7$ kgf (Tensão para garantir a flexa mínima de 2%)

$T1 = 180,2$ kgf (Tensão máxima no tambor de acionamento)

$T2 = 98,3$ kgf (Tensão mínima no tambor de acionamento)

$T3 = 127,5$ kgf (Tensão no tambor de retorno)

Então concluímos que a tensão T_u , de tensão por comprimento, é de:

$$T_u = 7,1 \text{ kgf/cm}$$

Com esses dados, escolhemos a Correia Goodyear EP – 80, com 2 lonas.

A. 3.4. Dimensionamento dos tambores motrizes

Os tambores são elementos importantes em um transportador de correia pois atuam na transmissão de potência, dobras, desvios e retorno da correia.

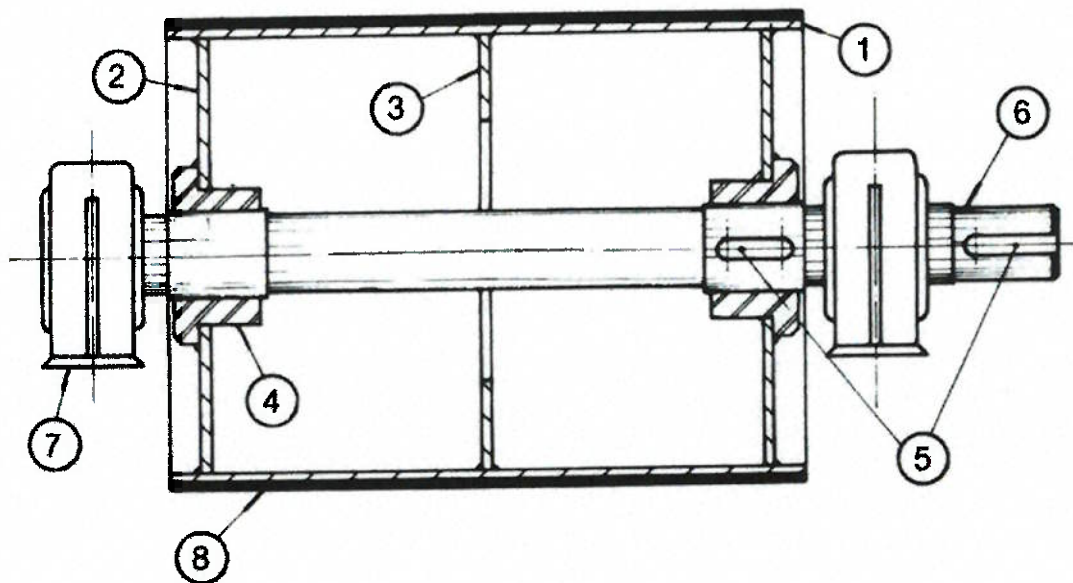
Em um sistema transportador podemos ter os seguintes tipos de tambores:

- Acionamento - serve para transmitir o torque.
- Retorno - usado para o retorno da correia.
- Esticador - usado para se dar a tensão necessária à correia e absorver o esticamento da mesma.
- Dobra - utilizados sempre que seja necessário um desvio no curso da correia.
- Encosto - usado para aumentar o ângulo de contato do tambor de acionamento.

No cálculo dos elementos principais dos tambores (eixos, cubos, discos, e corpos) certas dimensões básicas já devem estar fixadas, as dimensões estão inseridas nos cálculos seguintes.

A. 3. 5. Croqui do tambor motriz.

Na página seguinte é ilustrada uma possível configuração do tambor motriz.



1. Corpo
2. Discos laterais
3. Discos centrais
4. Cubos
5. Elementos de transmissão de torque (chavetas)
6. Eixo
7. Mancais
8. Revestimento

A. 3.5.1. Cálculo do tambor de acionamento.

O comprimento do tambor é dado em função da largura da correia utilizada sendo geralmente usada a seguinte relação:

$$B = \text{largura da correia} + 4'' \text{ (para transportadores até } 42'')$$

$$B = 10'' + 4'' = 14''$$

Serão utilizados tambores lisos planos pois são recomendados para aplicação geral. O diâmetro do tambor é sempre função da correia e da tensão atuante. Para os dados da correia acima calculada temos:

- largura mínima de 10"
- tensão efetiva = 81.9 kgf
- tensão máxima no tambor de acionamento: $T_1=180.2$ kgf

Assim, para a correia selecionada : correia Goodyear EP - 80 temos um tambor de acionamento de diâmetro mínimo de 200 mm.

A. 3.5.2. Cálculo do eixo

No cálculo dos eixos para os tambores de transportadores é preciso considerar as duas classes de eixos que são:

- motrizes - transmitem o torque
- movidos - somente apoiam o sistema

- Eixos motrizes

$$M_f = \frac{P \cdot a}{2}$$

$$M_t = \frac{N \cdot 38 \cdot D}{v}$$

onde: M_f = momento fletor (kgf.cm)

P = resultante radial atuante sobre o eixo (kgf)

a = $(L-c)/2$ distância entre centro do mancal e disco lateral (cm)

M_t = momento torsor (kgf.cm)

N = potência transmitida(HP)

D = diâmetro do tambor (cm)

v = velocidade da correia (m/s)

O momento ideal composto é dado por:

$$M_i = \sqrt{(K_f \cdot M_f)^2 + (K_t \cdot M_t)^2} \quad \text{onde} \quad \begin{matrix} K_t = 1 \\ K_f = 1.5 \end{matrix}$$

$$M_f = 232.13 \text{ kgf}$$

$$M_t = 855 \text{ kgf}$$

$$M_i = 923.18 \text{ kgf}$$

- Diâmetro mínimo

$$D_{\min} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_i}{\pi \cdot \sigma_{adm}}} = 2.03 \text{ cm}$$

$$D_{\min} = 20.3 \text{ mm} \cong \frac{7}{8} \text{ in}$$

onde o material do eixo é SAE 1040 com $\sigma_{admissível} = 560 \text{ kgf/cm}^2$ considerando eixo com chaveta.

- Eixos movidos

Como há apenas uma flexão pura no eixo inexistindo o momento torsor, o diâmetro do eixo será dado por:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_f}{\pi \cdot \sigma_{adm}}}$$

$$d \geq 16.2 \text{ mm}$$

Logo, o diâmetro do eixo utilizado será de 20.3 mm ou 7/8 de polegadas.

A. 3.5.3. Corpo do tambor

O corpo do tambor terá uma espessura mínima calculada através da fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{K_c \cdot 3 \cdot T \cdot D}{\sigma_c}} = 1.45 \text{ cm}$$

onde: s = espessura da chapa do corpo (cm)

T = tensão máxima = 180.2 kgf/cm

σ_c = tensão permitida na borda do corpo = 560 kgf/cm² para chapas soldadas de um lado

K_c = função do ângulo de abraçamento - tabelado.

- Adotando um ângulo de abraçamento de 100°, temos $k_c = 0.1092$;

- Considerando as chapas soldadas de um lado ($\sigma_c = 560$ kgf/cm²);

Temos portanto:

$S = 1.45 \text{ cm}$

A. 3.5.4. Espaçamento de discos internos

Os discos internos são necessários quando $Y > C$:

$$Y = \left(\frac{E \cdot B \cdot R \cdot S^3}{T} \right)^{\frac{1}{4}} \quad \text{onde:}$$

Y = espaçamento

E = módulo de Young = 2.1e6 kgf/cm²

B = largura da correia = 35.56 cm

R = raio do tambor = 10 cm

S = espessura do corpo = 1.45 cm

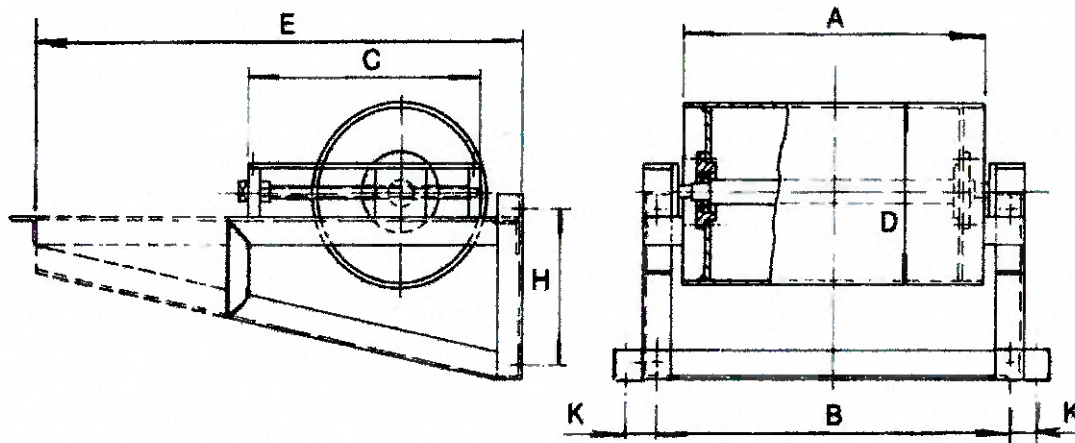
T = tensão na correia = 97.5 kgf/cm

C = distância entre discos laterais (cm)

Substituindo os valores, temos: $Y = 69.51$ cm. Como $C = 41.29$ cm há a necessidade de discos internos.

A. 3.6. Esticador da correia do transportador

Como a maior distância entre centros é de $L=8.68$ m que é menor do que 35 m utilizaremos esticador de correia do tipo parafuso, ilustrado abaixo.



A. 3.7. Determinação dos roletes

O rolete é um conjunto de rolos geralmente cilíndricos mais o seu suporte. Existem vários tipos de montagens de acordo com aplicações específicas. Para o sistema transportador projetado será utilizado roletes de carga de um rolo.

Será utilizado rolo de carga 1524-AD de 2.0 kgf.

A. 3.8. Dimensionamento do redutor

Para o trecho crítico do sistema transportador temos:

- motor escolhido:

G - PLUS

220V - 60 hz - IP54 - NBR C146

$$n = 900 \text{ rpm} - n_{ef} = 835 \text{ rpm}$$

- redutor

- Cálculo da rotação de saída:

$$n_{saída} = \frac{V}{\pi \cdot D} = 15.91$$
$$n_{saída} = 15.91 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{n_{entrada}}{n_{saída}} = 52.48$$
$$i_n = 50$$

Para determinar qual o redutor utilizado será utilizado o critério especificado no catálogo de redutores Transmotécnica.

- Forma construtiva

Devido a limitação de espaço será utilizado um redutor do tipo rosca sem fim Xevex de forma construtiva 4A2.

- Torque de saída.

$$T_{2req} = \frac{955 \cdot P_e \cdot f}{n_{2req}} = 8.04 \text{ daNm}$$

onde: f = fator de serviço = 1 considerando choques moderados e tempo de trabalho intermitente de 3h/dia.

Para $T_{2nom} \geq T_{2req}$ determinamos a escolha do redutor modelo universal tipo “U” de tamanho 05 que apresenta as seguintes características, conforme catálogo em anexo.

Redutores a rosca sem fim Xevex
Transmotécnica
 $n_1=870$ rpm
 $i_n=50$ rpm
Tamanho 05
Forma construtiva 4A2

A. 3.9. Dimensionamento dos freios

No dimensionamento dos freios será utilizado um critério simples, seguro e bastante utilizado para o cálculo do conjugado nominal do freio que é dado em Nm pela fórmula:

$$C = \frac{s \cdot 9740 \cdot P}{n} = 9.62 Nm \quad \text{onde:}$$

$s = 1.10$ para translações

P = potência nominal do motor em kw = 0.75

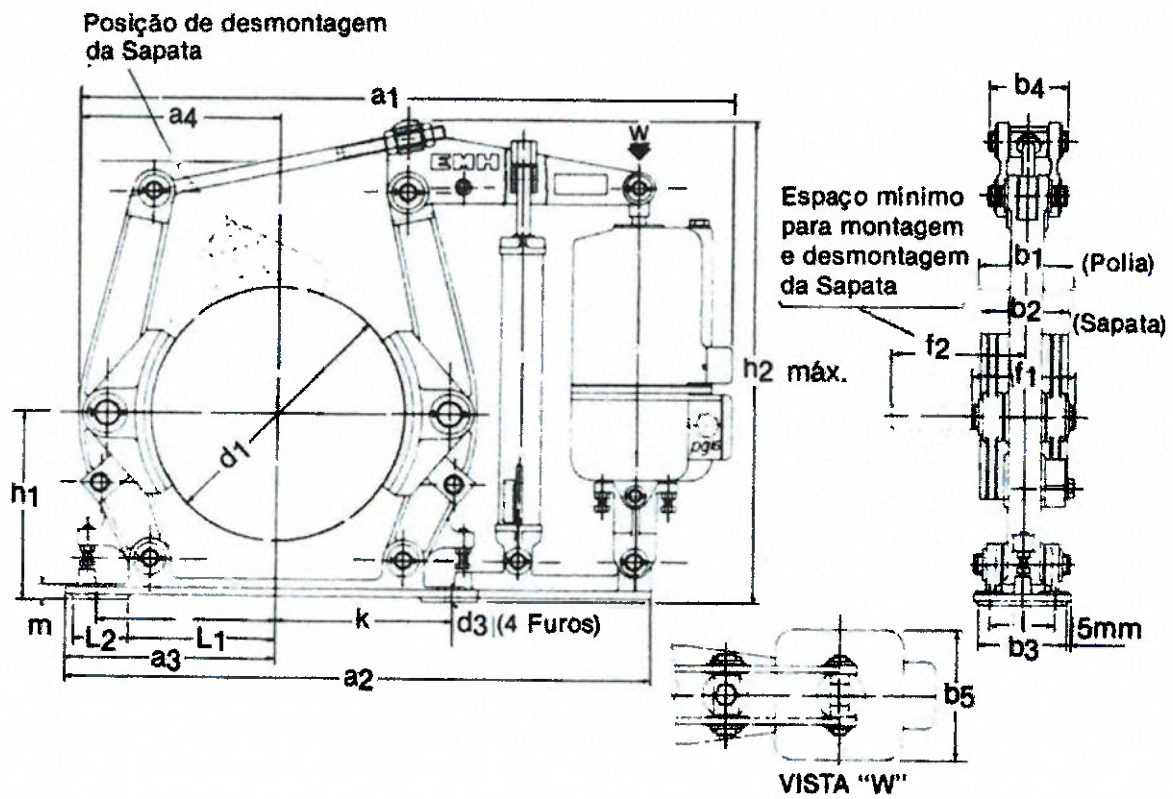
n = rotação em rpm = 835

Assim, o tipo de freio selecionado será:

Freios AEG (ELDRO-EMH)

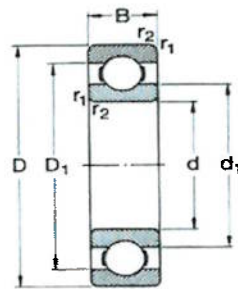
FNN 1312

A seguir está ilustrado como é uma possível construção do freio.



B. CATÁLOGOS.

**Rolamentos rígidos de esferas,
uma carreira**
d 2,5–12 mm



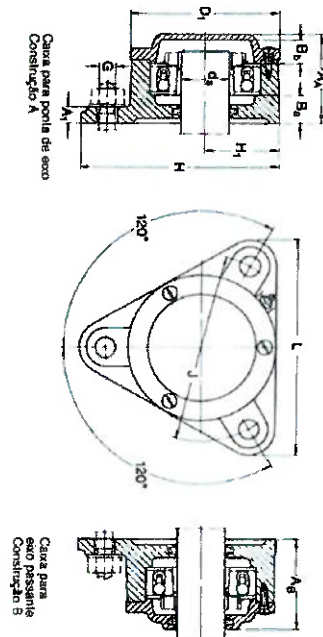
Anel externo
sem ranhuras
de placas



Anel externo
com ranhuras
de placas

Dimensões principais			Capacidades de carga		Carga limite de fadiga P_u	Velocidades de referência		Massa	Designação
d	D	B	dinâm. C	estát. C_0		Lubrificação graxa	óleo		
mm			N		N	r/min		kg	—
2,5	8	2,8	319	106	4	67 000	80 000	0,0007	60/2.5
3	10	4	488	146	6	60 000	70 000	0,0015	623
4	9	2,5	540	180	7	63 000	75 000	0,0007	618/4
	12	4	806	280	12	53 000	63 000	0,0022	604
	13	5	975	305	14	48 000	56 000	0,0031	624
	16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0054	634
5	11	3	637	255	11	53 000	63 000	0,0012	618/5
	16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0050	625
	19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0090	635
6	13	3,5	884	345	15	48 000	56 000	0,0020	618/6
	19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0084	626
7	14	3,5	956	400	17	45 000	53 000	0,0022	618/7
	19	6	1 720	620	26	38 000	45 000	0,0075	607
	22	7	3 250	1 370	57	32 000	38 000	0,013	627
8	16	4	1 330	570	24	40 000	48 000	0,0030	618/8
	22	7	3 250	1 370	57	36 000	43 000	0,012	608
9	17	4	1 430	640	27	38 000	45 000	0,0034	618/9
	24	7	3 710	1 660	71	32 000	38 000	0,014	609
	26	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,020	629
10	19	5	1 380	585	25	36 000	43 000	0,0055	61800
	22	6	1 950	750	32	34 000	40 000	0,010	61900
	26	8	4 620	1 960	83	30 000	36 000	0,019	6000
	28	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,022	16100
	30	9	5 070	2 360	100	24 000	30 000	0,032	6200
	35	11	8 060	3 400	143	20 000	26 000	0,053	6300
12	21	5	1 430	670	28	32 000	38 000	0,0063	61801
	24	6	2 250	980	43	30 000	36 000	0,011	61901
	28	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,022	6001
	30	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,023	16101
	32	10	6 890	3 100	132	22 000	28 000	0,037	6201
	37	12	9 750	4 150	176	18 000	24 000	0,060	6301

Caixas com flange para rolamentos com bucha de fixação
 d_s 20-60 mm



Eixo diâmetro d_s	Caixa Dimensões	Massa	Designações
	A_1 A_2 B_1 B_2 D_1 H H_1 J L G	kg	Construção A B
20	51,5 56,5 10 15 12,5 75 100 39 95 110 10 1,10	-	722505 DA 722505 DB
25	57 58,5 12 16 15 96 117 44 116 130 10 1,50	-	722506 DA 722506 DB
30	59,5 60,5 12 18 14,5 97 120 48,5 130 145 12 1,80	-	722507 DA 722507 DB
35	64 65,5 12 17 18 108 143 54 140 160 12 2,30	-	722508 DA 722508 DB
40	64,5 68,5 12 19 16,5 113 160 60 160 160 12 3,00	-	722509 DA 722509 DB
45	68,5 73 15 22 17,5 118 180 60 180 180 12 3,00	-	722510 DA 722510 DB
50	75,5 81,5 15 24 19,5 126 172 65 170 182 12 4,10	-	722511 DA 722511 DB
55	77 82 15 23 19 142 189 72 180 210 12 4,80	-	722512 DA 722512 DB
60	80 86 15 22 20 152 203 78 190 225 12 5,00	-	722513 DA 722513 DB

848

SK

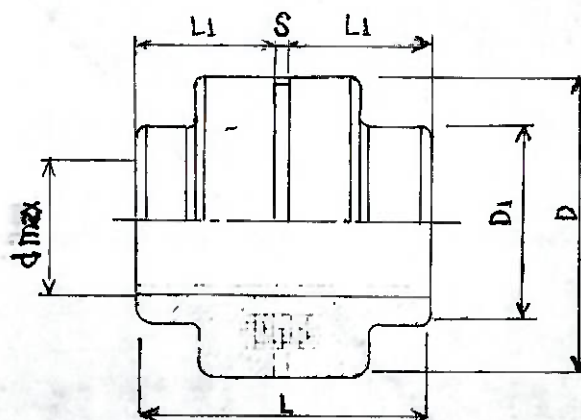
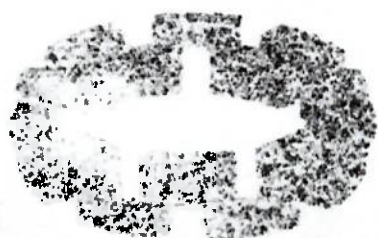
Eixo diâmetro d_s	Componentes rolamento	Bucha de fixação	Nível de bloqueio/expectativas Qt e designação	Componentes separados Parafusos de lâmpa ref. DM 504
20	1205 EK 2205 EK 22205 EK	H 205 H 305 H 305	1 FRB 5/52 1 ZW 42 x 52 1 ZW 42 x 52	FS 110 M 5 x 16
25	1206 EK 2206 EK 22206 EK	H 206 H 306 H 306	1 FRB 6/62 1 ZW 50 x 52 1 ZW 50 x 52	FS 190 M 5 x 16
30	1207 EK 2207 EK 22207 EK	H 207 H 307 H 307	1 FRB 8/72 1 ZW 65 x 72 1 ZW 65 x 72	FS 190 M 5 x 16
35	1208 EK 2208 EK 22208 EK	H 208 H 308 H 308	1 FRB 7/80 1 ZW 70 x 80 1 ZW 70 x 80	FS 190 M 5 x 16
40	1208 EK 2208 EK 22208 EK	H 209 H 309 H 309	1 FRB 6/85 1 ZW 75 x 85 1 ZW 75 x 85	FS 190 M 6 x 16
45	1210 EK 2210 EK 22210 EK	H 210 H 310 H 310	1 FRB 5/90 1 ZW 80 x 90 1 ZW 80 x 90	FS 190 M 6 x 16
50	1211 EK 2211 EK 22211 EK	H 211 H 311 H 311	1 FRB 6/100 1 ZW 85 x 100 1 ZW 85 x 100	FS 260 M 6 x 16
55	1212 EK 2212 EK 22212 EK	H 212 H 312 H 312	1 FRB 8/110 1 ZW 90 x 110 1 ZW 90 x 110	FS 260 M 6 x 16
60	1213 EK 2213 EK 22213 EK	H 213 H 313 H 313	1 FRB 10/120 1 ZW 100 x 120 1 ZW 100 x 120	FS 260 M 6 x 16

São necessárias 1 bra por caixa para a construção A, e 2 bras para a construção B

KEP

849

ACOPLAMENTO ELÁSTICO-E

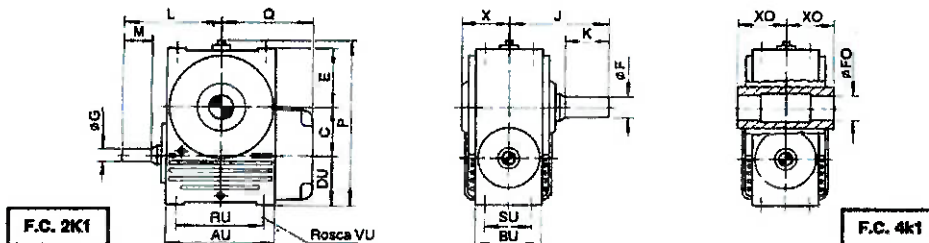


Acoplamentos em ferro fundido Dados Técnicos

Rotação n (max)	dmax (mm)	D (mm)	D1 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	S (mm)	GD ² kgf/m ²	Peso kg
10000	22	50	33	52	25	2,0 ± 0,5	0,0002	0,46
8000	30	57	46	62,5	30	2,5 ± 0,5	0,0004	0,95
6500	35	62	53	83	40	3,0 ± 1	0,0013	1,80
6000	45	97	68	103	50	3,0 ± 1	0,0028	3,50
5500	50	112	79	123,5	60	3,5 ± 1	0,0054	5,20
5000	60	128	90	143,5	70	3,5 ± 1	0,0114	8,00
4500	70	148	107	163,5	80	3,5 ± 1	0,0185	12,00
4000	80	188	124	183,5	90	3,5 ± 1	0,0475	19,00

G-0320

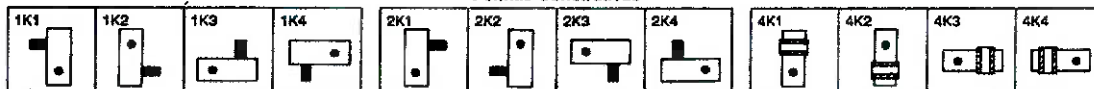
REDUTORES E MOTOREDUTORES A ROSCA SEM FIM	REDUÇÃO SIMPLES EIXO DE SAÍDA MACIÇO OU VAZADO FIXAÇÃO NA CARCAÇA	
--	--	---



Tipo	AU	BU	C	DU	E	F	FO	G	J	K	L	M	P	Q	RU	SU	VU	X	XO
U-04	114	70	45	50	63	25	25	16	105	50	102	28	166	71	90	50	5/16"	48	50
U-05	140	100	53	67	80	32	32	20	140	63	132	40	208	122	115	75	3/8"	67	68
U-06	164	112	63	80	93	35	35	22	160	70	149	45	246	140	132	80	1/2"	73	78
U-07	174	112	75	80	95	40	45	25	170	80	159	50	262	145	132	80	1/2"	77	83
U-08	206	126	90	95	115	45	50	28	180	90	180	56	312	175	170	90	1/2"	84	90
U-10	244	144	106	112	132	50	55	32	200	100	211	63	362	204	200	100	5/8"	89	100
U-12	280	166	125	125	135	55	60	35	250	110	249	70	395	225	200	100	3/4"	125	100
U-15	330	182	150	140	160	60	70	40	280	120	279	80	465	260	240	120	7/8"	143	112,5
U-18	390	198	180	160	190	70	80	45	315	140	319	90	544	300	280	130	1"	158	125
U-21	440	232	212	180	230	80	90	50	355	160	361	100	637	335	320	150	1 1/8"	170	140
U-25	527	270	250	200	275	90	100	55	390	170	420	110	750	392	400	190	1 1/8"	205	160

- 1 - Detalhes dos eixos e tolerâncias do eixo acionado a ser aplicado em redutores com eixo de saída vazado vide página G-0400
 2 - Os redutores U-04 a U-10 não possuem aletas de refrigeração
 3 - O redutor U-04 é fornecido sem ventilador no eixo de entrada
 4 - A profundidade do furo roscado é de 1,35 do diâmetro (rosca UNC)

Formas Construtivas



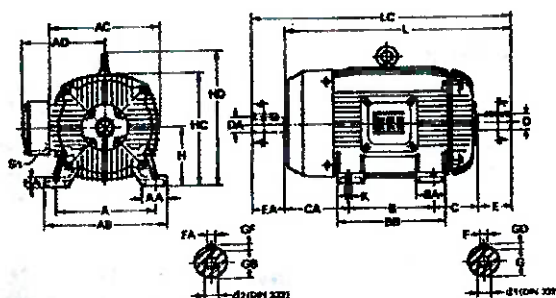
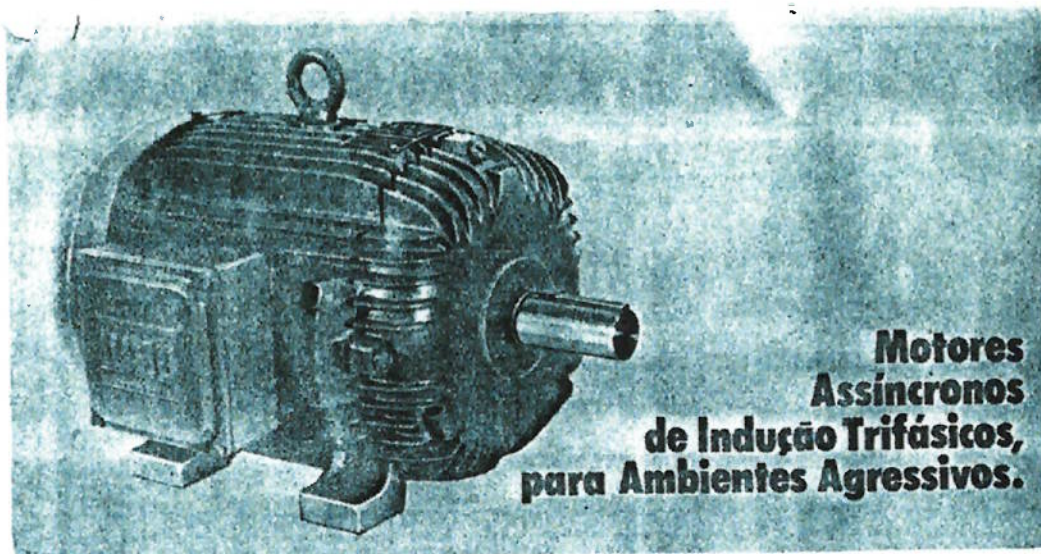
Tipo	Flange Nº	Flange						Eixo motor				Acopl. Uniflex
		LF	MF	NF	PF	TF	VF	DM min.	DM máx.	EM min.	EM máx.	
MU-04	04 - 140	143	115	95	140	4	8,7	11	20	20	23	E-10
	04 - 160	149	130	110	160	4,5	8,7	14	20	25	30	
	04 - 200	166	165	130	200	5	10,3	19	25	30	40	
MU-05	05 - 140	173	115	95	140	4	8,7	11	20	20	23	E-10
	05 - 160	188	130	110	160	4,5	8,7	14	25	25	35	
	05 - 200	192	165	130	200	5	10,3	19	25	30	50	
MU-06	06 - 160	202	130	110	160	4,5	8,7	14	20	25	30	E-12
	06 - 200	209	165	130	200	5	10,3	19	25	30	40	
	07 - 200	233	165	130	200	5	10,3	19	32	30	50	
MU-07	07 - 250	248	215	180	250	6	14,3	28	32	50	80	E-16
	09 - 250	254	165	130	250	5	10,3	19	32	30	80	
	09 - 300	290	215	180	250	6	14,3	28	40	50	80	
MU-09	10 - 200	301	165	130	200	5	10,3	19	40	30	60	E-20
	10 - 250	321	215	180	250	6	14,3	28	40	50	80	
	10 - 300	321	265	230	300	6	14,3	38	40	65	80	
MU-10	12 - 200	340	165	130	200	6	10,3	19	40	30	60	E-20
	12 - 250	360	215	180	250	6	14,3	28	40	50	80	
	12 - 300	367	265	230	300	6	14,3	38	50	65	80	
MU-12	15 - 200	369	165	130	200	5	10,3	19	40	30	60	E-20
	15 - 250	390	215	180	250	6	14,3	28	40	50	80	
	15 - 300	398	285	230	300	6	14,3	38	50	65	80	
MU-15	18 - 250	439	215	180	250	6	14,3	28	50	50	80	E-25
	18 - 300	439	265	230	300	6	14,3	38	50	65	80	



REDUTORES TRANSMOTÉCNICA LTDA.

As informações contidas nesta folha estão sujeitas a alterações sem prévio aviso

São Paulo - Rua Cruzeiro, 549 - CEP 01137-000
 Tel.: (011) 825-6011 - Telex: (11) 25632 RETT-BR
 Telefax: (011) 825-1208



Com Rotor de Gaiola
 Tipo: Totalmente fechado com ventilação externa
 Proteção: IP(W)55 (NBR-6146)
 Dimensões: NBR - 5432
 Mancais: Rolamentos de esfera
 Isolamento: classe "B" (130°C)-NBR-7094
 Categoria - N - (NBR - 7094)
 Tensão: 220/380 - 380/660 - 440/760 volts
 Frequência: 60 Hz (50 Hz sob consulta)
 Padronização de Potência x Carga - NBR-8441

DIMENSÕES EM MILÍMETROS

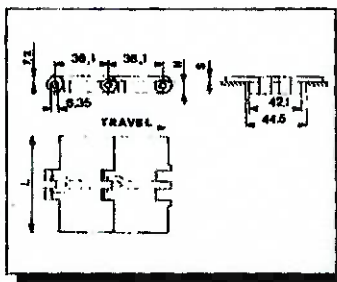
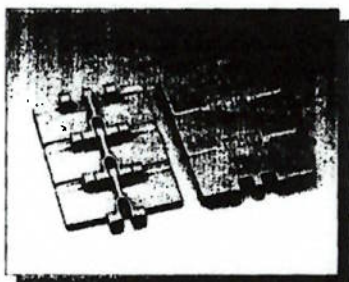
CARGA	PONTA DO EIXO															ROLAMENTO
	A	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	
63	100	22	116	124	108	80	22	96	40	87	11,8	9,6	23	20	4	6201-Z 6201-Z
71	112	30	132	136	116	90	38	114	48	76	14,8	11,8	30	22	5	6203-Z 6203-Z
80	125	36	149	154	125	100	40	126	60	82	18,8	14,8	40	30	6	6204-Z 6203-Z
90 S	140	38	164	174	136	108	42	140	62	92	24,8	16,8	50	40	8	6205-Z 6204-Z
90 L	140	38	164	174	136	108	42	140	62	92	24,8	16,8	50	40	8	6205-Z 6204-Z
100 L	160	48	188	198	153	140	50	173	63	106	28,8	22,8	60	50	8	6206-Z 6205-Z
112 M	180	48	220	222	174	140	60	177	70	118	28,8	24,8	60	50	8	6207-Z 6206-Z
132 S	210	51	248	270	210	140	66	187	88	143	38,8	28,8	80	60	10	6208-Z 6207-Z
132 M	210	51	248	270	210	140	66	187	88	143	38,8	28,8	80	60	10	6208-Z 6207-Z
160 M	254	64	308	300	242	160	78	236	108	188	42,8	42,8	110	110	12	6309 6208-Z
160 L	254	64	308	300	242	160	78	236	108	188	42,8	42,8	110	110	12	6309 6208-Z
180 M	270	80	360	340	272	180	90	296	121	191	48,8	48,8	110	110	14	6311 6211-Z
180 L	270	80	360	340	272	180	90	296	121	191	48,8	48,8	110	110	14	6311 6211-Z
200 M	318	82	386	383	292	200	100	332	133	214	55,8	48,8	110	110	16	6312 6212-Z
200 L	318	82	386	383	292	200	100	332	133	214	55,8	48,8	110	110	16	6312 6212-Z
225 S/M	366	80	436	485	370	225	105	381	148	261	55,8	55,8	110	110	16	6314 6314
250 S/M	408	100	505	485	370	250	120	440	188	312	60,8	60,8	140	140	18	6314 6314
280 S/M	457	100	567	510	470	280	142	510	190	370	65,8	65,8	140	140	18	6316 6316
315 S/M	508	120	625	615	470	315	152	558	215	425	65,8	65,8	170	140	22	6316 6316
355 M/L	610	140	750	760	598	355	200	760	254	451	75,8	65,8	140	140	20	6316 6316

* Dimensões da ponta de eixo para motores em 11 polos.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

POTÊNCIA		CARCAÇA ABNT	rpm	CORRENTE NOMINAL EM 220V A	CORRENTE COM ROTOR BLOQUEADO (pH)	CONJUGADO NOMINAL Cn (kgm)	CONJUGADO COM ROTOR BLOQUEADO C ₀ pH	CONJUGADO MÁXIMO C _{max} Cn	RENDIMENTO η %			FATOR DE POT. COS ϕ			FATOR DE SERVIÇO FS	MOMENTO DE INÉRCIA J kgm ²	TEMPO COM ROTOR BLOQUEADO t ₀ s	PESO APROXIMADO W kg
Cv	kW								% DA POT. NOMINAL			% DA POT. NOMINAL						
									50	75	100	50	75	100				
— 3600 RPM — 60 Hz.																		
0,16	0,12	63	3450	0,80	5,7	0,03	3,8	4,1	43	49	53	0,58	0,67	0,76	1,35	0,0003	9,0	6,0
0,25	0,18	63	3450	1,10	5,9	0,05	3,9	4,1	48	55	58	0,60	0,69	0,75	1,35	0,0003	8,0	6,5
0,33	0,25	63	3430	1,30	5,0	0,07	2,9	3,1	53	60	65	0,71	0,74	0,75	1,35	0,0004	8,0	6,5
0,50	0,37	63	3410	1,80	5,2	0,10	2,8	2,9	60	65	67	0,76	0,79	0,80	1,25	0,0004	8,5	6,5
0,75	0,55	71	3400	2,80	5,4	0,15	3,2	3,0	60	67	71	0,66	0,76	0,78	1,25	0,0005	2,5	7,5
1,00	0,75	71	3420	3,20	6,8	0,20	3,6	3,1	57	65	68	0,72	0,82	0,88	1,25	0,0006	6,0	9,9
1,50	1,10	80	3480	4,80	7,8	0,30	3,5	3,3	63	70	72	0,68	0,78	0,84	1,15	0,0018	7,5	15
2,00	1,50	80	3400	6,00	6,2	0,40	2,9	3,1	72	76	77	0,76	0,81	0,83	1,15	0,0016	6,0	16
3,00	2,20	90 S	3460	9,00	7,0	0,60	3,3	3,1	72	76	78	0,76	0,80	0,82	1,15	0,0023	6,0	20
4,00	3,00	90 L	3480	12,0	8,1	0,80	3,7	3,2	72	77	79	0,70	0,77	0,81	1,15	0,0026	6,0	23
5,00	3,70	100 L	3500	14,0	9,0	1,00	2,7	3,4	65	71	75	0,76	0,85	0,91	1,15	0,0064	6,0	32
6,00	4,40	112 M	3510	16,0	8,6	1,20	2,5	3,5	75	81	83	0,78	0,84	0,87	1,15	0,0088	6,0	41
7,50	5,50	112 M	3490	20,0	7,8	1,50	2,6	3,4	74	80	81	0,78	0,85	0,89	1,15	0,0104	6,5	45
10,0	7,50	132 S	3480	27,0	7,2	2,00	2,0	3,2	73	76	77	0,86	0,90	0,93	1,15	0,0179	6,0	59
12,5	9,20	132 M	3510	33,0	8,4	2,50	2,4	2,7	74	78	79	0,84	0,89	0,93	1,15	0,0210	6,0	67
15,0	11,0	132 M	3500	38,0	8,7	3,00	2,6	3,7	78	81	82	0,88	0,91	0,93	1,15	0,0229	6,0	73
20,0	15,0	160 M	3520	52,0	8,8	4,00	2,5	3,5	74	80	81	0,85	0,89	0,92	1,15	0,0530	6,0	114
25,0	18,5	160 M	3510	62,0	8,2	5,00	2,6	3,4	80	82	83	0,89	0,91	0,93	1,15	0,0620	6,0	123
30,0	22,0	160 L	3490	74,0	7,9	6,00	2,5	3,4	76	82	83	0,87	0,91	0,94	1,15	0,0680	6,5	134
40,0	30,0	200 M	3560	100	7,2	8,00	3,3	2,6	76	82	84	0,87	0,90	0,92	1,15	0,3200	11	232
50,0	37,0	200 L	3560	125	8,0	10,0	3,4	3,0	77	83	85	0,87	0,90	0,91	1,15	0,3330	8,5	249
60,0	45,0	225 S/M	3570	150	7,0	12,0	2,0	2,5	85	87	88	0,82	0,87	0,89	1,00	0,4000	12	347
75,0	55,0	225 S/M	3565	180	8,0	15,0	2,8	3,0	80	88	90	0,87	0,89	0,89	1,00	0,4800	10	385
100	75	250 S/M	3560	235	7,5	20,0	2,5	2,7	84	88	90	0,88	0,90	0,91	1,00	0,6100	7,0	475
125	90	280 S/M	3575	300	7,6	25,0	1,3	2,8	82	86	88	0,89	0,90	0,91	1,00	1,2200	8,0	645
150	110	280 S/M	3575	360	7,3	30,0	1,5	2,7	83	87	88	0,90	0,91	0,91	1,00	1,2700	25	676
175	130	315 S/M	3565	420	7,5	35,0	1,9	2,6	81	86	88	0,90	0,91	0,91	1,00	1,4900	16	780
200	150	315 S/M	3570	480	6,6	40,0	1,5	2,1	82	87	89	0,90	0,91	0,91	1,00	1,4900	27	807
250	185	315 S/M	3570	580	7,0	50,0	1,6	2,4	88	90	91	0,89	0,91	0,91	1,00	2,0000	25	1076
300	220	355 M/L	3565	730	6,0	60,0	1,1	2,0	82	86	89	0,88	0,89	0,89	1,00	3,1400	35	1126
350	260	355 M/L	3570	800	6,8	70,0	1,2	2,1	90	91	92	0,88	0,90	0,91	1,00	3,6200	34	1300
400	300	355 M/L	3570	930	6,8	80,0	1,3	2,4	90	91	92	0,89	0,90	0,91	1,00	3,9800	35	1380
450	330	355 M/L	3570	1040	6,8	90,0	1,4	2,5	91	92	92	0,90	0,91	0,91	1,00	4,5900	30	1510
— 1800 RPM — 60 Hz.																		
0,16	0,12	63	1730	0,80	4,8	0,06	3,5	3,4	42	51	57	0,41	0,50	0,62	1,35	0,0004	9,0	6,0
0,25	0,18	63	1720	1,30	4,5	0,10	3,2	3,2	46	53	56	0,52	0,60	0,66	1,35	0,0005	8,5	6,5
0,33	0,25	63	1720	1,60	5,2	0,14	3,5	3,4	57	64	66	0,51	0,58	0,60	1,35	0,0008	8,0	7,0
0,50	0,37	71	1710	2,10	4,6	0,20	3,0	3,0	54	63	68	0,52	0,60	0,67	1,25	0,0008	12	11
0,75	0,55	71	1720	3,00	6,0	0,30	2,9	3,5	57	64	68	0,52	0,62	0,71	1,25	0,0013	6,0	12
1,00	0,75	80	1730	3,80	5,5	0,40	2,7	3,0	58	66	68	0,51	0,63	0,75	1,15	0,0015	6,0	14
1,50	1,10	80	1690	5,00	5,1	0,60	2,4	2,4	67	69	70	0,61	0,74	0,83	1,15	0,0018	6,0	15
2,00	1,50	90 S	1720	6,50	6,3	0,84	3,0	3,0	67	71	72	0,63	0,75	0,83	1,15	0,0057	6,0	20
3,00	2,20	90 L	1710	9,00	6,8	1,20	3,1	3,2	74	76	77	0,61	0,73	0,84	1,15	0,0080	6,0	26
4,00	3,00	100 L	1730	12,0	7,4	1,70	2,9	3,4	72	77	78	0,71	0,78	0,83	1,15	0,0084	6,0	32
5,00	3,70	100 L	1710	15,0	7,1	2,00	3,0	3,0	70	74	76	0,74	0,80	0,85	1,15	0,0091	6,0	35
6,00	4,40	112 M	1730	17,0	8,9	2,50	2,7	3,0	77	80	82	0,69	0,78	0,83	1,15	0,0177	6,0	46
7,50	5,50	112 M	1720	21,0	9,0	3,00	2,8	3,3	77	80	81	0,67	0,77	0,85	1,15	0,0177	6,0	47
10,0	7,50	132 S	1730	28,0	7,1	4,10	2,8	2,8	73	78	82	0,78	0,82	0,84	1,15	0,0328	8,0	63
12,5	9,20	132 M	1740	34,0	8,2	5,10	3,0	3,2	80	83	84	0,74	0,81	0,84	1,15	0,0365	6,5	74
15,0	11,0	132 M	1740	42,0	8,2	6,00	2,8	2,5	80	83	84	0,67	0,77	0,82	1,15	0,0433	6,5	82
20,0	15,0	160 M	1750	50,0	8,3	8,00	2,4	3,1	81	85	88	0,70	0,79	0,88	1,15	0,0900	6,0	118
25,0	18,5	160 L	1750	62,0	7,8	10,0	2,3	2,9	82	86	88	0,68	0,78	0,88	1,15	0,1010	6,0	130
30,0	22,0	180 M	1760	75,0	7,2	12,0	2,5	2,2	79	85	87	0,82	0,87	0,89	1,15	0,2630	8,5	174
40,0	30,0	200 M	1770	98,0	8,2	16,0	2,2	2,6	80	88	90	0,80	0,88	0,88	1,15	0,4050	8,5	235
50,0	37,0	200 L	1770	120	8,3	20,0	2,8	2,9	85	89	90	0,81	0,87	0,89	1,15	0,4440	8,5	260
60,0	45,0	225 S/M	1775	145	7,3	24,0	2,5	2,8	83	89	91	0,81	0,86	0,88	1,00	0,7900	8,0	344
75,0	55,0	225 S/M	1775	180	7,4	30,0	2,4	2,8	85	88	89	0,85	0,88	0,90	1,00	0,9000	8,0	378
100	75	250 S/M	1780	250	8,5	40,0	3,0	3,0	88	90	91	0,72	0,81	0,85	1,00	1,0600	6,0	440
125	90	280 S/M	1780	305	6,8	50,0	2,2	2,5	88	90	91	0,83	0,86	0,87	1,00	2,1000	12	638
150	110	280 S/M	1785	360	8,0	60,0	2,3	2,5	88	90	91	0,84	0,87	0,88	1,00	2,5100	11	724
175	130	315 S/M	1785	420	8,0	70,0	2,4	2,6	88	90	91	0,76	0,84	0,88	1,00	2,9300	11	840
200	150	315 S/M	1780	480	7,2	80,0	2,3	2,4	87	90	92	0,82	0,86	0,88	1,00	2,9300	15	867
250	185	315 S/M	1785	610	7,4	100	2,2	2,1	89	91	92	0,76	0,83	0,86	1,00	3,6900	13	1003
300	220	355 M/L	1790	725	7,1	120	2,3	2,7	89	90	91	0,81	0,86	0,88	1,00	6,6600	24	1351
350	260	355 M/L	1790	860	7,4	140	2,4	2,8	89	91	92	0,80	0,85	0,88	1,00	7,3600	26	1490
400	300	355 M/L	1790	980	7,4	160	2,0	2,2	88	90	91	0,81	0,86	0,89	1,00	7,9200		

SLAT CHAINS Series 820 - 831



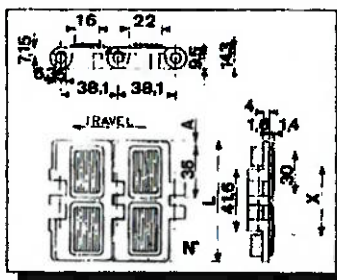
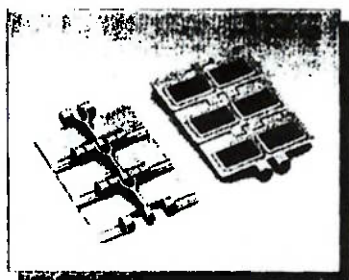
SLAT CHAIN Series 820-831

Application: straight running;
on request and for
adequate quantities these
chains may be produced in
the following special
materials:
acid resistant (AR),
anti-static (AS).

CODE	TYPE	MATERIAL		DIMENSIONS		WIDTH L		WEIGHT
		LINK	PIN	S	H	mm	inch	
11600	D820-K250	ACETAL GREY	S/S AISI 304	4	9,5	83,5	2 1/2	0,74
11361	D820-K325					82,5	3 1/4	0,83
11601	D820-K350					86,9	3 3/8	0,88
11364	D820-K400					101,6	4	0,95
11367	D820-K450					114,3	4 1/2	1,03
11370	D820-K600	LF ACETAL	S/S AISI 304	4	9,5	152,4	6	1,25
11373	D820-K750					190,5	7 1/2	1,47
11602	LF820-K250					83,5	2 1/2	0,74
11382	LF820-K325					82,5	3 1/4	0,83
11205	LF820-K350					86,9	3 3/8	0,88
11603	LF820-K400	ACETAL GREY	S/S AISI 304	4,8	6,7	101,6	4	0,95
11385	LF820-K450					114,3	4 1/2	1,03
11368	LF820-K600					152,4	6	1,25
11371	LF820-K750					190,5	7 1/2	1,47
11604	D831-K325					82,5	3 1/4	1,04
11605	D831-K450	LF ACETAL	S/S AISI 304	4,8	6,7	114,3	4 1/2	1,29
11606	D831-K750					190,5	7 1/2	1,82
11607	LF831-K325					82,5	3 1/4	1,04
11608	LF831-K450	ACETAL GREY	S/S AISI 304	4,8	6,7	114,3	4 1/2	1,29
11609	LF831-K750					190,5	7 1/2	1,82

Standard length:
80 pitches (10 ft - 3.048 m)

SLAT CHAINS Series 820G



SLAT CHAIN Series 820G

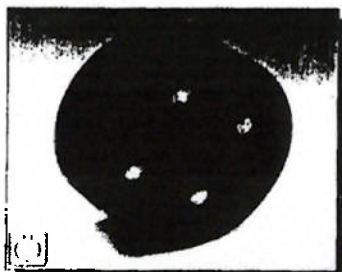
Application: straight running;
conveyance of boxes,
cases etc. (incline).

Standard length:
80 pitches (10 ft - 3.048 m)

CODE	TYPE	MATERIAL		X	A	N	WIDTH		WEIGHT
		LINK	PIN				mm	inch	
11206	LF820G-K325	LF ACETAL	S/S AISI 304	44,5	4,5	2	82,5	3 1/4	0,94
11207	LF820G-K400				13,5	2	101,6	4	1,05
11208	LF820G-K450				20,4	2	114,3	4 1/2	1,17
11209	LF820G-K600				20,7	3	152,4	6	1,40
11210	LF820G-K750				21	4	190,5	7 1/2	1,66



DRIVE SPROCKETS for chains series 820 - 820G - 831

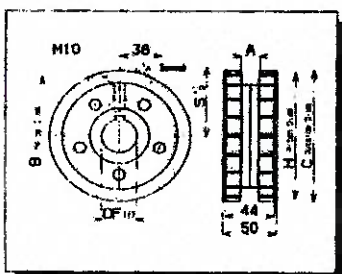


DRIVE SPROCKETS

Material: reinforced polyamide, screws in S/S AISI 304,
DIN 6885 key seat

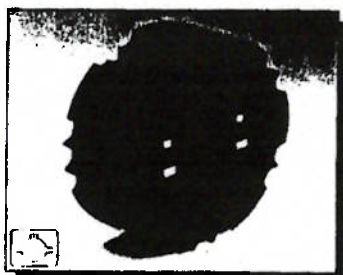
Application: straight running chains in steel and acetal.

* For the tolerances and dimensions of our standard bores, see pages 38 - 39



CODE	Z	A mm	B mm	C mm	H mm	S mm	DF mm
12276	17	13	92,3	103,9	105,47	55,9	25
12277							30
12660							25
12661							30
12662	19	16	104,2	117	117,34	61,9	35
12663							40
12664							25
12665							30
12666	21	16	118,1	129	129,26	67,8	35
12667							40
12668							25
12669							30
12670	23	16	128,1	142	141,21	73,8	35
12671							40
12672							25
12673							30
12674	25	18	140,1	154	153,2	79,8	35
12675							40

SPLIT SPROCKETS for chains series 820 - 820G - 831

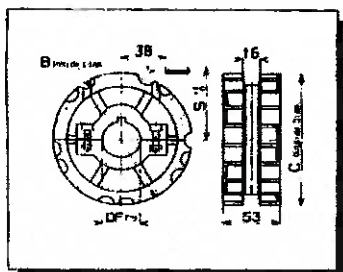


SPLIT SPROCKETS

Material: reinforced polyamide, screws in S/S AISI 304,
DIN 6885 key seat.

Application: straight running chains series 820-820G-831

* For the tolerances and dimensions of our standard bores, see pages 38 - 39



CODE	Z	B mm	C mm	S mm	DF mm
12057	21	116,1	129	67,8	25
12058					30
12059					35
12060					40
12061	23	128,1	142	73,8	45
12104					25
12105					30
12106					35
12107	25	140,1	154	79,8	40
12108					45
12069					25
12070					30
12071	25	140,1	154	79,8	35
12072					40
12098					45



SPLIT IDLER WHEELS for chains series 820 - 820G - 831



SPLIT IDLER WHEELS

Material: self-lubricating polyamide, screws in S/S AISI 304

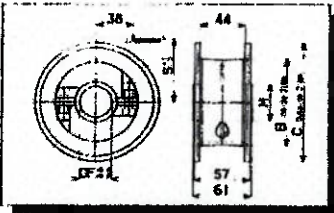
Colour: grey

Notes: quickly replaceable, reinforced version.
high wear and chemical resistance, recyclable

Application: straight running chains series

820-820G-831-812-SSG812-815-880-881-881W-8811.

* For the tolerances and dimensions of our standard bores, see pages 38 - 39



CODE	Z equiv	M mm	B mm	C mm	S mm	DF mm
12077	21	35	97	129,8	68,6	25
12078		40				30
12079		45				35
12080		50				40
12081	25	35	102	154,7	80,5	25
12082		40				30
12083		45				35
12084		50				40

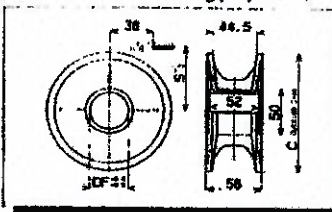
REINFORCED IDLER WHEELS for chains series 820 - 820G - 831

REINFORCED IDLER WHEELS



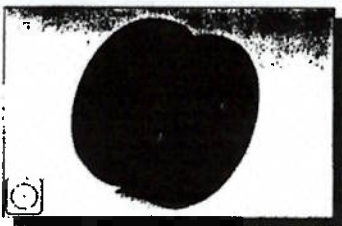
Material: self-lubricating polyamide;

Application: straight running chains in steel and acetal



CODE	Z equiv	C mm	S mm	DF mm
12200	21	129,8	68,6	25
12201				30
12202				35
12203				40
12204	25	154,7	80,5	25
12205				30
12206				35
12207				40

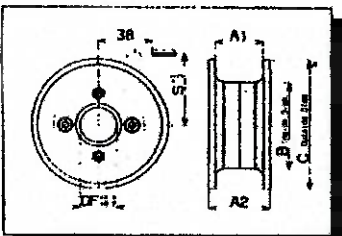
IDLER WHEELS for chains series 820 - 820G - 831



IDLER WHEELS

Material: self-lubricating polyamide, screws in zinc plated steel.

Application: straight running chains in steel and acetal



CODE	Z equiv	A1 mm	A2 mm	B mm	C mm	S mm	DF mm
12676	15	48	83	58	90	48,2	30
12677							35
12678							40
12679							45
12276	17	44	52	71	106	56,2	25
12278							30
12680							35
12681							40
12682	19	45	57	85	118	62,6	25
12683							30
12684							35
12685							40
12686	21	45	57	85	128	68,6	25
12687							30
12688							35
12689							40
12690	23	45	57	85	143	74,6	25
12691							30
12692							35
12693							40
12694	25	45	57	85	155	80,5	25
12695							30
							35
							40

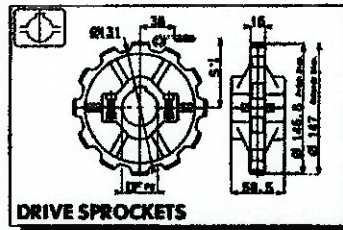


DRIVE SPROCKETS - IDLER WHEELS for flex chains series 879TAB - 880 - 880G - 880TAB



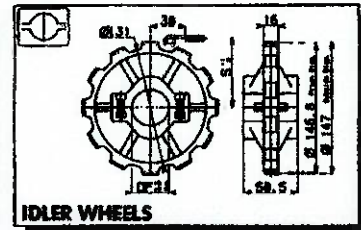
SPLIT SPROCKETS

Material: polyamide, screws in S/S AISI 304, DIN 6885 key seat; sprockets are predisposed for axial locking on the shaft.
Application: flex chains series 879TAB-880-880G-880TAB.



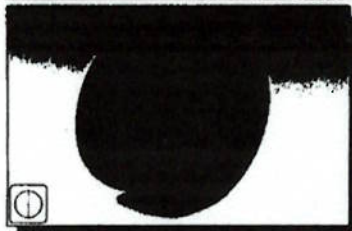
DRIVE SPROCKETS

CODE	Z	DF mm	S mm
12400	12	25	77,2
12711		30	
12401		35	
12402		40	



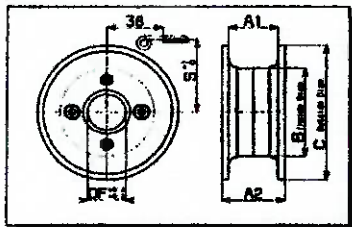
IDLER WHEELS

CODE	Z	DF mm	S mm
12403	12	25	77,2
12404		30	
12405		35	
12406		40	

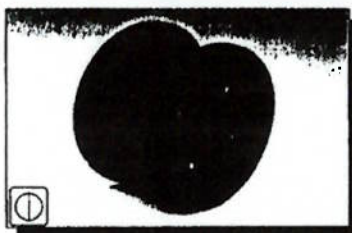


IDLER WHEELS

Material: self-lubricating polyamide, screws in zinc plated steel.
Application: chains series 880.



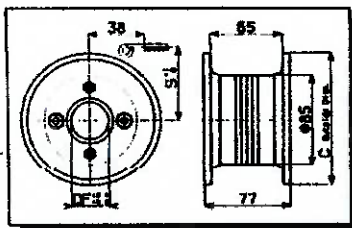
CODE	Z equiv	A1 mm	A2 mm	B mm	C mm	S mm	DF mm
12278 12279	8	44	52	71	106	56,2	25 30
12680 12681 12682 12683	9	45	57	85	118	62,6	25 30 35 40
12684 12685 12686 12687	10	45	57	85	128	68,6	25 30 35 40
12688 12689 12690 12691	11	45	57	85	143	74,6	25 30 35 40
12692 12693 12694 12695	12	45	57	85	155	80,5	25 30 35 40



IDLER WHEELS

Material: self-lubricating polyamide, screws in zinc plated steel.
Application: chains series 879TAB - 880G - 880TAB - 881TAB - 881TAB

• For the tolerances and dimensions of our standard bores, see pages 38 - 39.



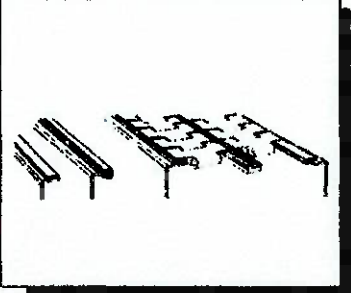
CODE	Z equiv	C mm	S mm	DF mm
12310 12311 12312 12313	8	118	62,6	25 30 35 40
12314 12315 12316 12317	10	128	68,6	25 30 35 40
12318 12319 12320 12321	11	143	74,6	25 30 35 40
12322 12323 12324 12325	12	155	80,5	25 30 35 40

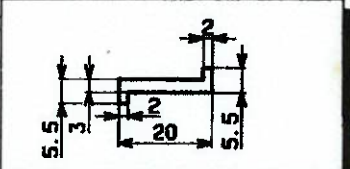


POLYETHYLENE WEAR STRIPS

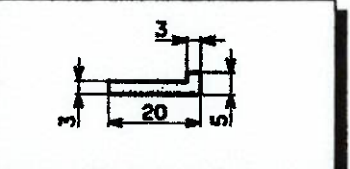


WEAR STRIP
Material: extruded Ultra High Molecular Weight Polyethylene (1000.000), max. continuous service temperature in air 90° C, water absorption coefficient = 0.

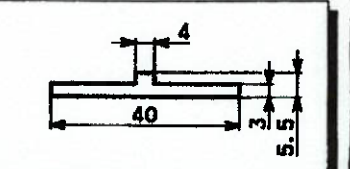




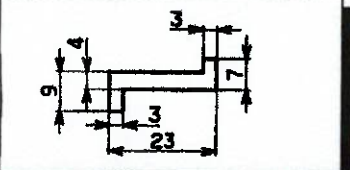
CODE	COLOUR
19001N	BLACK
19001V	GREEN



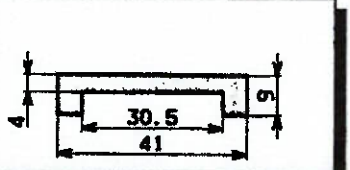
CODE	COLOUR
19004N	BLACK
19004V	GREEN



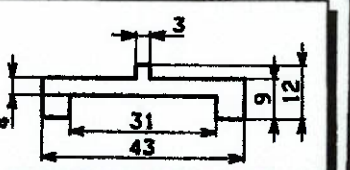
CODE	COLOUR
19002N	BLACK
19002V	GREEN



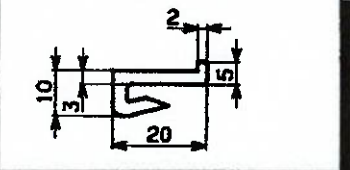
CODE	COLOUR
19008N	BLACK
19008V	GREEN



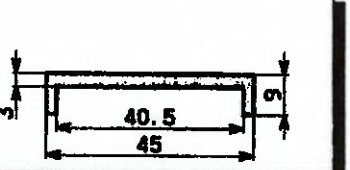
CODE	COLOUR
19048N	BLACK
19048V	GREEN



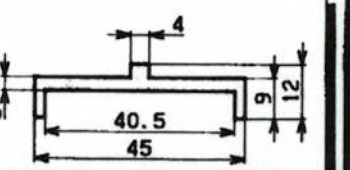
CODE	COLOUR
19006N	BLACK
19006V	GREEN



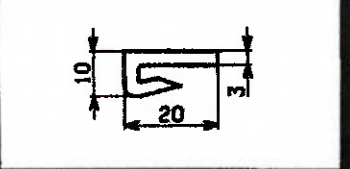
CODE	COLOUR
19007N	BLACK
19007V	GREEN



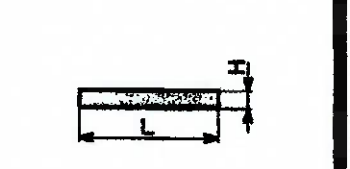
CODE	COLOUR
19078N	BLACK
19078V	GREEN



CODE	COLOUR
19076N	BLACK
19076V	GREEN



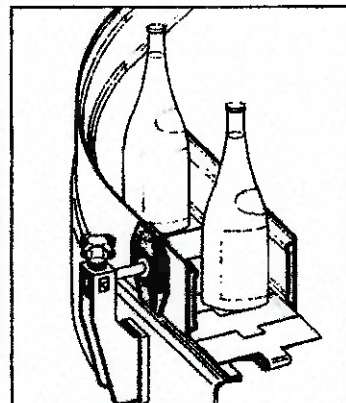
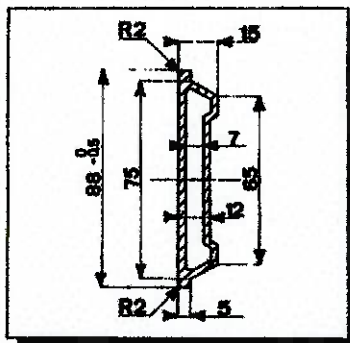
CODE	COLOUR
19003N	BLACK
19003V	GREEN



CODE	COLOUR	L	H
19009	GREEN	20	3
19009N	BLACK		
19009V	BLACK	25	5
19010	GREEN		
19011	GREEN		
19012	BLACK	40	3
19013N	BLACK		
19013	GREEN		
19014	GREEN		
19014N	BLACK	70	

CONVEYOR LINE by System Plast

EXTRA SIDE GUIDE



EXTRA SIDE GUIDE

Material: high molecular weight polyethylene.

Colour: black.

Supply: 3/6 mt. lengths.

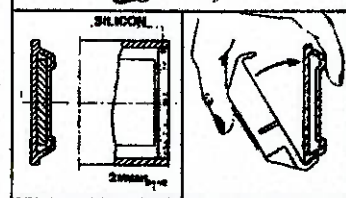
TECHNICAL INFORMATION:

- May be cold bent or coldended by means of usual systems or using bending machines code 19037 or 19044.
- Coefficient of linear expansion: $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Temperature range for continuous use in air: $-35^\circ\text{C} + 70^\circ\text{C}$.
- Min. bending radius: 200 mm.
- Weight: gr. 600/ml.
- To use this guide, a 60x6 mm steel bar should be inserted

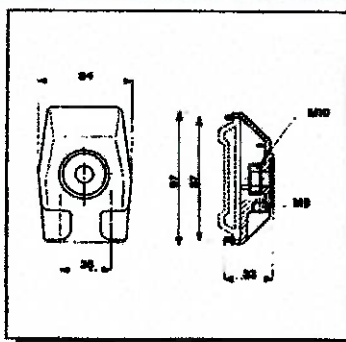
N.B.: When sealing the ends a 2 mm space must be left between the silicone and the end of the bar to compensate for linear contraction of the guide rail at low temperatures.

CODE

19050



CLAMPS FOR EXTRA SIDE GUIDE



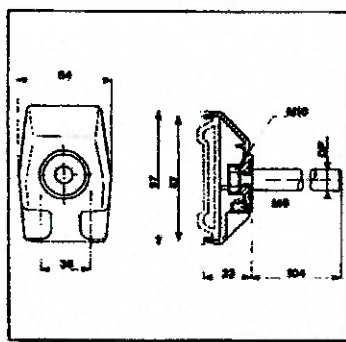
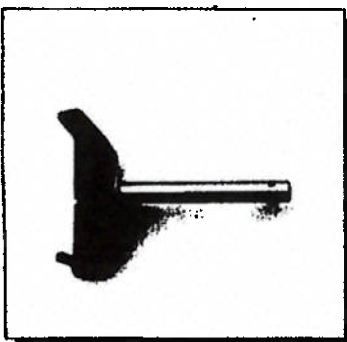
CLAMPS FOR EXTRA SIDE GUIDE

Material: polyamide, screws
in 5/S AISI 304.

Consult page 61 for rod design.

CODE

13718



CLAMPS FOR EXTRA SIDE GUIDE

Material: polyamide, screws and rod in S/S AISI 304.

CODE

DP

13715

12

13718

14

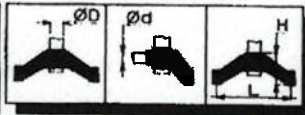
13717

16

SELECTION GUIDE



SUPPORT BASES



CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15701	48.3	1 1/2					FE.ZN	8000			98
15735	50.9	~						8500			
15737	60.3	2						9500			
15732	48.3	1 1/2	42.4	1 1/2	400	135		8000	4500	13000	
15736	50.9	~					S/S AISI 304	8500			
15738	60.3	2						9500			



CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15726	42.4	1 1/4					FE.ZN	8000			98
15700	48.3	1 1/2						8500			
15728	50.9	~						9000			
15730	60.3	2						10000			
15727	42.4	1 1/4	-	-	400	135	S/S AISI 304	8000	-	12000	
15725	48.3	1 1/2						8500			
15729	50.9	~						9000			
15731	60.3	2						10000			



CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15702	42.4	1 1/4					FE.ZN	8000			98
15506	48.3	1 1/2						8500			
15818	50.9	~						9000			
15510	60.3	2						10000			
15703	42.4	1 1/4	-	-	Ø 450	145	S/S AISI 304	8000	-	15000	
15507	48.3	1 1/2						8500			
15828	50.9	~						9000			
15511	60.3	2						10000			



CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15704	42.4	1 1/4					FE.ZN	7500			99
15508	48.3	1 1/2						8000			
15817	50.9	~						8500			
15512	60.3	2						9500			
15705	42.4	1 1/4	40x60x2	-	Ø 450	145	S/S AISI 304	7500	-	11000	
15509	48.3	1 1/2						8000			
15825	50.9	~						8500			
15513	60.3	2						9000			



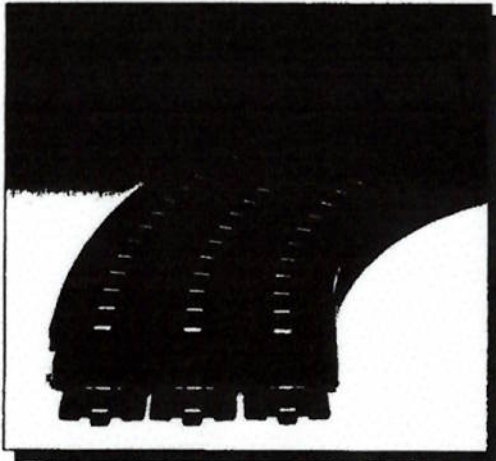
CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15335	48.3	1 1/2					S/S AISI 304	8500			98
15337	50.9	~	42.4	1 1/4	Ø 450	145		9000	7850	13000	
15339	60.3	2						10000			



CODE	mm	inch.	mm	inch.	L	H	BOLTS	N (Newton)	N (Newton)	N (Newton)	PAGE
15202	48.3	1 1/2					S/S AISI 304	8000			100
15501	60.3	2						9000			
15499	45x45	~			400	135		7500	-	14000	
15500	50x50	~						8500			



CORNER TRACKS for chains series 880 TAB - 881 TAB



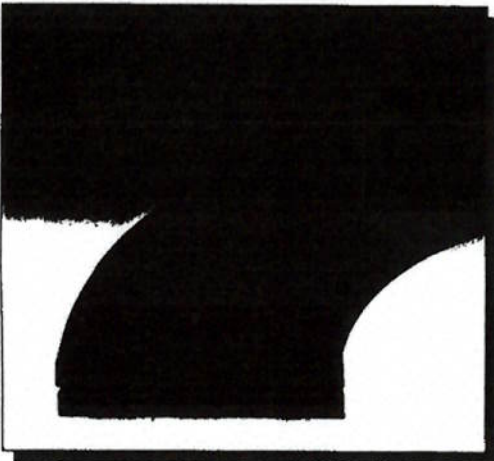
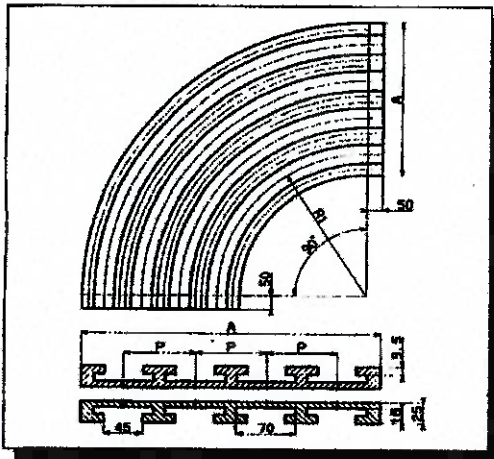
Material: Ultra High Molecular Weight Polyethylene
to provide maximum abrasion resistance
and reliable long term performance.

Note: max. continuous service temperature in air 90°C.
Water absorption coefficient = 0.

Colour: black.

Supply: corner tracks are supplied complete with carry
and return plates. Fixing holes and side bushings can be
supplied on request.

Important: special designs can be supplied according to
your drawing.



K 325 - L 82,5 mm							
P = 68 mm				P = 85 mm			
CODE	R1	TRACKS	A	CODE	R1	TRACKS	A
19017	500	1	100	19149	500	2	185
19120		2	190	19150		3	270
19121		3	280	19151		4	360
19122		4	370	19152		5	440
19123		5	460	19153		6	530
19124		6	550				
19125	610	1	100	19154	610	2	185
19126		2	190	19155		3	270
19127		3	280	19156		4	360
19128		4	370	19157		5	440
19129		5	460	19158		6	530
19130		6	550				
19131	650	1	100	19159	650	2	185
19132		2	190	19160		3	270
19133		3	280	19161		4	360
19134		4	370	19162		5	440
19135		5	460	19163		6	530
19136		6	550				
19137	800	1	100	19164	800	2	185
19138		2	190	19165		3	270
19139		3	280	19166		4	360
19140		4	370	19167		5	440
19141		5	460	19168		6	530
19142		6	550				
19143	1000	1	100	19169	1000	2	185
19144		2	190	19170		3	270
19145		3	280	19171		4	360
19146		4	370	19172		5	440
19147		5	460	19173		6	530
19148		6	550				

K 450 - L 114,3 mm				K 750 - L 190,5 mm			
P = 120 mm				P = 196 mm			
CODE	R1	TRACKS	A	CODE	R1	TRACKS	A
19018	610	1	130	19181	610	1	200
19174		2	250	19182		2	396
19175	650	1	130	19183	650	1	200
19176		2	250	19184		2	396
19177	800	1	130	19185	800	1	200
19178		2	250	19186		2	396
19179	1000	1	130	19187	1000	1	200
19180		2	250	19188		2	396



SAPATA DE APOIO ARTICULADA

BASE Ø 80 mm

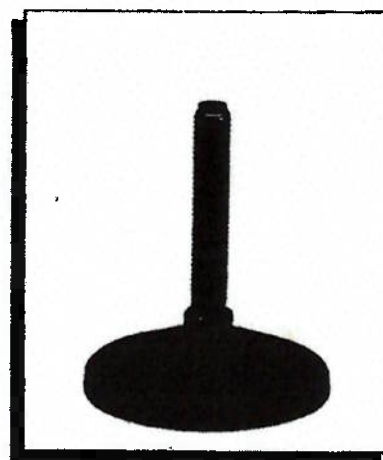
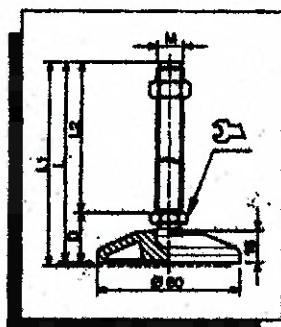
Material Utilizado:

- Base da sapata feita em poliamida reforçada com fibra de vidro e redutores de impacto.
- Pino roscado em aço carbono zincado ou aço inox AISI 304 e rosca conforme tabela.
- Apoio antivibratório em borracha na dureza 70 shore A opcional, resistente a óleo.

Nota Importante:

As cargas aqui recomendadas, são para condições estáticas. Com a aplicação do apoio de borracha, poderá reduzir as vibrações e cargas dinâmicas.

DIMENSÕES BÁSICAS



ESFERA Ø 15 mm

CÓDIGO STANDARD	CÓDIGO ANTIVIBRATÓRIO	PINO MATERIAL	D mm	M mm	M (rosca)	L mm	L1 mm	L2 mm	Kg
00012133	00012101	Fe.Zn	30	17	12	70	73	40	800
00012134	00012102		30	17	12	100	103	70	800
00012135	00012103		30	17	12	152	155	122	800
00010130	00010104		30	17	16	100	103	70	1000
00010137	00010105		30	17	16	150	153	120	1000
00010138	00010106		30	17	16	200	203	170	1000
00020130	00020107		30	22	20	130	133	100	1200
00020140	00020108		30	22	20	180	183	150	1200
00020141	00020109		30	22	20	220	223	180	1200
00012142	00012104	INOX AISI 304	30	17	12	102	105	87	800
00012143	00012101		30	17	12	150	153	115	800
00012144	00012102		30	17	12	180	183	145	800
00010145	00010103		30	17	16	130	133	85	1000
00010146	00010104		30	17	16	180	183	115	1000
00010147	00010105		30	17	16	200	203	145	1000
00020145	00020103		30	22	20	180	183	115	1200
00020146	00020107		30	22	20	200	203	145	1200
00020148	00020108		30	22	20	240	243	185	1200



SUPORTES DE FIXAÇÃO LATERAL COM SEUS CABECOTES

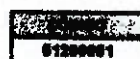
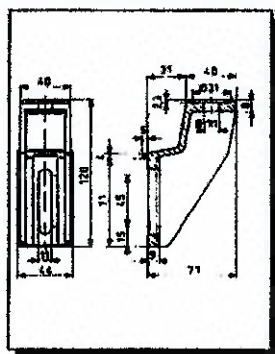
Material Utilizado:

- **Corpo das peças são feitos em poliamida reforçada com fibra de vidro e redutores de impacto.**
- **Os olhais são fabricados em Latão e Aço Inox AISI 304 e dimensões conforme tabela.**

Nota importante:

- As cargas laterais aqui recomendadas, são para condições estáticas.
- Os cabepotes colocados na parte superior do suporte, regula o avanço do distanciador e sua rotação.

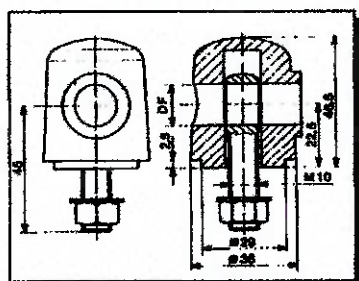
DIMENSÕES BÁSICAS



Carga lateral admissível



500 Kgf

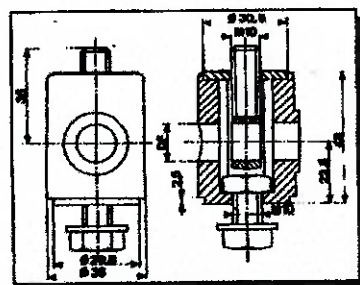
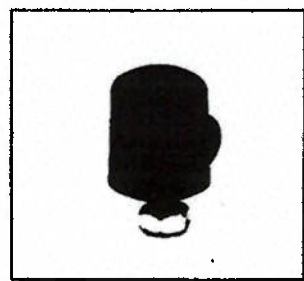


Case No.	Page
81200113	13
81200115	15
81200117	17

Carga lateral admissível



200 Kgf



С/З	С/З
81200213	13
81200216	16
81200217	17



Rua Marte, 194 - Jd. Maria Helena - Cep 09990-000 - Diadema - SP - Fone: (011) 713-3304 - Fax: (011) 445-4130

C. CÁLCULOS

Apresentamos neste capítulo anexo, os cálculos da potência de acionamento da esteira, para cada trecho, a tensão na corrente e o cálculo do diâmetro do eixo motriz.

Assumindo os seguintes valores:

- Comprimento do trecho = 12 metros.
- Capacidade = 24 tolenadas de material por hora.
- Peso por unidade linear do elemento de transporte = 3,5 kg.
- Velocidade da correia = 12 metros por minuto.

C.1 Potência de Acionamento

A potência é dada pela fórmula do manual de transportadores contínuos, Faço, página 7.13 :

$$N = \frac{L1.f.(0,334Q + 2.Wc.V)}{75}$$

Onde, N= potência.

L1= comprimento do trecho.

F = fator de atrito

Q = capacidade (t/h)

Wc = peso por unidade linear do elemento de transporte

V = velocidade da correia em m/s.

N = 0,81 HP.

Como o rendimento do redutor é de 78 %, a potência requerida sobe para 1,04 CV. Considerando ainda perdas no acoplamento e na engrenagem da corrente de 5 %, é selecionado um motor de 1,5 CV.

$$N_{\text{motor}} = 1,5 \text{ CV.}$$

C.2 Tensões na Corrente

As tensões na corrente são dadas pela fórmula da Faço, página 7.16 :

$$T_c = \frac{N.75}{V} + W_c . H$$

Onde, T_c = tensão da corrente em um ponto determinado. - kgf

N = potência do transportador de corrente até o ponto em questão. - CV

V = velocidade da corrente - m/s

W_c = peso da corrente - kgf/m

H = elevação do transportador. - m.

$$T_c = 300 \text{ Kgf.}$$

C.3 Cálculo do Diâmetro do Eixo Motriz

Assumindo os seguintes valores:

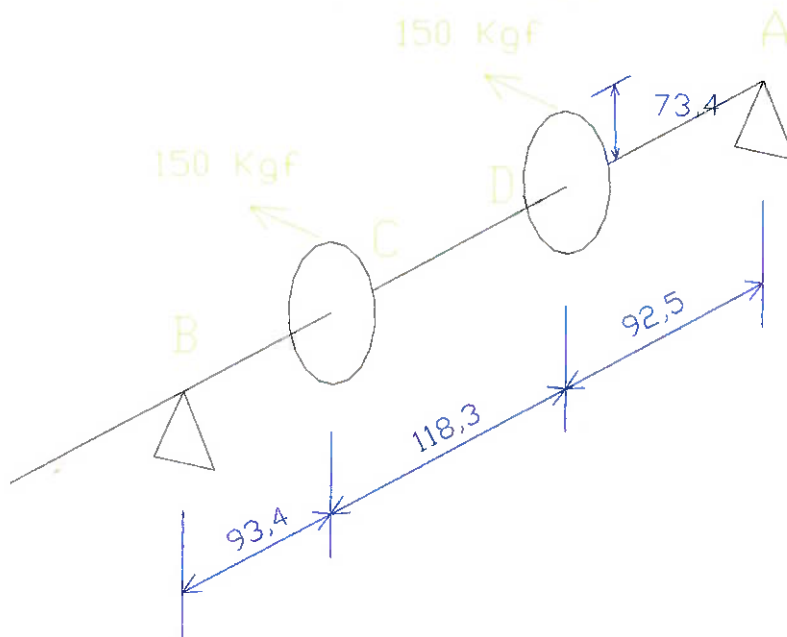
Velocidade da esteira = 12 metros / minuto.

Potência de acionamento = 0,81 CV.

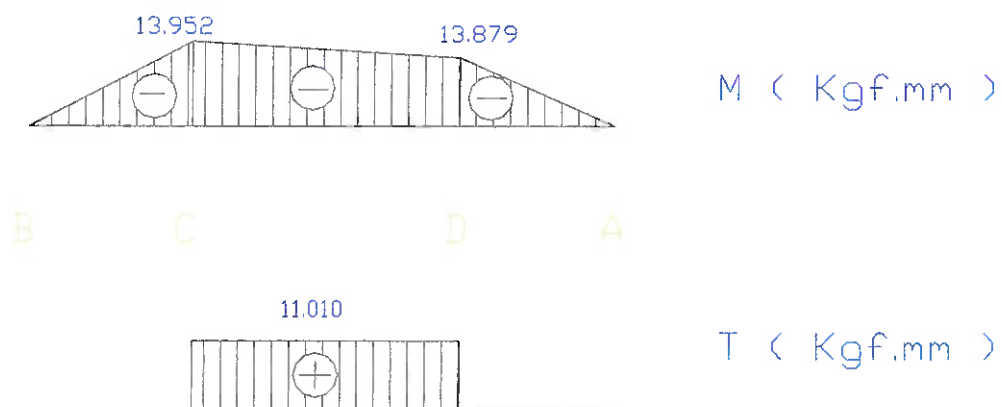
Rotação do eixo = 163,5 rpm.

Tração na corrente = 150 Kgf.

Coefficiente de segurança = 2.



Com as informações iniciais, citadas acima, mais a figura ilustrativa, fornecendo as distâncias, chegamos aos diagramas de momentos fletores e torções:



Assumindo como seção crítica, a seção C, e adotando como material do eixo o aço SAE 1045, vamos calcular as tensões:

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi d^3} (M^2 + T^2)^{1/2}$$

$$\sigma = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{4M^2 + 3T^2}$$

Considerando as tensões acima, calculemos diretamente o diâmetro mínimo do eixo:

$$d \geq \left[\frac{32n}{\pi \cdot S_y} (M^2 + T^2)^{1/2} \right]^{1/3}$$

Chegamos a :

$$\mathbf{d > 19,3 \text{ mm.}}$$

BIBLIOGRAFIA

- [1] FAÇO, Fábrica de aços Paulista, Manual de Transportadores Contínuos, São Paulo, Bandeirante Editora, 1991.
- [2] HASHIMOTO, Flávio Makoto. Projeto Básico de uma Esteira Rolante para Pedestres, Trabalho de Formatura de Graduação, POLI 1996.
- [3] MONTEVECHI, J.A.B , A tecnologia de grupo aplicada ao projeto de células de fabricação , Dissertação de mestrado, UFSC-89.
- [4] GROOVER, Mikell , Automation, Production Systems and Computer Aided Manufacturing , Prentice Hall, INC - 1980.
- [5] FETISOV,V. ; HOSSAIN, A. , The Time Redundancy Method for Assurance Functional Stability of Flexible Manufacturing System , X Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro, RJ (Dezembro, 1989).
- [6] ERNST, H. , Aparatos de Elevación y Transporte Vol. I , II , III , Barcelona, Editora Blume, 1969.
- [7] SPIVAKOVSK , Conveying Machines 1, 2 , Moscow, Mir Publishers, 1983.
- [8] REDUTORES TRANSMOTÉCNICA LTDA. , Redutores e Motoredutores a Rosca sem fim Xevex , São Paulo, 1995.
- [9] JUVINALL,Robert C. ; MARSHEK, Kurt M. , Fundamentals of Machine Component Design , New York, John Wiley & Sons, 1991.
-