

2301562

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica
Projeto Mecânico

Projeto de uma linha do tipo " Transfer ".

Autor: Alcides Belluzzo Netto

Orientador: Prof. Dr. Francisco E. B. Nigro

1.987

TF-87
B414p

Aos meus pais, que
sempre me apoiaram.

ÍNDICE

Introdução	1
Apresentação	2
I) Estudo de viabilidade:	
I.1) Estabelecimento da necessidade / exposição do problema atual	6
I.2) Formulação do projeto / Especificação técnica	10
I.3) Síntese / análise de possíveis soluções	12
I.4) Conclusão	16
II) Projeto Básico:	
II.1) Esquema geral da linha	17
II.2) Noções dos sistemas expostos:	
II.2.1) Estoque de blanks	19
II.2.2) Transportadores	21
II.2.3) Posicionadores internos ao estampo	27
II.2.4) Troca rápida de ferramenta	29
II.2.5) Versatilidade - O que muda para os três modelos	30
II.3) Planejamento dos sistemas de acionamento	31
II.4) Explicação dos sistemas de acionamento	35
II.5) Tempos disponíveis	39
II.6) Dimensionamento:	
II.6.1) Dimensionamento dos cilindros válvulas e ventosas do posto 1	41

II.6.2) Dimensionamento dos motores elétricos	45
II.6.3) Dimensionamento das corren- tes dos transportadores	48
II.6.4) Dimensionamento do acopla- mento dos roletes	51
II.6.5) Dimensionamento do carro de blanks	52

Bibliografia.	56
-----------------------	----

Anexo I - Esquema dos sistemas de acionamento
Seleção dos componentes eletro-pneumáticos

Anexo II - Desenhos de fabricação e montagem

Anexo III - Catálogos técnicos.

INTRODUÇÃO :

Este trabalho se destina à idealização e projeto de um equipamento de transporte automático de chapas durante processos de estampagem de uma peça em prensas convencionais (mecânicas ou hidráulicas). Este tipo de equipamento é denominado " Linha Transfer " já que promove a transferência automática das chapas entre os pontos de manufatura, sendo largamente difundido na Europa ocidental, bem como nos E.U.A. e Japão.

Comparativamente com os processos convencionais de estampagem, este equipamento é caracterizado por:

- 1.) necessitar de um número menor de operadores;
- 2.) volume de produção maior;
- 3.) menor versatilidade;
- 4.) maior custo (investimento inicial).

Decorrente destas características devemos efetuar estudos cuidadosos acerca do produto a ser manufaturado a fim de justificar o investimento e a produção obtida. O presente projeto - se voltará para a produção de uma peça integrante de um fogão doméstico, conhecida como mesa do fogão, por motivos que serão expostos com o desenvolvimento do trabalho. Entretanto, é válido ressaltar que apresentaremos um projeto que com poucas modificações pode executar peças diferentes que apresentem o mesmo processo.

APRESENTAÇÃO :

Para um melhor acompanhamento do trabalho, está esquematizado abaixo um fogão de linha doméstica e em destaque o componente conhecido como mesa do fogão. Daqui por diante é para esta peça que nossas atenções estarão voltadas.

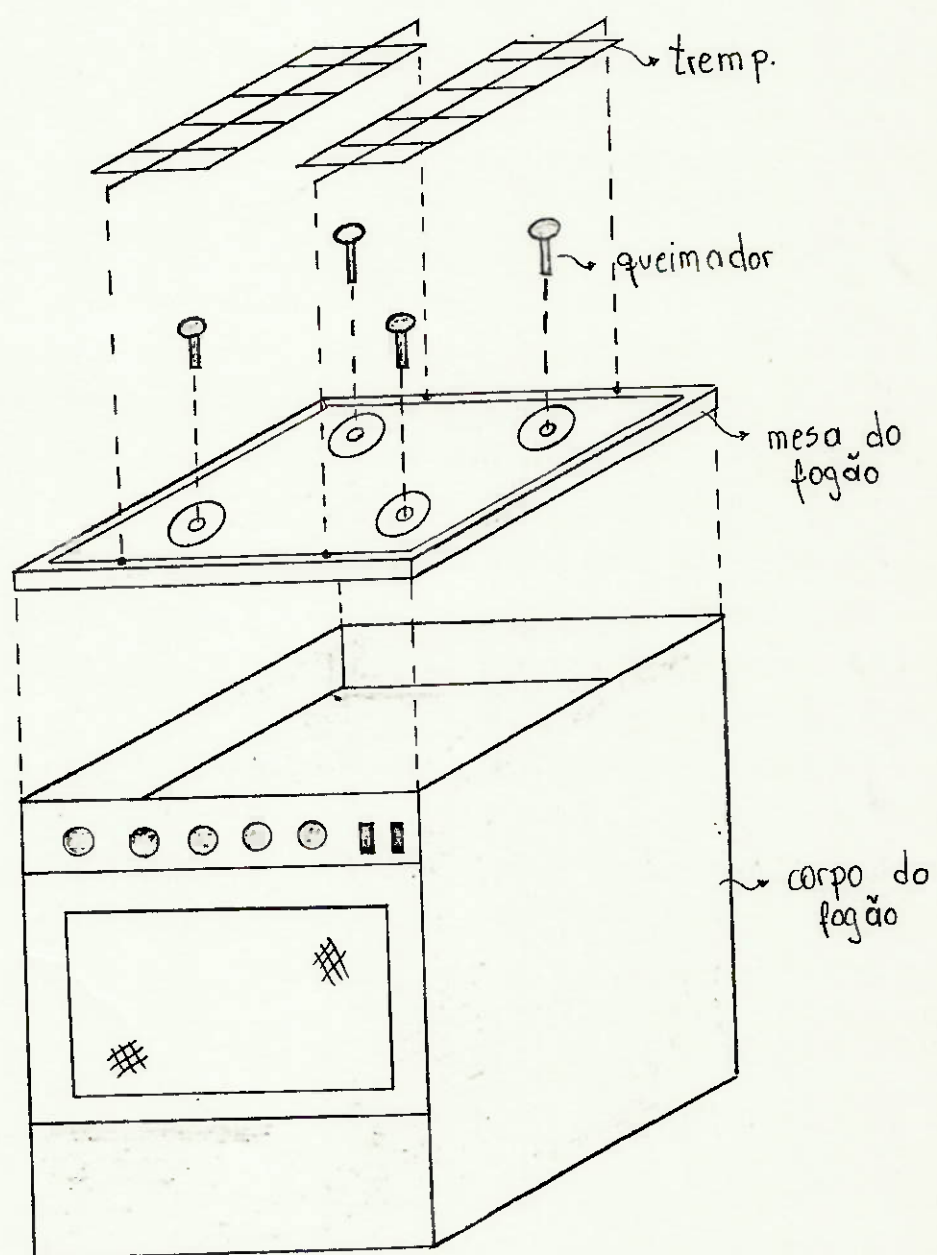


Figura 1: Esquema de um fogão de linha doméstica.

Atualmente esta peça é manufaturada em três dimensões básicas. A primeira para o fogão de 20" (vinte polegadas de frente) uma para o de 22" e a última para o fogão de 30" (seis bocas). O material utilizado é aço-carbono ABNT 1008 com espessura em 0,9 milímetros ou aço inoxidável com espessura de 0,76 mm. Como estes componentes já são fabricados atualmente sabemos de antemão as características dos blanks, conforme tabela abaixo:

modelo	blank (mm x mm)	área (m ²)	peso-aço (kgf)	peso-inox (kgf)
20"	600 x 600	0,36	2,64	2,31
22"	600 x 660	0,40	2,93	2,57
30"	600 x 860	0,52	3,81	3,34

$$\text{peso aço} = 7,324 \text{ kgf/m}^2$$

$$\text{peso inox} = 6,420 \text{ kgf/m}^2$$

Tabela 1 : características dos blanks.

As chapas utilizadas apresentam estas espessuras devido ao tratamento que lhes será aplicado na operação de acabamento, (esmaltação) onde passarão por fornos com temperatura máxima em torno de 820 °C.

A seguir estão esquematizadas as peças em questão, com suas dimensões principais.

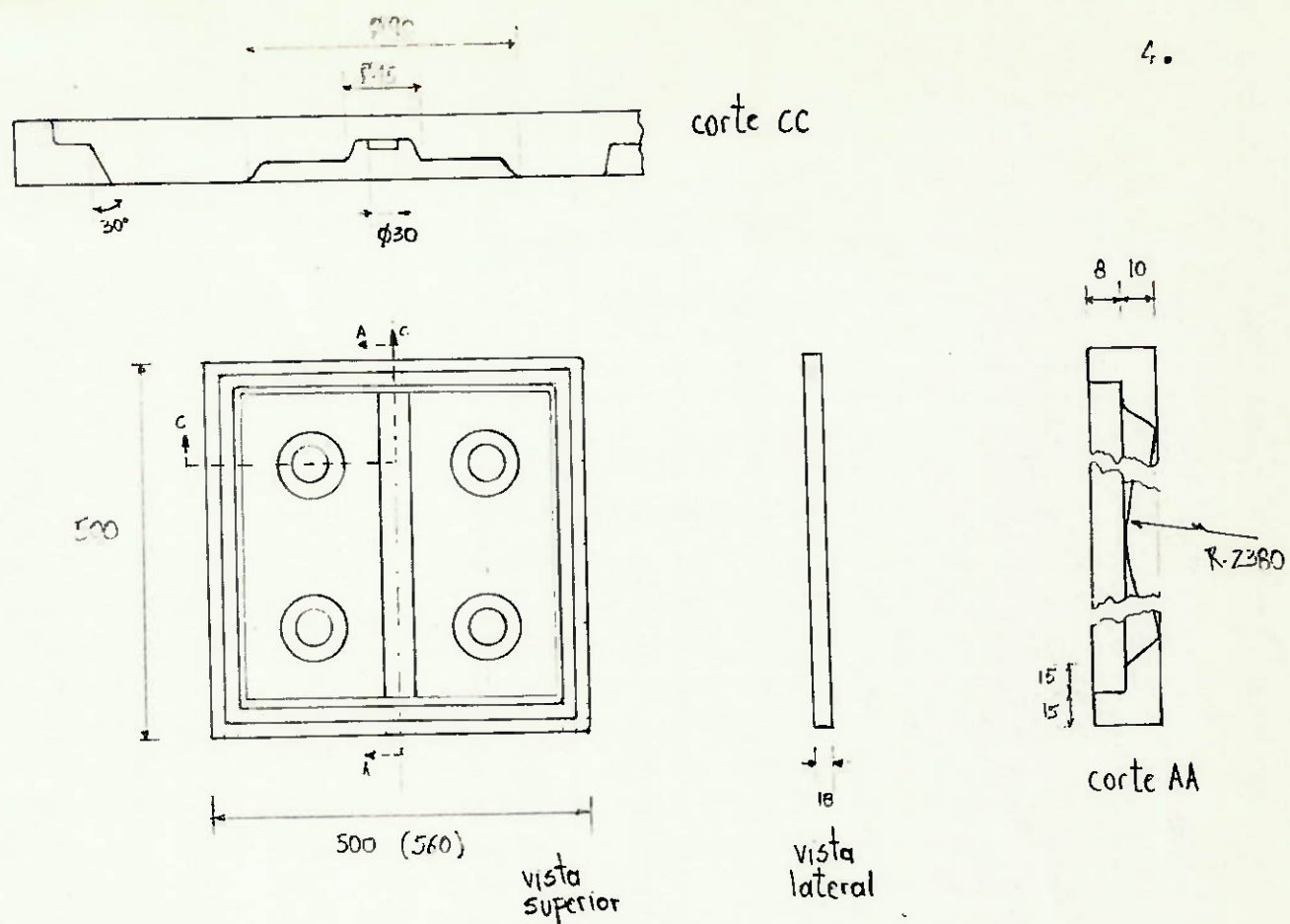


Figura 2: Esquema da mesa do fogão para os modelos de 20" (22")

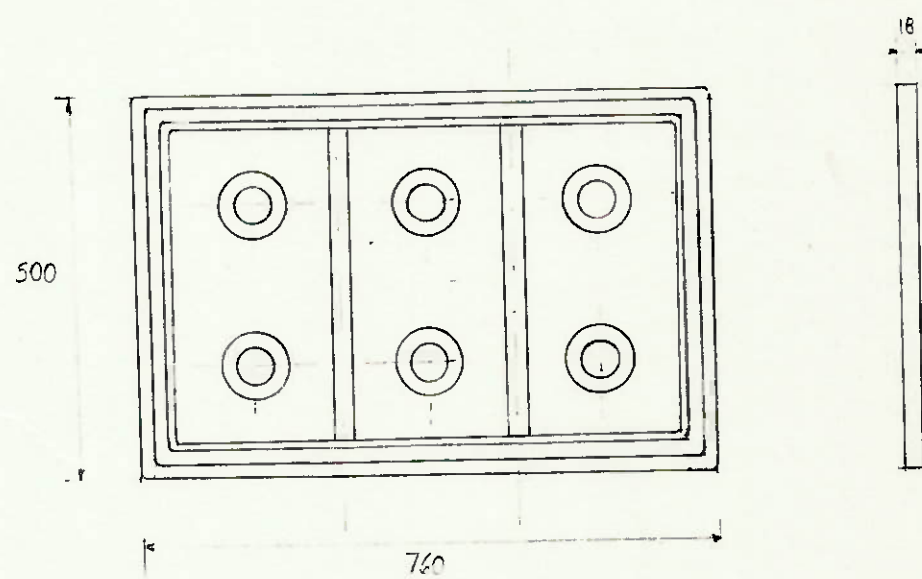


Figura 3: Esquema da mesa do fogão para o modelo de 30".

Para obtenção da peça conforme esquematizado são feitas três etapas de estampagem; na primeira é feito o repuxo, dando à peça sua configuração básica. Para uma boa qualidade desta etapa recorremos ao uso de " quebra-rugas " (ou quebra-onda ou esticador ou ainda bits) na ferramenta, evitando assim imperfeições na superfície da peça, daí o porquê de termos um blank maior que a dimensão da peça desenvolvida.

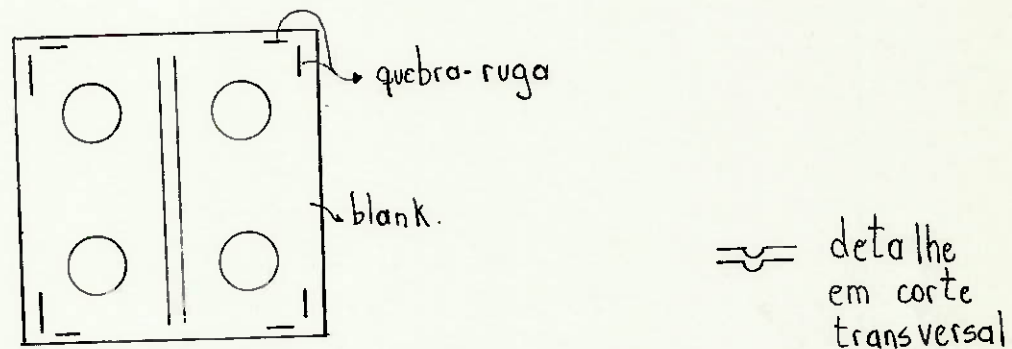


Figura 4: detalhe do quebra-rugas.

Na segunda etapa serão feitos os cortes nas dimensões da peça desenvolvida, bem como os furos para passagem dos queimadores, apoio das " tremas " e posicionamento da mesa no corpo do fogão, e, finalmente, efetuaremos um leve repuxo e a dobra da lateral da mesa.

Vale aqui ressaltar que já foram feitos estudos procurando diminuir o número de etapas de estampagem, vindo porém sempre prejudicar a qualidade final da peça ou então encarecer o processo produtivo, tornando-os inviáveis.

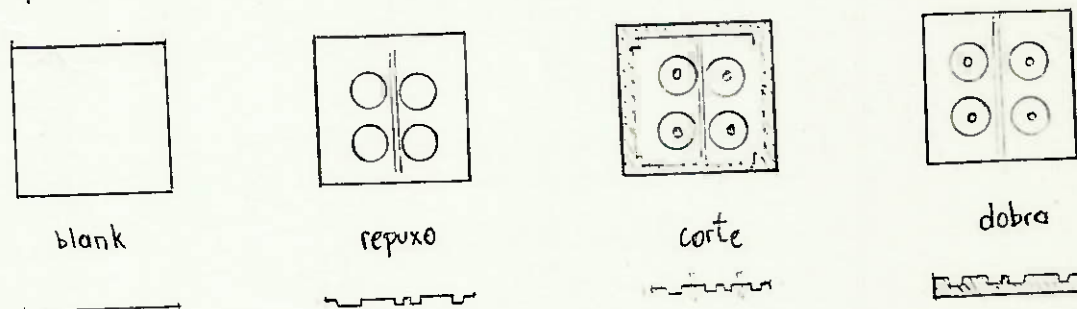


Figura 5: Esquema das etapas de estampagem.

I.) ESTUDO DE VIABILIDADE:

I.1.) Estabelecimento da necessidade / Exposição do problema atual

O objetivo da empresa é dobrar sua produção atual de fogões, o que corresponde a dobrarmos a produção das mesas de fogão e triplicar a produção atual em poucos anos. Juntamente com a necessidade de aumento de produção existe a necessidade de modernização do parque fabril conforme as tendências atuais, superando os problemas dos processos produtivos das décadas passadas.

Assim, analisaremos o processo atual e detectaremos suas falhas para propormos otimizações. A manufatura atualmente consiste em :

1. transporte de blanks para o estoque de entrada da prensa-1, utilizando empilhadeira e pallets;
2. alimentação da prensa-1 via operador;
3. prensagem - repuxo na prensa-1;
4. retirar peça e colocar no estoque de saída da prensa 1 via operador;
5. transportar peças do estoque de saída da prensa-1 para estoque de entrada da prensa-2 com empilhadeiras e pallets;
6. alimentação da prensa-2 via operador
7. prensagem - corte na prensa-2;
8. retirar peça da prensa-2 e colocar no estoque de saída via operador;

9. transportar peças do estoque de saída da prensa-2 para o estoque de entrada da prensa-3 com empilhadeira e pallets;
10. alimentar a prensa-3 via operador;
11. prensagem - dobra na prensa-3;
12. retirar peça da prensa-3 e colocá-la no estoque de saída via operador.

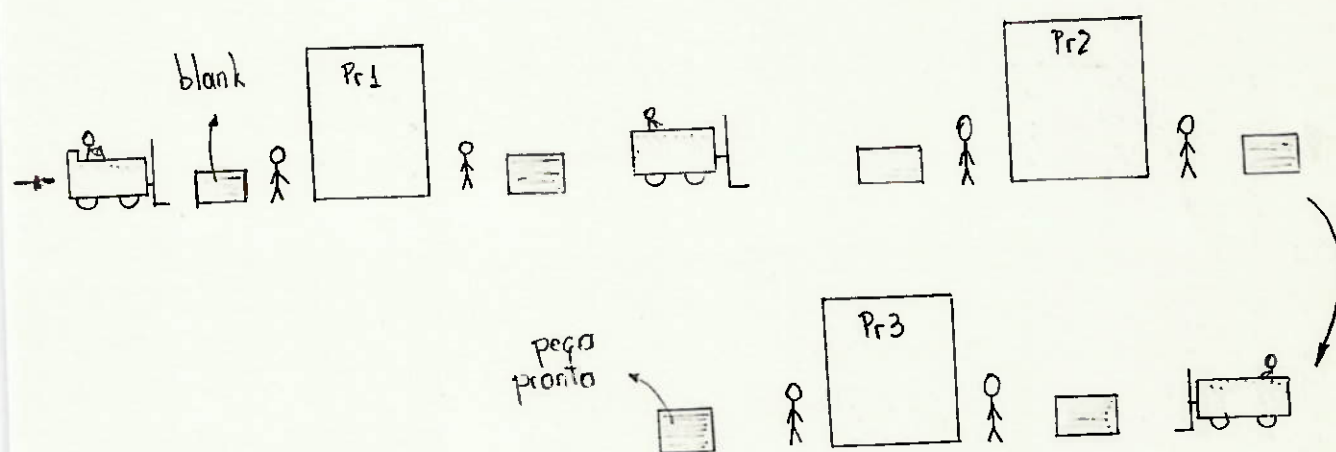


Figura 6: Esquema do processo atual de produção da mesa do fogão.

Este sistema convencional de produção apresenta problemas inerentes ao próprio processo, acarretando perda de tempo e menor produção, encarecendo o produto final. O primeiro grande problema é o tempo de espera das prensas quando a empilhadeira está ocupada; é impraticável termos uma empilhadeira para cada uma das etapas de transporte (material com muito tempo ocioso e alto custo), assim, normalmente uma empilhadeira é designada para atender um determinado número de prensas, isto é, esta empilhadeira é que vai promover o transporte de material entre estas prensas, bem como auxiliar na troca e transporte das ferramentas. É comum uma prensa ficar parada enquanto aguarda para uma troca de ferramenta ou simplesmente para a movimentação de materiais enquan

to a empilhadeira executa outra operação.

Segundo problema : o próprio transporte de material executado entre as prensas é responsável por perda de tempo e aumento de custo, já que todo transporte custa caro em uma fábrica, seja por tempo perdido, investimento no meio de transporte, custo do operador, área de transporte (área fabril de manobra, interrompe processo produtivo), manutenção do sistema, dentre outros.

Terceiro problema : pelo próprio esquema do processo de produção podemos perceber a necessidade de estoques intermediários (de entrada e de saída) para cada operação. Todo estoque também custa caro em uma fábrica já que precisamos de área fabril disponível para o estoque, como também é relevante o custo de material parado entre as etapas produtivas (capital parado).

Quarto problema : devido ao fato de termos três modelos diferentes de fogão (20", 22" e 30") e mesas com dois materiais diferentes (aço-carbono e aço-inox) teremos seis produtos diferentes a serem confeccionados. Isto significa que temos trocas de ferramentas constantes, feitas com auxílio da empilhadeira e que são normalmente demoradas (alinhar ferramenta na prensa, guardar ferramenta na estante de ferramentas, etc.) já que se mal colocadas provocam o desgaste excessivo do equipamento e até sua disfunção. Isto implica em tempo perdido de produção (lucros cessantes) e ocupação excessiva de empilhadeira, o que pode atrasar outras prensas.

Quinto problema : por fim, este sistema utiliza a mão-de-obra de seis operadores (três prensas com dois operadores para cada prensa já que tratamos com alta produção e peças relativamente grandes que complicam o manuseio) e mais um operador de empilhadeira. Outro ponto a salientar é a perda de tempo no processo de retirada, alimentação e acionamento das prensas; como trabalhamos com dois operadores em cada prensa e comando de segurança de " duas mãos " para cada um deles, a prensa só será acionada quando os dois operadores apertarem este comando. Porém o operador que retira a peça da prensa também tem que organizá-la sobre o pallet (para posterior movimentação, evitar tambamento da pilha e

não prejudicar o próximo operador) atrasando o acionamento da prensa e retardando a produção. Assim, concluindo, temos um número elevado de operadores para fazer uma peça e trabalhamos com rendimento longe do ótimo, que seria quando teríamos um tempo de transporte nulo e acionamento imediato das prensas.

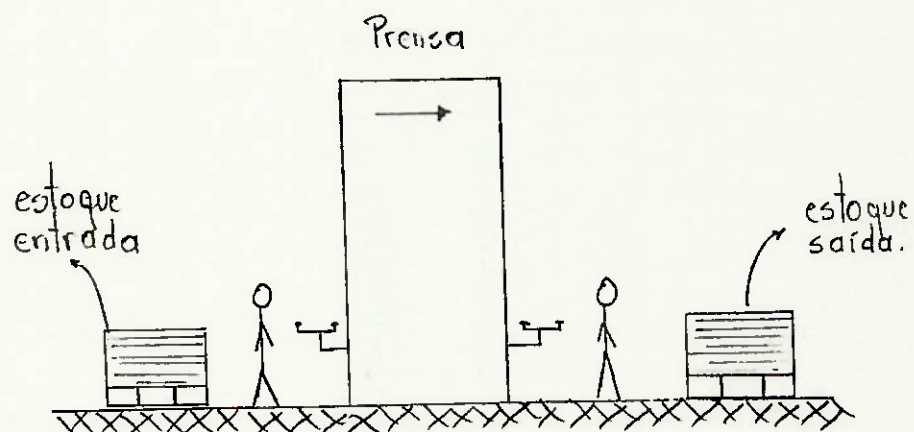


Figura 7 : Esquema produtivo em ciclo prensa.

I.2.) Formulação do Projeto - especificação técnica.

Para que nossas necessidades sejam supridas de maneira satisfatória devemos ter um equipamento ou conjunto de equipamentos com as seguintes características:

1. produção conforme os níveis desejados e o maior rendimento possível com o menor investimento (maior número de peças por hora);
2. qualidade conforme os padrões de manufatura da empresa;
3. diminuir o máximo possível os estoques intermediários por motivos que já foram ressaltados;
4. menor dependência possível de outros equipamentos de apoio para transporte e trocas de ferramenta (empilhadeiras no caso);
5. trocas de ferramenta em tempos tão curtas quanto o possível;
6. diminuir o máximo os transportes entre as etapas de estampagem;
7. menor número de operadores possível, conferindo caráter moderno e menos dependente, conforme tendências atuais, melhorando a capacidade de oferecermos um produto a preços competitivos no mercado;
8. manutenção e durabilidade compatíveis com um equipamento de alta produção trabalhando vinte e quatro horas por dia;
9. alta relação benefício / custo;

10. geometria condizente para facilitar o lay-out de -
nossa área fabril, que atualmente é limitada;
11. devido à nossa limitação de espaço físico é convenien
te que o equipamento seja o mais compacto possível.

1.3.) Síntese / Análise de possíveis soluções :

Basados nas exposições acerca dos problemas atuais de produção, suas novas necessidades e da formulação técnica de um projeto que nos satisfizesse, podemos desenvolver e analisar as possíveis soluções:

1. Aumentar o número de prensas.

Com esta solução podemos atender as necessidades futuras de produção garantindo a qualidade atual, porém multiplicaremos todos os nossos problemas atuais, como transporte de chapas, estoques, troca de ferramentas, dentre outros, além de aumentarmos consideravelmente o número de funcionários na empresa, o que corresponde maiores despesas diretas e indiretas, como ampliação da fábrica (área fabril), ampliação dos vestiários, refeitórios, banheiros, dentre outros (recursos humanos, etc.) além do investimento direto em equipamentos novos de apoio, como empilhadeiras; paralelamente continuaríamos tendo vários equipamentos operando com rendimentos reduzidos, onerando o produto final e prejudicando nossa competitividade no mercado, além de fugirmos da tendência atual de modernização do processo produtivo. Assim, para este nível de produção de projeto o sistema convencional se mostra problemático, devendo ficar como última alternativa.

2. Uma prensa pesada com mesa de grandes dimensões. (transporte manual de chapas)

Neste caso, pensamos em utilizar apenas uma prensa para fazer as três etapas do processo produtivo, devendo ser esta uma prensa de grande capacidade e possuir uma mesa de grandes dimensões, já que nosso tamanho máximo de blank é de $600 \times 860 \text{ mm}^2$.

Com este equipamento estaríamos aptos a produzir dentro dos padrões desejados em termos de qualidade do produto e com um

rendimento e produção a níveis maiores que os atuais. Nosso problema de transporte de pilhas de chapas ficaria bastante reduzido e nossos estoques intermediários seriam os mínimos. Este tipo de produção é conhecido como " produção em família ", e está esquematizado abaixo; vale ressaltar que este é um equipamento mais compacto que o sistema convencional, o que caracteriza uma produção mais racional e menos onerosa (menor área fabril), porém devemos ter cuidado com sua altura, já que nossa fábrica apresenta pé direito limitado e qualquer modificação pode não ser viável.

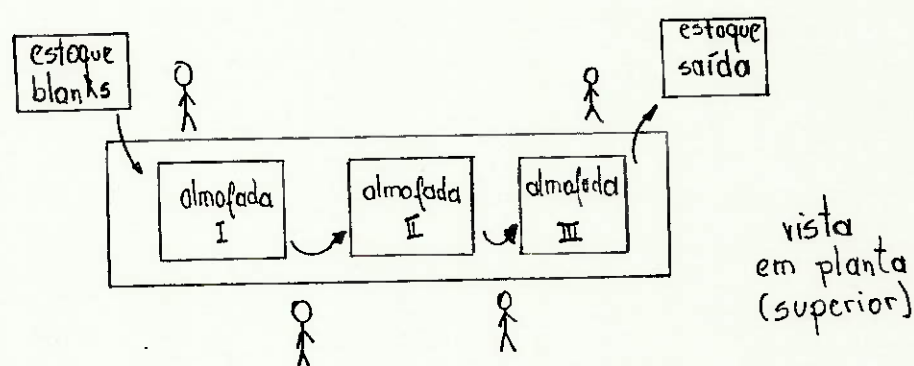


Figura 8 : Esquema de produção em família.

Pelo esquema, podemos dizer que necessitaremos de quatro operadores por turno, sem contar a operação da empilhadeira entre os estoques de entrada e de saída, o que ainda não configura um equipamento de concepção moderna; o problema da demora na troca de ferramentas poderia ser consideravelmente amenizado com um sistema de " troca-rápida " instalado na prensa e nas ferramentas; como nossa alimentação, transporte entre " almofadas " e retirada de peças é manual continuaremos tendo grandes perdas de tempo, o que significa um menor número de golpes por minuto que o ótimo, devido ao sistema de duas-mãos para os operadores. Isto poderia inclusive nos levar a precisarmos de dois equipamentos do tipo, para atendermos o volume de produção.

O custo de uma prensa de grande porte e com mesa nas dimensões citadas é muito elevado; devemos portanto tomar cuidado com esta solução, principalmente no caso de precisarmos de duas prensas.

Outro problema importante a considerar é o da possibilidade de colocarmos as três ferramentas em uma mesma prensa, já -

que, tendo um esforço muito superior na primeira operação (repu-
xo) se comparado com as outras duas podemos provocar momentos -
excessivos no equipamento, prejudicando-o. Estudos cuidadosos de-
verão ser feitos nesse sentido.

3. Uma prensa pesada com mesa de grandes dimensões (alimentação e transporte automático de chapas)

Esta alternativa segue a mesma linha de raciocínio que a
do item anterior, porém temos as vantagens adicionais de termos -
rendimentos melhores devido ao transporte automático, evitando a
instabilidade e natural perda de tempo humana (também devido ao -
fator segurança). O sistema de alimentação pode ser feito com bo-
binas ou com chapas, conforme a conveniência, porém usualmente a
alimentação com bobinas implica em investimentos de maior monta.

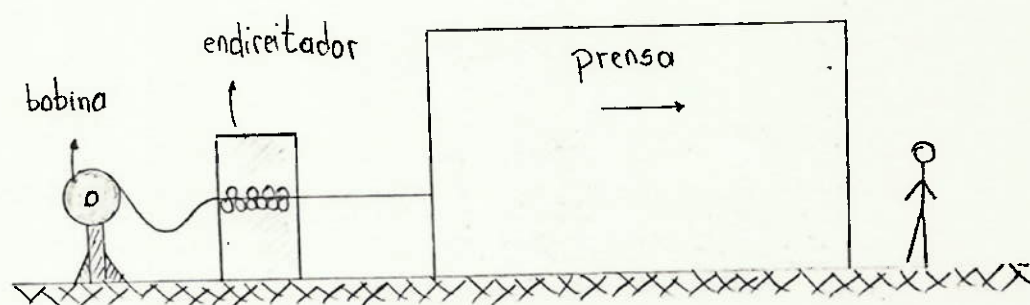


Figura 9: Esquema de linha com alimentação automática com bobinas.

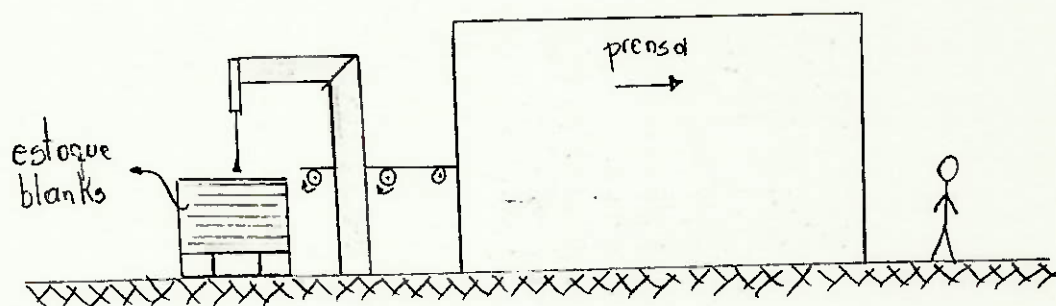


Figura 10: Esquema da linha com alimentação automática com blanks.

Com este sistema poderemos atender a produção com apenas um equipamento e dentro de nosso padrão de qualidade, porém continuamos com o problema dos momentos no martelo da prensa e - com custos muito elevados, já que temos mecanismos automáticos - em um grande equipamento.

4. Transferência automática entre prensas convencionais.

Esta solução promove a simples transferência das chapas entre as prensas por meio de dispositivos elétricos e pneumáticos. Como no item anterior, podemos ter alimentação por blanks ou por bobinas diretamente, conforme esquematizado abaixo.

Temos nesta idéia a vantagem de aproveitarmos as prensas atuais, o que pode baratear bastante o projeto, tornando sua viabilização bastante facilitada.

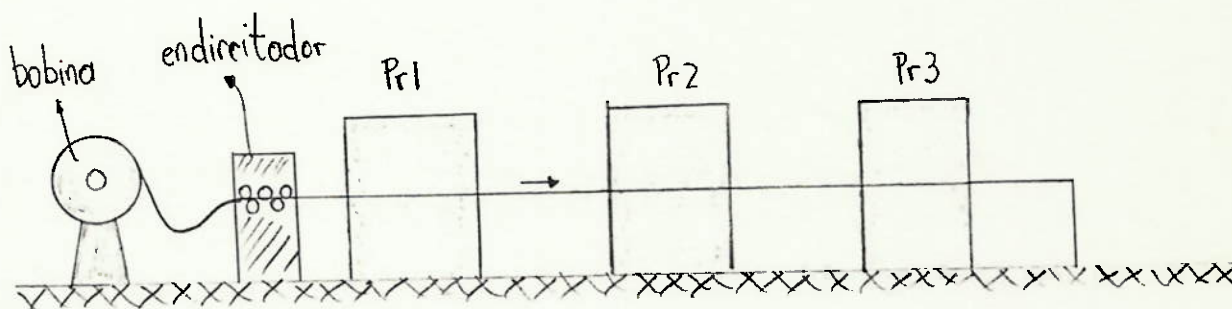


Figura 11: Alimentação automática por bobinas.

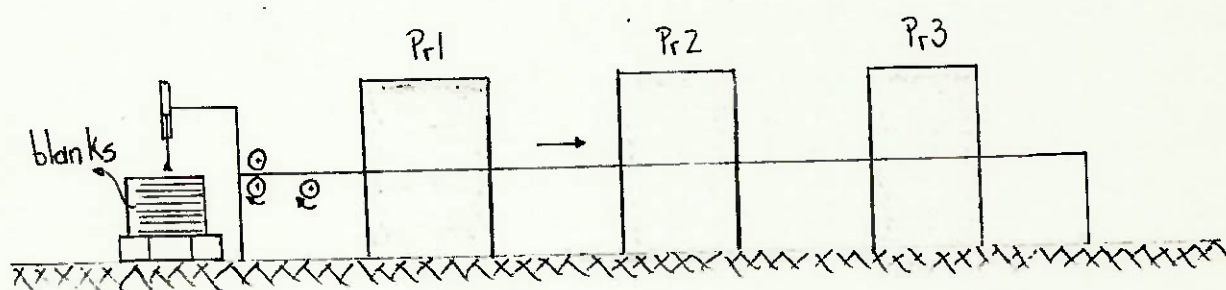


Figura 12: alimentação automática por blanks.

I.4.) Conclusão :

Das alternativas propostas, a transferência automática utilizando prensas convencionais é a que reúne o maior número dos requisitos expostos na formulação do projeto, levando vantagem sobre o custo de investimento se comparado com a idéia de utilização de uma prensa pesada com mesa de grandes dimensões, que não temos disponível em nossa empresa.

Ainda dentro da solução de transferência com prensas convencionais optamos por uma alimentação de blanks, que deve atender o volume de produção pretendido a custos inferiores de uma alimentação por bobina, que apresentaria uma desbobinadeira pesada, da ordem de dez toneladas, e um endireitador de chapas, que proporcionariam uma velocidade de alimentação super-dimensionada em relação ao resto da linha.

Por outro lado, atualmente já possuímos uma linha de corte transversal de bobinas em chapas e caso optássemos por uma alimentação por bobinas, estas deveriam passar por uma linha de corte longitudinal de bobinas para obtermos a largura desejada, linha de corte esta que não possuímos.

II.) PROJETO BÁSICO :

II.1.) Esquema geral da linha.

Pelo que foi exposto até aqui, podemos começar a pensar em um esquema de processo para a manufatura da peça. Em se tratando de uma linha transfer, devemos ter um local destinado à entrada (ou estoque) de blanks, que deverão alimentar as prensas, bem como um local de saída para as peças acabadas. Durante os processos de estampagem, podemos preparar os transportadores para serem acionados no momento desejado. Assim, montamos um lay-out preliminar da máquina:

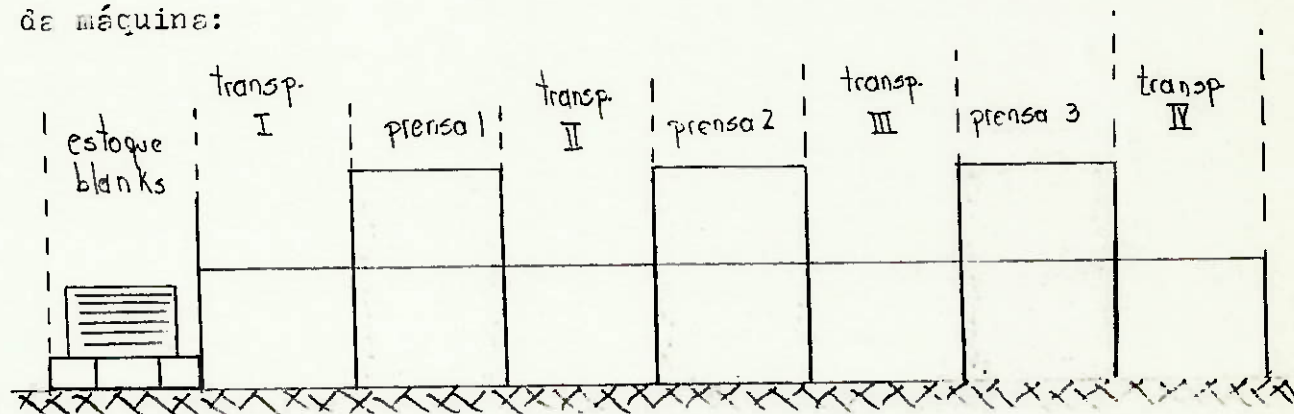


Figura 13: Lay-out preliminar da linha.

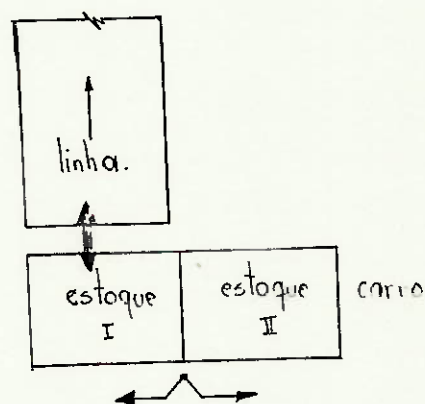
O transportador I deverá se encarregar de levar as chapas do estoque até a posição de prensagem na prensa 1, quando de dois - do refluxo, será removida pelo transportador II até a prensa 2 para a operação de corte, e assim até ser deixada, pronta, na posição de estoque de saída (expedição). Internamente às ferramentas das prensas podemos incluir posicionadores pneumáticos para auxiliarem a função dos transportadores em uma adequada precisão. É importante salientar a necessidade de um correto posicionamento das chapas para sua operação, já que trabalhamos com blanks econômicos e cada operação depende da anterior para seu sucesso, objetivando alcançar a tolerância determinada em projeto.

Os transportadores deverão ser dotados de braços acionados por motores de corrente contínua, que serão acionados apenas - quando desejado, evitando o uso de embreagens ou sistemas de transmissão mais complicados e onerosos.

II.2) Noções dos sistemas exportos.

II.2.1) Estoque de blanks.

Como estamos projetando uma máquina de alta produção e de um custo relativamente elevado se comparado com outros equipamentos da linha de produção, devemos fazer com que nossas perdas de tempo por paradas sejam as menores possíveis. Devemos ter uma boa autonomia no estoque de chapas o que corresponde a termos uma pilha que dure entre uma e duas horas sem interrupção de produção para que tenhamos tempo de folga para realimentação. Podemos além disso construir um carro sobre trilhos para que este seja alimentado enquanto outra pilha está sendo consumida; no fim desta mudamos a posição do carro e retomamos a produção e teremos de uma a duas horas para repor a pilha seguinte, evitando problemas de disponibilidade de empilhadeiras. Mostramos abaixo um esquema em planta desta ideia.



Esquema : Vista em planta da alimentação da linha.

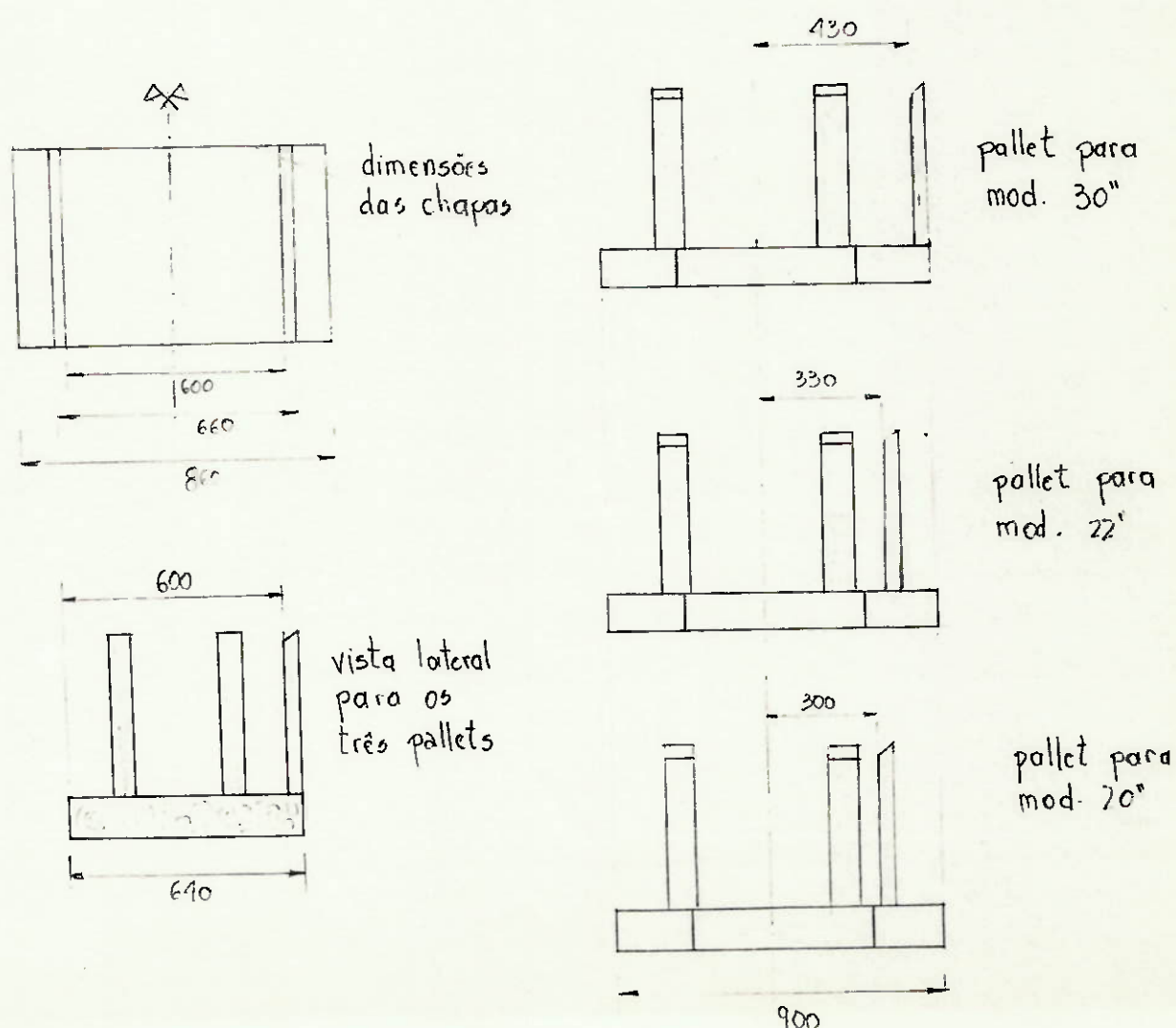
Com a autonomia desejada podemos estimar a altura de cada pilha. Supondo um consumo de 3 chapas por minuto teremos:

Tempo (h)	nº chapas	altura pilha (mm)
1	480	432
2	360	364

Para pilhas de inox teremos uma autonomia maior já que a espessura das chapas é de 0.75 mm (contra 0.90 mm da de aço).

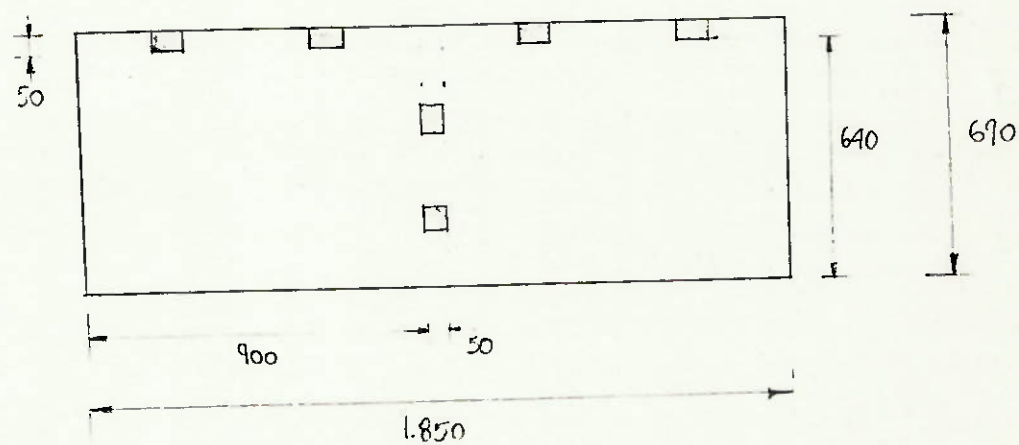
A altura da pilha será determinada pela exequibilidade física do particular transportador desta linha dentro do tempo previsto, porém já podemos ter algo como referência.

Outro ponto fundamental é o correto posicionamento das chapas com relação à linha. As chapas serão cortadas por tesouras-guilhotina (após terem sido cortadas na linha de corte transversal transformando bobinas em chapas) nas dimensões desejadas, colocadas em pallets e transportadas até o carro do estoque de blanks de nossa linha. Sendo um equipamento de precisão isto se faz necessário. Construiremos assim pallets-padrão para cada modelo de fogão e apoios no carro. A posição de parada deste deverá ser passível de regulação para que independentemente do modelo de fogão tenhamos sempre o eixo de simetria da pilha coincidindo com o eixo de simetria da linha, pelo fato de ser por aí que os transportadores intermediários farão força sobre a chapa, evitando momentos e travamentos na alimentação. Uma vez regulado o carro esta regulação servirá para os três modelos de fogão, graças aos pallets-padrão. Mostramos abaixo algumas destas idéias.



Com isto garantimos o posicionamento entre chapa x pallet e entre pallet x carro; com uma regulagem correta do carro (pode - ser feita por meio de "stoppers") garantimos o posicionamento carro x linha e por conseguinte o posicionamento blank x linha, que era nosso objetivo.

Caso possamos ter problemas de interferências de alturas devido a altura da pilha desejada, a altura das prensas e a altura do carro, podemos fazer um rebaixo no trilho deste, desde tenhamos condições de proceder uma alimentação normal com empilhadeira.



vista superior do
carro de blanks

II.2.2.) Transportadores :

Podemos distinguir a princípio dois tipos de transportadores; o primeiro é o que levará a chapa da posição de estoque de blanks para a fila de estampagem, e será chamado transportador primário e um segundo que promoverá o avanço desta fila de chapas para dar uma continuidade à produção, e será chamado transportador secundário. Naturalmente deveremos ter mecanismos auxiliares, como os posicionadores internos às ferramentas, como já citado.

Para o transportador primário podemos expor algumas idéias para depois optarmos para a solução que melhor nos convém:

Idéia 1: Braço.

A chapa é levantada por meio de um cilindro pneumático - com uma ventosa em sua extremidade; o braço é acionado por um motor elétrico e se coloca sob a chapa; a ventosa é desacionada, soltando a chapa e o braço vai para a posição 2 onde colocará a chapa entre os rolos de movimentação e o ciclo se repetirá quando for acionado. Depois de estar a chapa no local dos rolos teremos o transportador secundário, que veremos posteriormente.

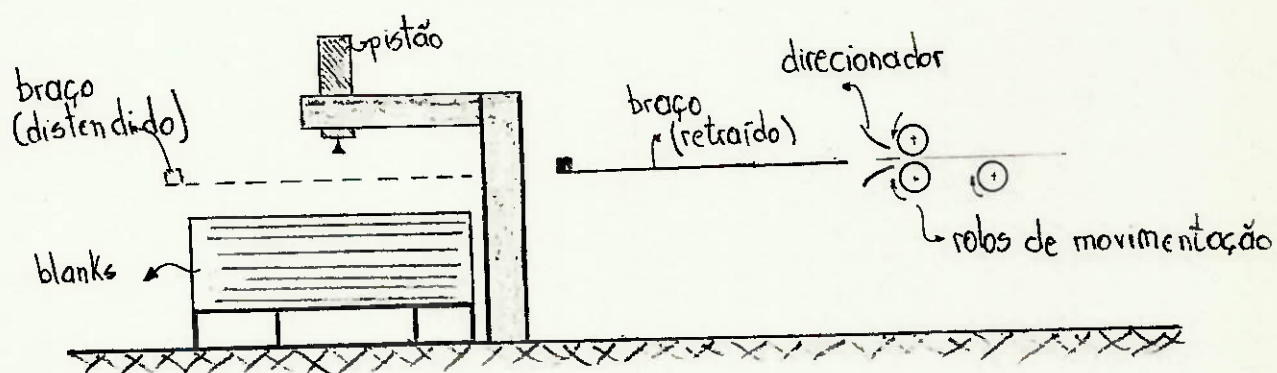


Figura 14: Esquema da idéia 1 - braço.

Idéia 2 : rolos.

Um conjunto de rolos acionados por um motor elétrico retiram as chapas por atrito e magnetismo e as jogam sobre um carri-

nho levantador, que elevará as chapas até o nível do transportador dois e para lá as chapas serão impulsionadas por meio de rolos, conforme esquema abaixo.

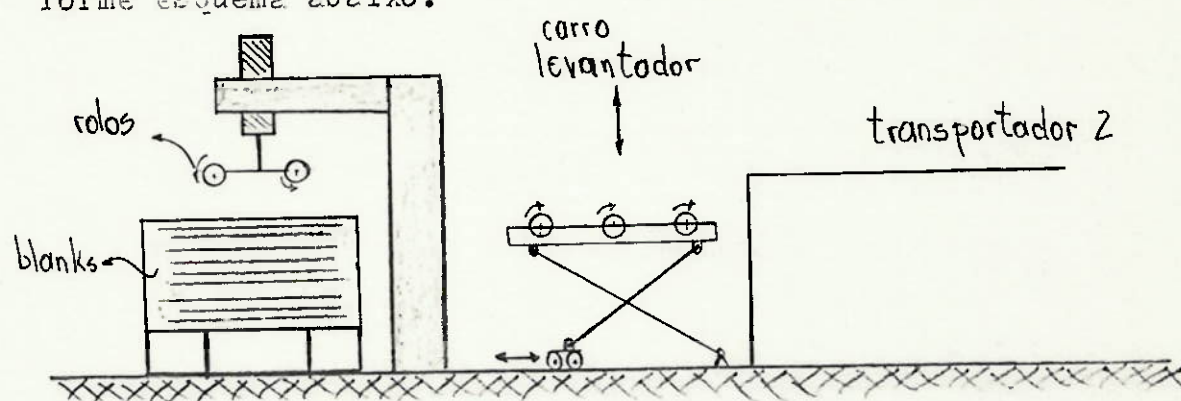


Figura 15: Esquema da idéia 2 - rolos.

Idéia 3: trilho.

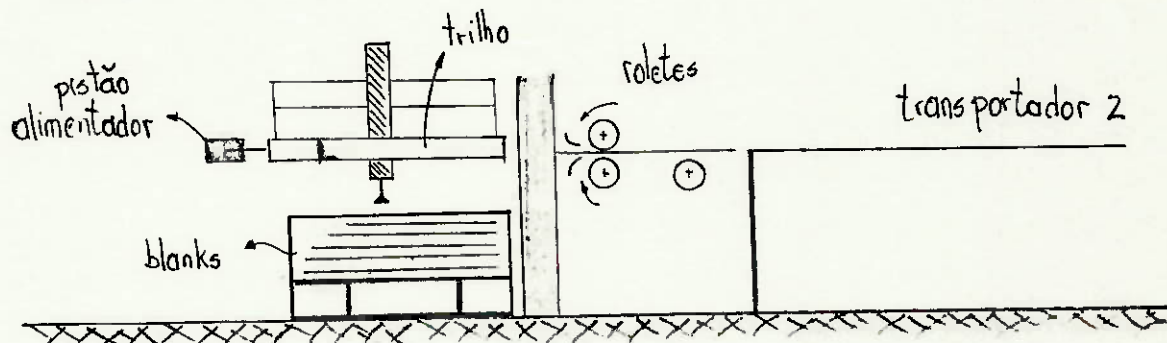


Figura 16: Esquema da idéia 3 - trilho.

Os trilhos acima devem ter duas posições: afastados no momento em que a ventosa eleva a chapa e fechado quando a elevação - está completa; neste ponto o pistão alimentador empurra a chapa - que será movida então por um conjunto de rolos que a levarão para a seção do transportador dois. Este mecanismo de trilho é o inverso daquele utilizado em máquinas de corte transversal de bobinas.

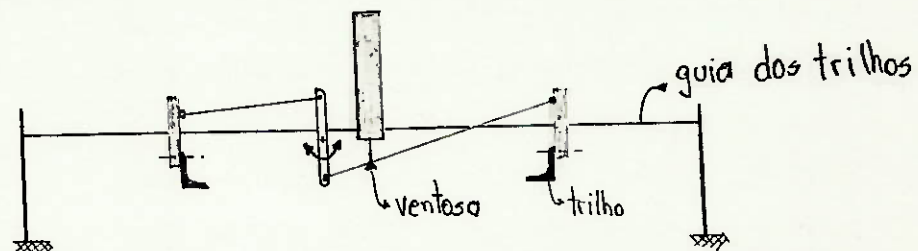


Figura 17: Esquema do mecanismo do trilho; idéia 3.

Idéia 4: dois pistões longos.

A ventosa eleva a chapa e o pistão de avanço posiciona-a sobre o local de espera do transportador secundário, desacionando a ventosa e voltando à posição original à espera do próximo ciclo.

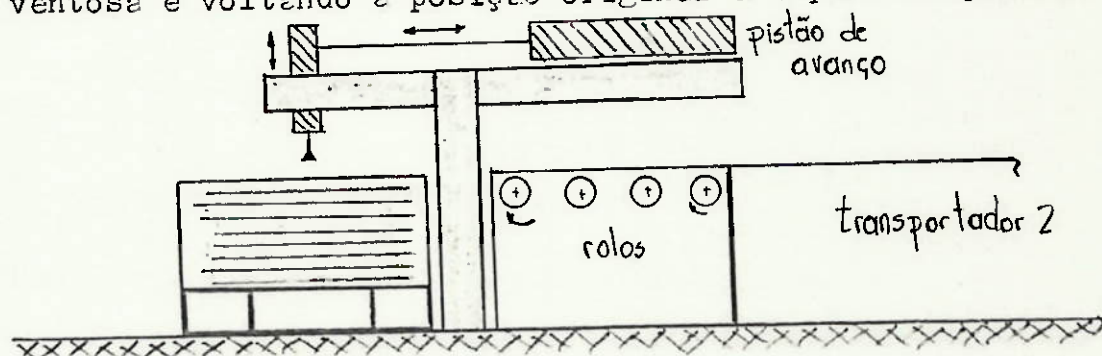


Figura 18: Esquema da idéia 4 - dois pistões longos.

Idéia 5: dois pistões (1 curto).

É uma idéia derivada da anterior porém é um sistema mais compacto; a ventosa eleva a chapa e o pistão alimentador (curto) apenas introduz um pequeno pedaço desta no direcionador e através dos rolos, que a puxarão. É um mecanismo mais rápido, mais simples porém exige sincronismo entre a velocidade dos rolos e a do pistão alimentador para não danificarmos a ventosa.

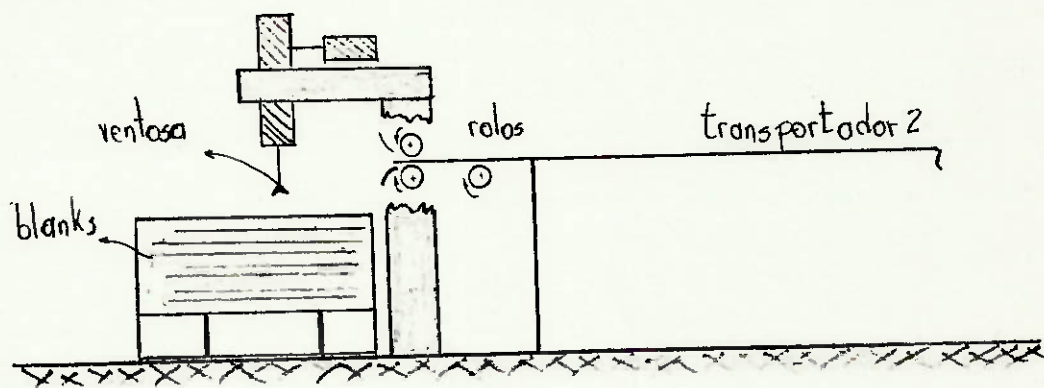
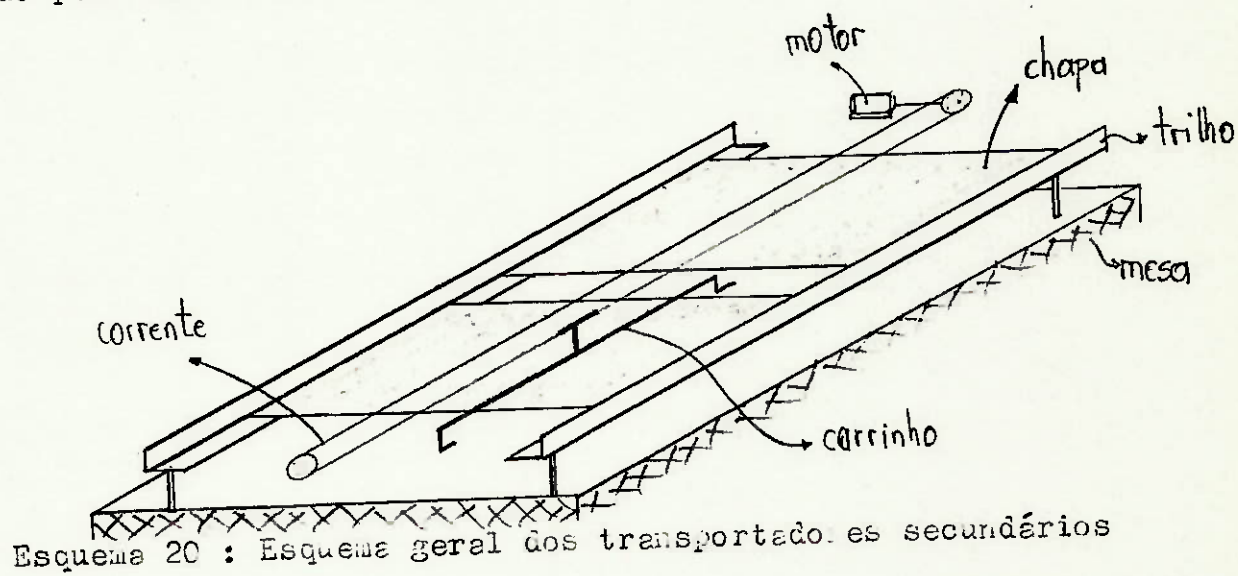


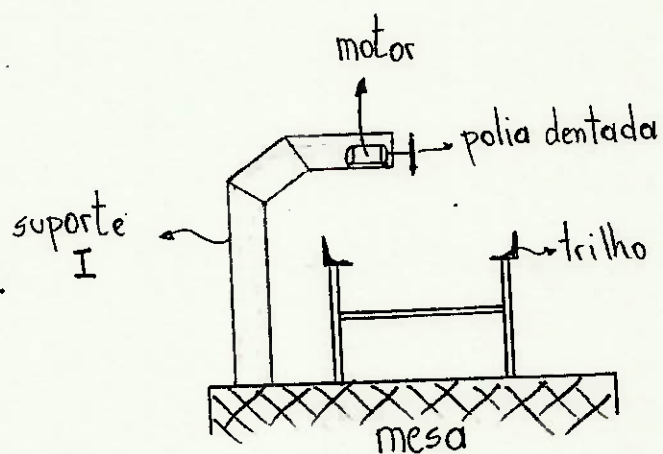
Figura 19: Esquema da idéia 5 - dois pistões (1 curto).

Em todas as idéias apresentadas podemos acrescentar rolos de lubrificação das chapas antes de serem estampadas, ajudando no processo; podem inclusive ser rolos passivos.

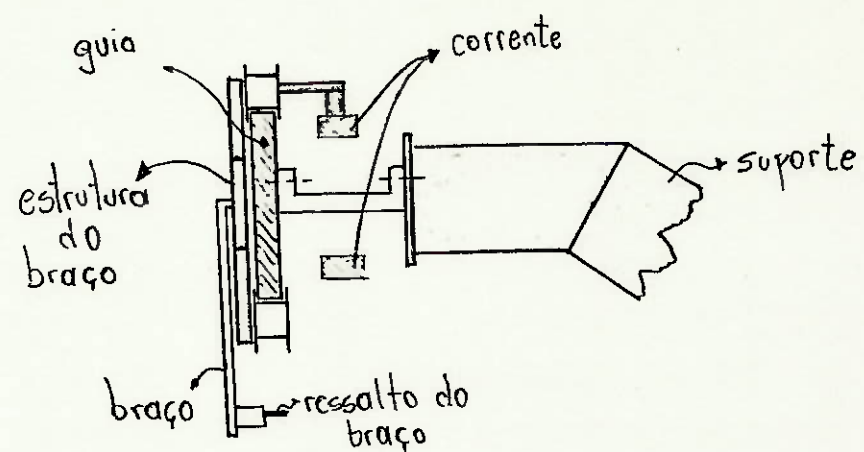
Vamos falar um pouco dos transportadores secundários. Como havíamos visto, estes promoviam o avanço contínuo da fila de chapas, i.é, depois que a chapa foi levada do estoque de blanks para a fila de chapas, a responsabilidade dos movimentos e posicionamento destas fica por conta dos transportadores secundários. Estes serão constituídos basicamente de trilhos fixos, que servirão de guia para as chapas, e de braços posicionadores acionados por motores de automação, conhecidos como servo-motores de corrente contínua, e com transmissão por corrente. Este braço além de ser acionado pela corrente deverá ter um trilho-guia para uma maior precisão.



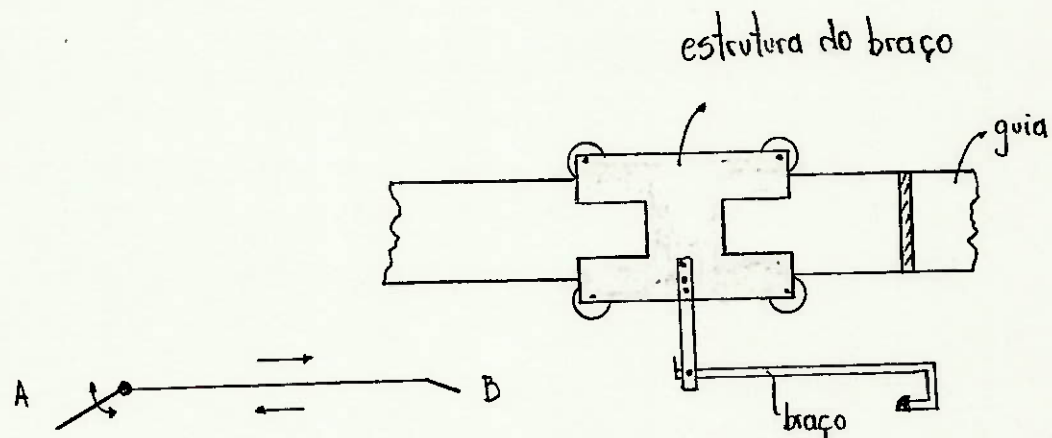
Esquema 20 : Esquema geral dos transportadores secundários



Esquema 21 : Corte transversal da mesa



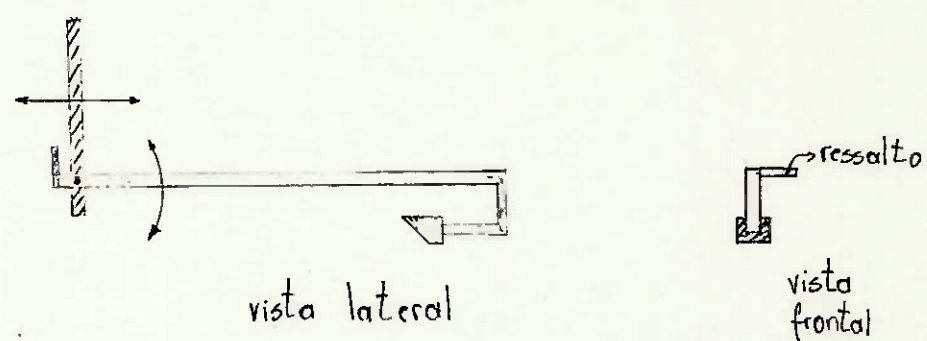
Esquema 22 : Corte transversal do transportador secundário.



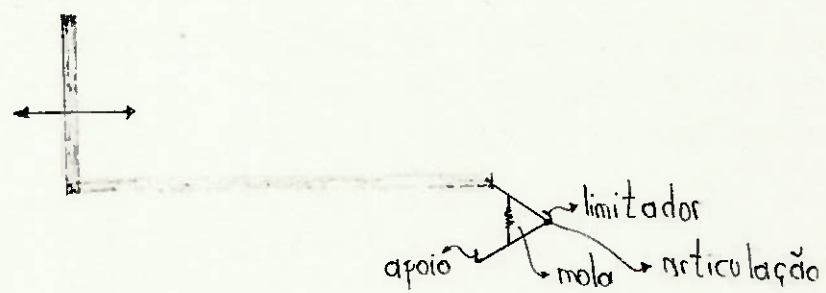
Esquema 23 : Vista frontal do carrinho e transportador secundário.

No esquema 23, o braço é dotado de liberdade para giro em torno do ponto C; este braço descreverá a trajetória do trilho escamoteável, como indicado. Quando o carrinho se movimenta no sentido de A para B o braço passa por cima do trilho, e passará por baixo quando o carro se movimentar no sentido inverso. Para tal, existe um ressalto no braço.

Neste sentido teremos dois tipos de braços e ponteiros de braço: um braço móvel e com ponteira fixa e um braço fixo com ponteira móvel. O primeiro usaremos para pegar a peça de dentro da prensa conforme mostrado a seguir, e o segundo para transporte entre as prensas.



Esquema 24 : Braço móvel e ponteira fina.

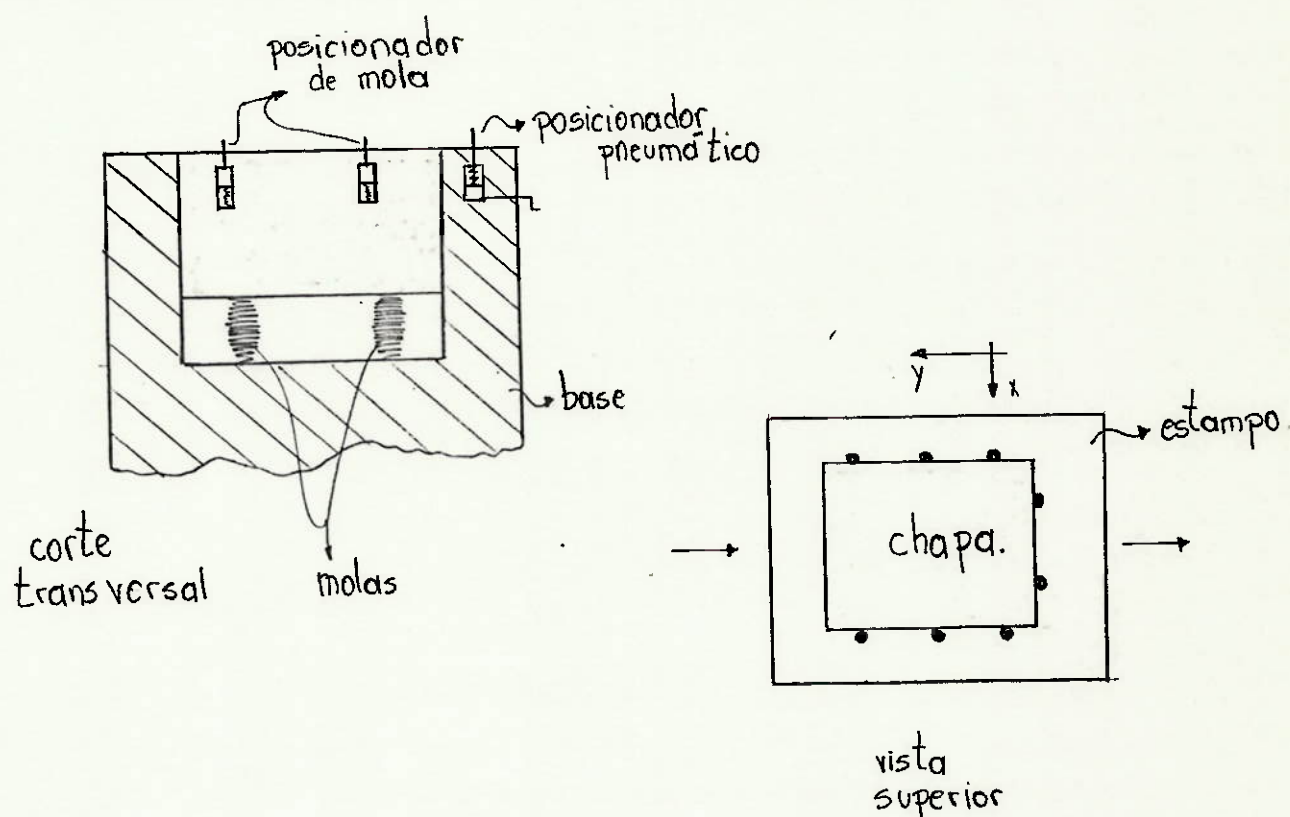


Esquema 25 : Braço fixo e ponteira móvel.

No caso do posto 2 da linha, onde teremos a movimentação da chapa de duas formas (transportador secundário e roletes) deve mos prever rebaixos no rolete para que não tenhamos interferência dos movimentadores (rolete escariado).

II.2.3) Posicionadores internos ao estampo.

Na operação de prensagem deveremos ter um bom posicionamento da chapa no estampo para que obtenhamos um bom resultado a nível de estamparia e consequente boa qualidade do produto. Como estamos promovendo a alimentação automática destas chapas devemos garantir seu preciso posicionamento, e para tal poderemos utilizar posicionadores internos ao estampo, servindo de guia quando do processo de alimentação. Estes posicionadores deverão ser utilizados tanto - no sentido do eixo x como do eixo y, mostrados na figura abaixo. No caso de manutenção da posição da chapa com relação ao eixo x podemos utilizar posicionadores de mola, que cederão perante a força da prensa, e no caso do eixo y deveremos ter um posicionador acionado a um determinado instante, e não por mola que impediria a retirada da peça após sua estampagem. Este será acionado quando nos convier e será desacionado pela própria prensa.



Esquema 26 : posicionadores no estampo.

II.2.4) Troca rápida de ferramenta.

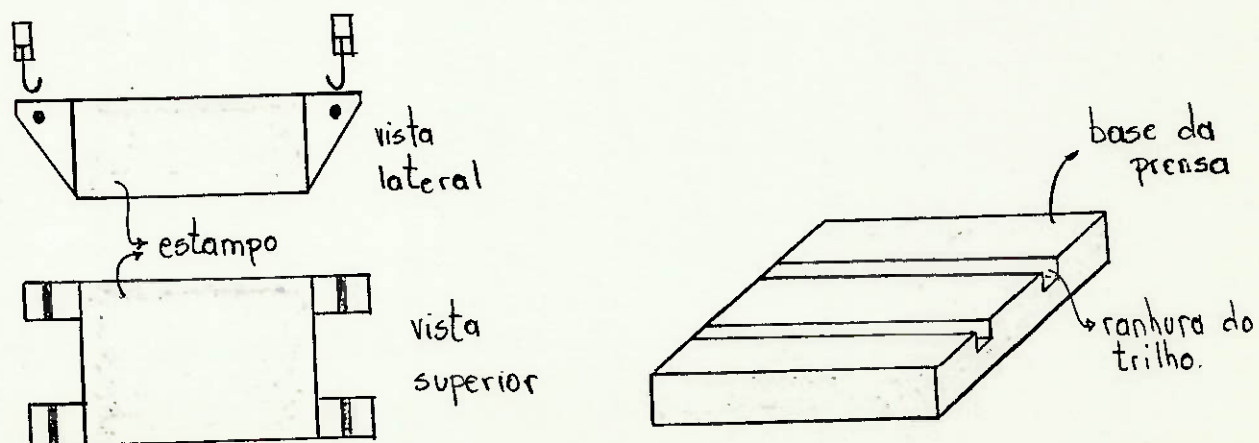
A troca de ferramenta (estampos) das prensas é um ponto crítico no que se refere à perda de tempo produtivo (lucros cessantes). Desta forma urge um sistema de troca rápida de ferramentas, sendo este já amplamente difundido no país e os próprios fabricantes de prensas fazem sua instalação em prensas convencionais. Assim não nos preocuparemos em projetar este sistema mas sim em comentar seu funcionamento e prever sua utilização na linha evitando futuras interferências.

Esta troca é baseada em dois pontos:

1. padronização das bases de fixação dos estampos a serem utilizados em uma mesma prensa;
2. trilho carregador interno à prensa que transporta a ferramenta da mesa da prensa para fora desta e vice-versa.

A padronização das bases nos possibilita fazer a fixação da ferramenta na prensa por meio de pistões hidráulicos (com sistemas de segurança e travamento). Todos os estampos terão as mesmas bases de fixação compatíveis com a posição dos pistões na prensa, que se acoplam a ranhuras da base.

O trilho carregador funciona como um garfo que durante a operação da prensa está na posição abaixada estando o estampo apoiado na mesa da prensa e no momento da troca se eleva (após termos liberado os pistões de fixação) e avança, colocando a ferramenta em uma mesa.

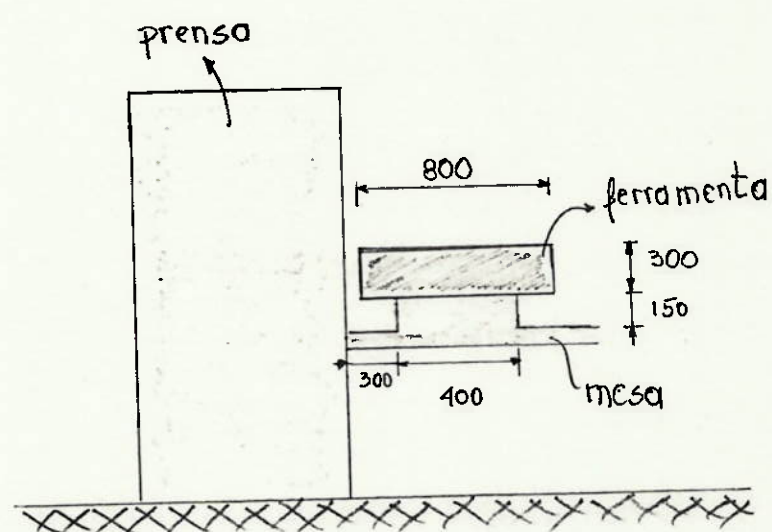


O mecanismo básico consiste então em liberarmos o pistão de fixação e com o trilho posicionar a ferramenta em uma mesa contígua. Com a nova ferramenta na mesa procedemos ao mecanismo inverso.

Deveremos ter espaço suficiente entre as prensas para promovermos a troca de ferramenta e a manutenção geral destas, bem como proporcionar espaço para fixação dos transportadores e do trilho guia das chapas. O espaço exigido para a troca de ferramenta será o espaço da mesa que corresponde às dimensões dos estampos que ali serão utilizados.

Teremos duas interferências possíveis:

1. trilho do carro transportador, que podemos resolver com o projeto do transportador;
2. trilho guia das chapas, que está analisado logo a seguir.

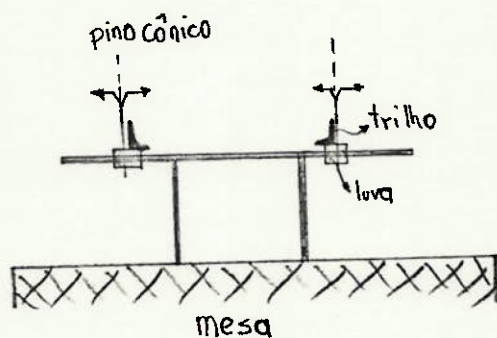


II.2.5) Versatilidade - o que muda para três modelos.

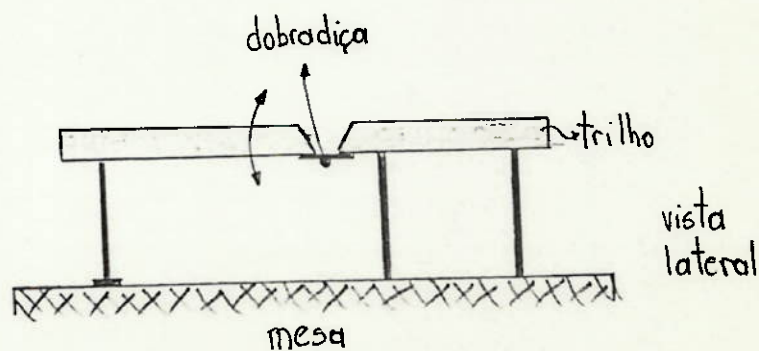
A partir do momento em que fazemos esta linha para a fabricação de um modelo, o que devemos mudar para que possamos fabricar peças para os três modelos? Em primeiro lugar os estampos das prensas que já foram considerados e depois a distância entre os trilhos guia das chapas, que será aqui analisado.

Nosso trilho guia deverá ser passível de regulação rápida para qualquer dos três modelos assim que necessário. A solução de posicionamento com pino cônico foi adotada e é abaixo mostrada.

Para solucionarmos o problema da interferência deste trilho com o mecanismo de troca de ferramenta devemos projetar um trilho removível e de fácil e rápida operação. Caso ainda julgemos necessário podemos projetar em conjunto com o projeto de troca de ferramenta um dispositivo de segurança que só comece a executar a troca com o trilho devidamente posicionado. Podemos fazer um trilho com uma dobradiça, que seria utilizado no momento da troca da ferramenta. Com isto resolvemos o problema da versatilidade e de interferência durante as trocas de ferramenta.



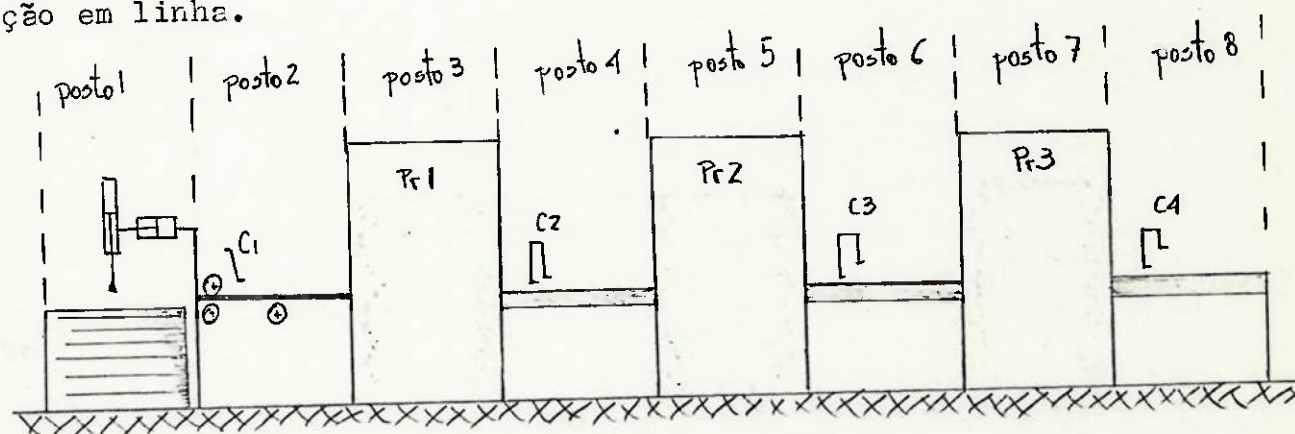
vista frontal



vista lateral

II.3) Planejamento dos sistemas de acionamento.

Neste item vamos estabelecer os objetivos que devem ser alcançados pela linha, e a seguir então montaremos nosso sistema. Para facilidade de compreensão vamos montar um esquema geral da linha com separação por postos de serviço, ou seja, células de produção em linha.



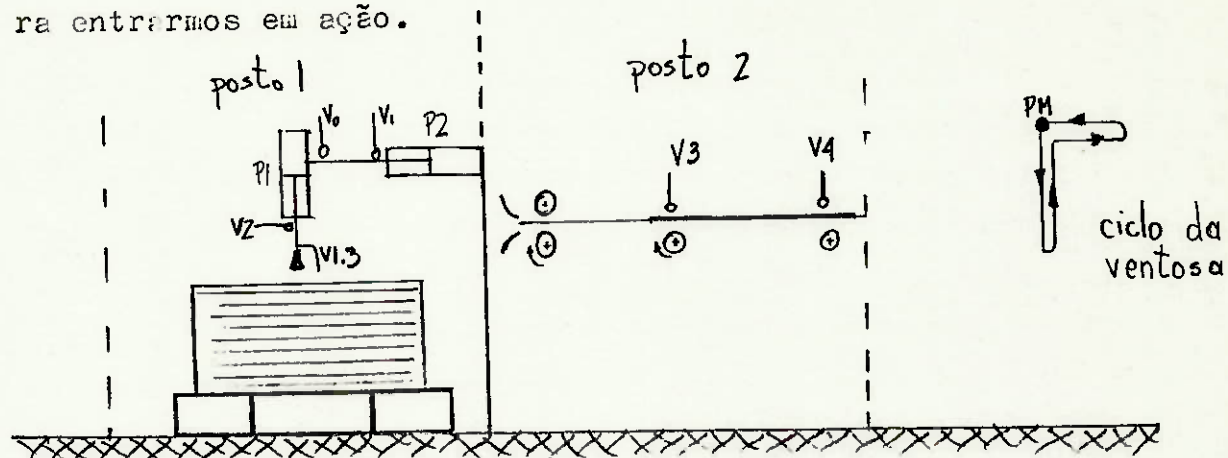
Esquema 27 : Esquema da linha com divisão por postos.

Vamos direcionar inicialmente nossas atenções para os postos 1 e 2; devemos obter o seguinte:

- quando o posto 2 estiver sem chapas devemos acionar os pistões; estes pegarão uma chapa no estoque de blanks com auxílio de uma ventosa e abastecerá o posto 2.
- quando o posto 2 estiver com chapa devemos manter o posto 1 inoperante, para não termos interferência de chapas.

Com isto, podemos construir um esquema destes postos destacando os componentes lógicos. Conforme o esquema 28, a ventosa que transportará a chapa terá uma trajetória determinada e mostrada no esquema; o ponto FM indica o ponto-morto, por assim dizer, do pos-

to 1, isto é, a posição em que aguardaremos um sinal do posto 2 para entrarmos em ação.



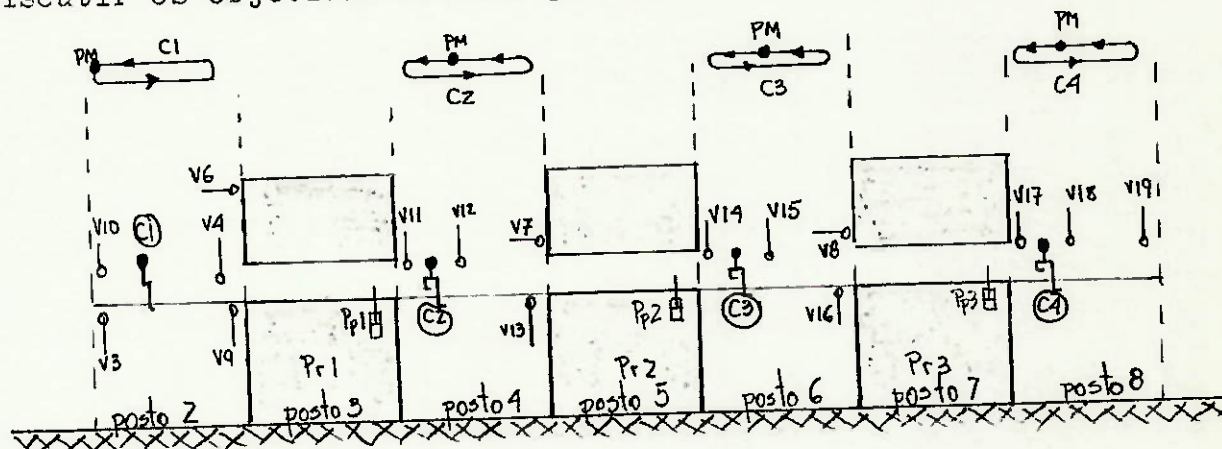
Esquema 28 : Postos 1 e 2 - componentes lógicos.

Objetivos dos postos 1 e 2 - passo-a-passo:

- quando V3 é desacionada (liberada) acionamos o posto 1;
- estendo o pistão P2 distendido, acionamos o pistão P1 com alta velocidade e acionamos a ventosa;
- ao tocarmos o sensor V1.3 na chapa reduzimos a velocidade de P1 e acionamos um temporizador que inverterá a válvula de acionamento de P1, recolhendo-o;
- recolhendo P1 acionamos P2, recolhendo-o; ao tocarmos V1 acionamos os roletes tracionadores e posicionadores; por temporização regulável desligamos a ventosa, evitando que esta tenha um desgaste excessivo para segurar a chapa que já está sendo tracionada pelos roletes;
- o pistão P2 ao chegar em seu fim-de-curso (recolhido) - inverte sua válvula, voltando à posição de ponto-morto;
- a chapa, sendo levada pelos roletes do posto 2 acionará V4, desligando o motor dos roletes.

Usamos dois sensores (V3 e V4) para "sentir" a presença da chapa no posto 2 porque com V3 sabemos que a chapa está sendo retirada e já podemos acionar o posto 1 para que uma nova chapa seja prontamente providenciada, evitando perda de tempo que teríamos se usássemos apenas V4, que indica o correto posicionamento da chapa no posto 2, de onde será posteriormente transportada por um carrinho.

Passemos agora para os demais postos. Como temos uma produção em linha devemos proceder todos os transportes simultaneamente já que o processo mais demorado é que vai determinar o período do processo global; também imbuídos com este raciocínio, devemos fazer com que as três prensas sejam acionadas simultaneamente, evitando interferências de qualquer ordem. Está esquematizado abaixo os postos de 2 a 8 com indicação dos componentes lógicos para podermos discutir os objetivos de cada posto.



Esquema 29 : Postos 2 a 8 - componentes lógicos.

No esquema acima está também evidenciado o ciclo de cada carregador de chapas (carrinho); os pontos destes ciclos correspondem ao local de ponto-morto (PM). Temos quatro carregadores na linha (C1, C2, C3 e C4).

Objetivos dos postos 2 a 8 passo-a-passo:

- quando temos uma chapa no posto 2 (V4 acionada) e
- quando todas as prensas estiverem subindo (V6, V7 e V8 acionadas) devemos acionar os carros transportadores -
- para promovermos o avanço das chapas de posto;

- acionaremos C2, C3 e C4 no sentido contrário ao do fluxo de chapas na linha; C2 ao tocar em V11 pegará a chapa de PR1 (prensa 1) e inverterá seu sentido de movimento, e instantaneamente acionará C1; C3 e C4 tocando em V14 e V17, respectivamente, também pegarão as chapas de PR2 e PR3 e inverterão seus sentidos de movimento;
- quando C1 acionar V9, inverterá seu sentido de movimento (que era no sentido de fluxo das chapas) e já terá posicionado a chapa sob PR1, acionando-a; enquanto PR1 - promove a estampagem, C1 retorna até V10, que quando acionada pára C1 (ponto-morto) e aguardará o próximo sinal.
- analogamente a C1, os carregadores C2, C3 e C4 ao acionarem V13 e V16 acionarão as prensas 2 e 3 e inverterão o sentido de seus movimentos até acionarem V12, V15 e V18, quando param, estando em ponto-morto e aguardando o próximo sinal;

Definidos os objetivos da linha podemos montar seu circuito eletro-pneumático, mostrado no ANEXO I, e a seguir explicação.

II.4) Explicação dos sistemas de acionamento.

A seguir faremos uma descrição detalhada com relação ao - circuito proposto no Anexo I. O sistema composto pelos pistões e - roletes dos postos 1 e 2 se interage com todo o resto da linha pelas válvulas V3 e V4, sendo independentes no recto; assim, comecemos pelos postos 1 e 2 (exceto C1).

Postos 1 e 2 (exceto C1):
(partindo do ponto-Morto - IM)

- no IM VC já foi atuado na distensão de P2, atuando por sua vez a bobina B1.1; o pistão P1 está recolhido mantendo Vy fechado; ao abrirmos V3 fechamos o circuito acionando V1.1, que pilotará V1.2;
- V1.2 por sua vez aciona P1, distendendo-o até que a haste flexível encoste na chapa do estoque de blanks, quando aciona-se V1.3;
- V1.3 acionada irá pilotar V1.4 que fará passar ar pelo venturi provocando vácuo e utilizando-o na ventosa; também pilotará V1.5 que faz com que P1 diminua sua velocidade de distensão (que até agora era elevada); por outro lado acionará V1.6 com temporizador pilotando novamente V1.2;
- V1.2 pilotada fará P1 retrair em alta velocidade e ao acionarmos V2 iremos desarmar a bobina B1.1, além de pilotarmos V1.9;
- V1.9 acionada fará com que P2 se retraia; antes de seu fim-de-curso P2 irá acionar V1; V1 acionada liga o motor dos roletes e pilota V1.7 que por meio de um temporizador irá pilotar V1.3 que pilotando V1.4 cessa a -

passagem de ar pelo venturi inoperando a ventosa;

- P2 ao chegar em seu fim-de-curso aciona Vv que irá novamente pilotar V1.9 fazendo com que P2 distenda; antes - do fim-de-curso de sua distensão P2 aciona V0 atuando - na bobina B1.1; V0 libera V1.7 (através de B1.2 e B1.3)
- a chapa ao acionar V4 desarma o sistema de motorização dos roletes, isto é, desarmará a bobina B1.4;
- ao retirarmos a chapa do posto 2 (com C1) abrimos novamente V3, e o procedimento repetir-se-á.

Fartamos agora para explicação do resto da linha; os carros C2, C3 e C4 são acionados assim que as prensas começam sua subida; este mecanismo chamamos genericamente de acionamento dos carros e é tratado a seguir:

- Se tivermos chapa no posto 2, i.é, se V4 e portanto B3.1 estiverem acionadas e se V7 e V8 estiverem acionadas (- (prensas 2 e 3 subindo) então ao acionarmos V6 (na subida da prensa 1) enviaremos um pulso xyz para permitirmos o acionamento dos carros C2, C3 e C4; este mecanismo é constante quando estamos no modo automático; - quando estivermos no passo-a-passo, ao pressionarmos o botão acionamos B3.2, que envia o pulso xyz, e será desarmada quando C1 atingir V9, que por sua vez acionará B3.3, e aguardamos então um novo sinal;
- temos ainda um sistema de parada de emergência que quando acionado irá acionar as bobinas B5.1, B5.2, B5.3, .. B5.4 e B5.5 que irão cortar imediatamente o fornecimento de energia elétrica aos motores dos roletes e de C1, C2, C3 e C4, respectivamente; ao desligarmos a parada de emergência o sistema continua de onde havia parado.

Depois que as condições iniciais para o acionamento dos -
carros estão satisfeitas, podemos explicar o sistema de funcionamen-
to dos carros propriamente dito; Os carros C2, C3 e C4 têm um siste-
ma só, assim explicaremos apenas o funcionamento do carro C2 e o -
funcionamento dos outros dois é semelhante mudando-se apenas a nume-
ração das válvulas na linha; no final da explicação existe uma tabe-
la com a correspondência das válvulas (e/ou bobinas e pistões) -
dos três carros.

Acionamento do carro C2:

- ao enviarmos o sinal xyz (do acionamento dos carros) -
atuamos a bobina B2.1 que por sua vez acionará a bobina
B2.2; a bobina B2.3 está desativada já que V13 está de-
sacionada; V12 estando acionada (IM) B2.4 também está
e o motor será acionado; ao colocarmos C2 em movimento
liberamos V12 porém o motor continua acionado e no mes-
mo sentido;
- ao tocarmos em V11 acionamos B2.6 que desarmará B2.5 in-
vertendo o sentido de rotação do motor; V11 também aci-
onará por temporizador o pistão posicionador Ppl; (ape-
nas no caso de C2 ao tocarmos em V11 enviaremos um si-
nal que acionará o comando de C1; isto não tem corres-
pondente em C3 e C4.)
- C2 ao tocar em V13 irá armar B2.7 e B2.5, fazendo com -
que o motor novamente inverta seu sentido de movimento;
V13 também acionará o prensa Tr2 e acionará B2.3 desar-
mando B2.2 (B2.1 está desacionado pois o sinal xyz já
cessou quando desacionamos V4 por falta de chapa);
- C2 ao tocar em V12 aciona B2.4 parando o motor (B2.2 -
está desarmado); B2.7 permanecerá armado até tocarmos
novamente em V11, garantindo o mesmo sentido de movimen-
tação de quando parou em V12; o pistão Ppl será desacio-
nado na descida da prensa, ao liberarmos V6.

A explicação de C3 e C4 é semelhante à de C2, mudando-se apenas a numeração de alguns componentes conforme mostrado abaixo; para C4 não acionaremos nenhuma prensa ao tocarmos em V19.

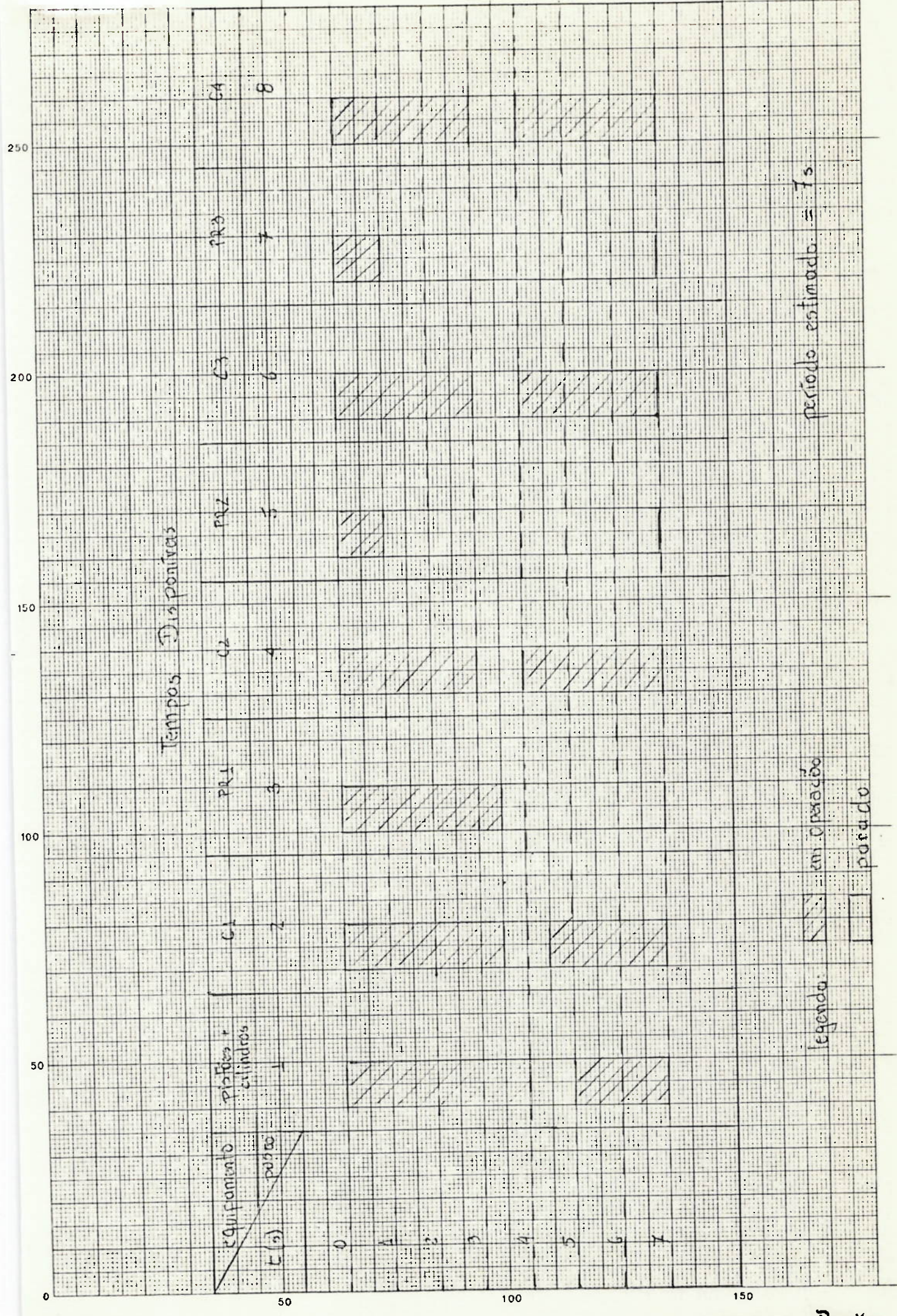
C2	C3	C4
V11	V14	V17
V12	V15	V18
V13	V16	V19
Pr2	Pr3	-
B5.3	B5.4	B5.5
V6	V7	V3
Pp1	Pp2	Pp3

Finalmente, vamos explicar o funcionamento de acionamento do carro C1:

- no FM V10 estará acionada; ao ser acionada a válvula V11 de C2 B4.2 será acionada armando B4.3 e acionando o motor; este, colocando C1 em movimento irá desacionar V10 e liberar B4.1 porém o motor continua sem interrupção até atingir V9;
- V9 ao ser acionada irá acionar a prensa Pr1, armar a bobina B4.6 acionando B4.7 e invertendo o sentido de movimento de C1; além disso irá desarmar B4.3 atuando e B4.4;
- ao tocarmos em V10 o sistema para e aguarda um novo sinal de V11, além de desarmar B4.6 e consequentemente B4.7 o que fará C1 inverter seu sentido de movimentação quando for acionado.

II.5) Tempos disponíveis.

Para dimensionarmos nossos equipamentos deveremos saber - qual o esforço que deles se espera bem como em quanto tempo ele deverá desempenhar sua tarefa, para assim calcularmos sua potência; - assim devemos estabelecer os tempos que temos para processo. Para que atinjamos o volume de produção necessário devemos produzir uma peça a cada oito segundos (no máximo), o que nos leva a supor um tempo menor de projeto, como é feito para dimensionamento de máquinas de responsabilidade desejada. Suporemos então um período disponível de sete segundos. Vale ressaltar que estes são os tempos disponíveis e não os tempos efetivamente utilizados por um equipamento (que podem ser iguais ou menores aos apresentados). A seguir montamos uma tabela de tempos disponíveis, levando em consideração principalmente os tempos de estampagem, que são características da peça (operação) e de prensa.



II.6) Dimensionamento.

II.6.1) Dimensionamento dos pistões, válvulas e ventosas do posto 1

Das idéias apresentadas no item II.2.2, a que melhor nos cabe é a de dois pistões, sendo um curto. É um mecanismo simples, - rápido e que mantém a correta posição da chapa. Isto implica em - construirmos também um conjunto de roletas tracionadores para complementar o serviço dos pistões de posicionamento no posto 2.

Supondo um período de sete segundos, conforme tabela de - tempos disponíveis, teremos um consumo de 8,5 blanks por minuto, o que corresponde a 1020 blanks por duas horas de trabalho, com uma - pilha de aproximadamente 920 mm; podemos então supor um pistão P1 - com curso aproximado de 950 mm.

Pistão P1:

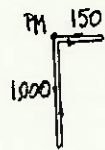
Quando de sua distensão (descida) ele cairá livre, porém devemos atentar para a flambagem da haste; na retração (subida) devemos vencer a força de tensão superficial entre as chapas. As forças envolvidas são portanto reduzidas porém devemos desenvolver altas velocidades em longos cursos.

A pesar de tocarmos P1 em baixa velocidade e com pouca força devido ao sensor de chapas, convém admitir os uma carga da ordem de 300 N de compressão; assim, com o gráfico de flambagem (na parte de " catálogos ") e supondo um curso de 950 mm devemos usar uma haste com diâmetro maior ou igual a 16 mm. Com esta haste temos disponível um pistão de diâmetro de 40 mm. Com o diâmetro do pistão - encontramos no gráfico de velocidades do pistão; supondo uma carga máxima da ordem de 140 N na subida (com chapa, ventosas, placa de fixação das ventosas e dos bicos de vácuo) e pressão na linha de 6 bar podemos desenvolver velocidades de:

630 mm/s com válvula R 1/4

160 mm/s com válvula R 1/8

Para a escolha da válvula fazemos uma consideração acerca das velocidades necessárias pelo sistema para seu bom funcionamento.



$$V = \frac{A \cdot S}{A \cdot T} \approx 540 \text{ mm/s.}$$

Porém, ao tocarmos na chapa com o sensor de aproximação - diminuiremos a velocidade e isto é um agravante, porém vale ressaltar que esta é a situação mais crítica (última chapa a ser pega). Assim escolhemos a válvula R1/4.

Assim, para o cilindro 1 teremos:

- pressão de serviço : 6 bar
- curso : 1000mm
- força no retorno : 630 N
- cilindro de dupla ação
- diâmetros : cilindro : 40 mm
Haste : 16 mm
- consumo de ar : 0,085 Nl/cm curso (= q)
 $Q = 2 \cdot (c \cdot n \cdot q)$
 - c - curso
 - n - nº cursos / min.
 - q - tabelado (acima)
- Q = 145 Nl/min.
- velocidade máxima com carga de 140 N e válvula R 1/4 : 630 mm/s
- denominação Festo : DME - 40 - 1000 - FFV
- curso de amortecimento : 21 mm.
- válvula de comando : R 1/4
 - denominação Festo : JP - 4 - 1/4

Da resistência sabemos que : $Pfl = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4 \cdot l^2}$ $I = \frac{\pi \cdot D^4}{64}$

assim $Pfl_{\max} = 178 \text{ kgf}$

com diâmetro de pistão de 40 mm e pressão 6 bar força máxima = 76 kgf

com isto temos um coeficiente de segurança de 2,3 (OK)

sendo : l - comprimento da haste

I - momento de inércia da haste

D - diâmetro da haste.

E - Módulo de resistência ($2,1 \cdot 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ para aço).

Pistão 2 :

Para P2 podemos trabalhar com o modelo abaixo:



$$mas \ v = \frac{Q.l^3}{3.E.I}$$

sendo : Q - carga máxima estimada (30 kgf)
 s - coeficiente de segurança (2) então Q = 60 kgf.
 l - curso máximo (150 mm)
 v - flecha máxima (0,1 cm)

$$mas \ como \ I = \frac{\pi.D^4}{64}$$

então D = 16 mm, isto é, o diâmetro do haste deve ser maior ou igual a 16 mm. Para esta haste temos disponível o cilindro de diâmetro 40 mm. Assim:

- pressão de serviço : 6 bar
- curso : 150 mm
- forças : no retorno - 630 N
 no avanço - 720 N
- cilindro de dupla ação
- diâmetros : cilindro - 40 mm
 haste - 16 mm
- consumo ar : 0,085 Nl/cm curso - Q ≈ 22 Nl/min.
- denominação Festo : DNE - 40 - 150 - PPV
- válvula de comando: R1/4
 - denominação Festo : JNF - 4 - 1/4

Seleção das ventosas e bicos de vácuo.

Conforme os gráficos em anexo tiramos:

com uma pressão de serviço de 6 bar - vácuo mínimo : 0,7 bar
 nível do som : 73 db(A)
 consumo ar : 60 l/min

Adotando uma ventosa do tipo VAS - 55 - 1/4 teremos uma - força aspiradora teórica de 100 N por ventosa; assim, precisaremos de três ventosas deste tipo para garantir com segurança a aspiração da chapa, estimada em 200 N.

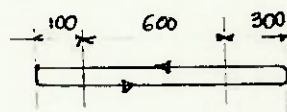
Adotamos ainda o cabeçote aspirador de vácuo tipo VAK 1/4 para expulsar rapidamente a chapa assim que esta for tracionada pelos roletes, evitando danos eventuais à ventosa.

Para fixação das ventosas e bicos de vácuo no pistão utilizaremos a base de conexão exposta no anexo.

Apenas à título de observação, os catálogos da Festo não fazem menção quanto a esforços submetidos no sentido transversal da haste, como é o caso do P2, porém a Schrader-Bellow chega a aconselhar para casos como este o uso de tubos de parada quando a relação peso/curso é crítica. Neste caso não necessitamos de tubo de parada devido à baixa carga e ao curso limitado.

II.6.2) Dimensionamento dos motores elétricos.

Para o transportador C1 temos:



$$V_{crit} = \frac{1000}{2,5} = 0,4 \text{ m/s}$$

adotamos $V_{máx} = 1,0 \text{ m/s}$ já que temos momentos de aceleração e de desaceleração provenientes das inversões de sentido.

A força necessária para movermos uma chapa será dado pelo peso desta multiplicado pelo coeficiente de atrito entre a chapa e o trilho guia (μ). Supondo peso máximo de cada chapa da orde de 4 kgf (40 N), teremos:

$$F_{at} = \mu \cdot 40 \text{ N} \quad \text{se } \mu = 0,3 \quad (\text{aço x aço})$$

$$F_{at} = 12 \text{ N}$$

e a potência para mover esta chapa será a força de atrito pela velocidade desenvolvida:

$$Pot = F_{at} \cdot V = 12 \text{ N} \cdot 1,0 \text{ m/s} = 12 \text{ W.}$$

supondo um rendimento η_1 de 30 % para o carro C1 e um rendimento de 95 % para as correntes (η_2), teremos:

$$Pot = \frac{12}{\eta_1 \cdot \eta_2} = 16 \text{ W.}$$

supondo um coeficiente de segurança $s = 2$, fica que:
potência necessária do motor = 32 W.

De acordo com nossa utilização, adotamos um motor de corrente contínua (servomotor) abaixo especificado.

- fabricante : Siemens S.A.
- modelo : 054 - CAC 01 série 1HU3
- rotação máxima : 2000 rpm
- corrente máxima : 3,3 A
- potência máxima : 230 W a 2,0 A.
- tensão máxima admissível : 174 V

o catálogo deste motor se encontra anexo ao trabalho.

Dimensionamento do motor de C2.

Conforme exposto anteriormente, entre as prensas deverá - haver espaço suficiente para promover a troca de ferramentas, a manutenção geral de todo o equipamento e a instalação do equipamento de transporte intermediário da linha. Discutimos isto neste ponto - pois a distância entre duas prensas vai determinar quantas chapas - existirão entre estas duas prensas; este número de chapas é que vai ser levado pelo mesmo carro, mudando apenas a configuração dos braços (e conseqüentemente seu número). A distância mínima entre as prensas para que consigamos atingir nossos objetivos é de 2000 mm, número este obtido à partir das configurações geométricas da linha e mostrado em detalhe posteriormente. Assumimos que tanto C2, como também C3 e C4 carregarão o mesmo número de chapas, já que a distância entre as prensas 1 e 2 é a mesma entre as prensas 2 e 3; para - C4, supomos que ele fará o mesmo esforço que C2 e C3 para dar tempo para o operador retirar a chapa pronta do seu posto, sem problemas. Desta forma, os tres carregadores transportarão quatro chapas cada, e a distância entre os estampos das prensas será de 2400 mm.

Do cálculo de C1, sabemos que a potência para carregarmos uma chapa é de 12 W, assim para quatro chapas gastaremos 48 W. Analogamente a C1:

$$Pot = \frac{48}{N1.N2} = 63 \text{ W.}$$

usando coeficiente de segurança $s=2$

$$Pot = 126 \text{ W.}$$

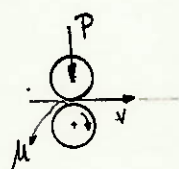
Assim, o motor adotado para C2, C3 e C4 é o mesmo adotado para o carregador C1.

Resta agora dimensionarmos o motor de acionamento dos roletes e finalizaremos este item.

Dimensionamento do motor dos roletes.

O mecanismo de roletes utilizado serve para complementar o serviço dos pistões 1 e 2 de posicionar a chapa no posto 2. Assim teremos sete segundos para efetuar toda a tarefa; à rigor, se verificarmos no gráfico de tempos disponíveis este tempo cai para seis segundos, dos quais gastaremos por volta de quatro segundos (na situação extrema) para colocarmos a chapa em contato com os roletes. Depois disto, esta chapa deverá percorrer uma distância aproximada de um metro, o que nos daria uma velocidade estimada de 0,5m/s sem considerarmos eventuais escorregamentos ou contratempos, assim faremos o projeto prevendo uma velocidade máxima de 1,0 m/s ; a distância a ser percorrida pela chapa é função das características construtivas da linha, e para uma melhor visualização podemos recorrer ao esquema detalhado deste posto no fim do trabalho.

Estes roletes tracionadores devem ser revestidos com borracha para minimizar ao máximo o escorregamento, sendo que no Anexo II, encontram-se catálogos de duas firmas que promovem este revestimento dos pistões. O pistão inferior será motor e o superior movido constituindo uma bateria, e mais adiante temos outro rolete motor, também revestido com borracha. Na primeira bateria o rolete superior exercerá uma determinada pressão no rolete inferior, pressão esta necessária para um bom tracionamento da chapa. A potência consumida pelo motor será a resultante da força de atrito no rolete pela sua velocidade.



$$F = u.P$$

$$Pot = F.V$$

Conforme esquema, supondo $P = 10 \text{ kgf} = 100 \text{ N}$, então teremos $F = u.P$; se u é o coeficiente de atrito entre a força P (chapa de aço) e a borracha, então supomos $u = 0,8$, então $Pot = 80 \text{ W}$; usando $s = 2$, temos $Pot = 160 \text{ W}$, e o motor escolhido é análogo ao nº de Cl. No projeto, poderemos controlar P com auxílio de uma mola, utilizando a que melhor resultado apresentar.

II.6.3) Dimensionamento das correntes dos transportadores.

Da teoria sabemos que:

$$D_r = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)}$$

onde : D_r - diâmetro do polia
 p - passo da corrente
 z - número de dentes

$$x = \frac{2 \cdot a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{(z_2 - z_1)^2}{4 \cdot p}$$

a - distância entre centros
 z_2 - número de dentes da coroa
 z_1 - número de dentes do pinhão
 x - número de elos da corrente

$$F_c = \frac{P_c \cdot V^2}{g}$$

F_c - força centrífuga
 P_c - peso da corrente / m.
 g - aceleração da gravidade

$$k = \frac{R}{F + F_c}$$

k - coeficiente de segurança
 R - resistência da corrente
 F - força na corrente.

$$Pot = F \cdot V$$

Pot - potência dissipada
 F - força na corrente
 V - velocidade da corrente.

$$V(m/s) = \frac{p(mm) \cdot z \cdot n(rpm)}{60000} = \frac{\pi \cdot d(mm) \cdot n(rpm)}{60000}$$

para correntes com velocidade até 3,5 m/s k deve ser de 10 a 25.
 o número de dentes para transmissão não deve ser inferior a 17.

Vamos procurar trabalhar com correntes de passo de 12.7 mm que são as mais fáceis de serem encontradas no mercado, bem como vamos procurar escolher se possível a mesma corrente para os quatro carregadores para facilidade de manutenção e menor estoque de manutenção. Isto não deve ser difícil, já que os esforços nas correntes são reduzidos.

Para C2, C3 e C4 teremos:

adotando p de 12,7 mm tiramos do catálogo do fornecedor
(anexo) $R = 910 \text{ kgf}$
 $P_c = 0,42 \text{ kgf}$

- $D_r = 69,1 \text{ mm}$ (adotando $z = 17$ dentes)
- $n = 278 \text{ rpm}$ (adotando $V = 1,0 \text{ m/s}$)
- $F = ?$

para quatro chapas $P_{ot} = 48 \text{ W}$

com rendimento de 80 % do carrinho então $P_{ot} = 60 \text{ W}$

com $V = 1,0 \text{ m/s}$ então $F = 60 \text{ kgf}$.

- $P_c = 0,043 \text{ kgf}$ (desprezível)

- $k = \frac{910}{60} \approx 15$ (OK)

- $x = ?$

supondo $a = 1400 \text{ mm}$, conforme mostrado nos desenhos de sub-conjunto, então:

$x = 238$ elos, já que $z_1 = z_2$.

Assim, conforme catálogo do fabricante, a corrente adotada é a ADNT 005 com passo de 12,7 mm e fileira simples.

Para C1 teremos:

Vamos adotar $p = 12,7 \text{ mm}$ mesmo que superdimensionada por uma questão de padronização

- $D_r = 69,1 \text{ mm}$
- $n = 278 \text{ rpm}$
- $F = 12 / 0,8 - 15 \text{ kgf}$
- $P_c = 0,043 \text{ kgf}$
- $k = 60$ (OK)
- $x = ?$

supondo $a = 1100 \text{ mm}$ então $x = 191$ elos.

A corrente adotada é a mesma de C2, C3 e C4.

Dimensionamento da corrente motora nos roletes.

Nos roletes tracionadores do posto 2 temos um motor acionando o rolete inferior por meio de um acoplamento e o segundo rolete motorizado recebe a potência do motor por meio de uma corrente - entre ele e o rolete inferior motorizado da bateria. É esta corrente que dimensionaremos agora.

adotando $p = 12,7 \text{ mm}$ (conforme os anteriores)

- $D_r = 69,1 \text{ mm}$
- $n = 295 \text{ rpm}$ ($V = 1,0 \text{ m/s}$ no rolete)
 $V = 1,067 \text{ m/s}$ (velocidade periférica da corrente)
- $Pot = 80 \text{ W}$ então $F = 75,5 \text{ kgf}$
- $F_c = 0,049 \text{ kgf}$
- $k = 12$ (OK)
- $x = ?$
do desenho de sub-conjunto $a = 500 \text{ mm}$
 $x = 36 \text{ elos.}$

A corrente adotada é a mesma de Cl.

II.6.4) Dimensionamento do acoplamento (motor x roletes)

Os motores dos carregadores C1, C2, C3 e C4 serão acoplados a uma roda dentada de corrente, conforme será visto nos desenhos de detalhe, porém o mesmo não ocorre com o motor que acionará os roletes, assim é interessante que dimensionemos um acoplamento para este conjunto.

Apesar de termos poucas cargas temos altos torques de partida, isto é, grandes acelerações visto que devemos atingir altas velocidades em um curto espaço de tempo; isto nos sugere um acoplamento elástico, como o mostrado na relação de catálogos. Conforme o próprio catálogo podemos desenvolver seu dimensionamento:

$$- R = 1,8 \quad (\text{transportadores de corrente})$$

$$- \text{potência} = P = 160 \text{ W} = 2,144 \cdot 10^{-1} \text{ cv.}$$

$$- n = ?$$

$$V(\text{m/s}) = \frac{\pi \cdot d(\text{mm}) \cdot n(\text{rpm})}{60000}$$

$$\text{mas } d = 65 \text{ mm} \quad (\text{conforme desenho de sub-conjunto})$$

$$n = 295 \text{ rpm}$$

$$- \frac{P \cdot R}{n} = 0,00131$$

Assim o acoplamento escolhido é o de tamanho E-12 da Transmotécnica, com todas as suas características expostas no catálogo citado.

II.6.5) Dimensionamento do carro de blanks.

As dimensões externas do carro já foram mencionadas anteriormente ($1.850 \times 690 \text{ mm}^2$); ele deve suportar uma carga de duas pilhas de blanks do modelo de 30" (a mais pesada). Supondo um consumo de 8 blanks por minuto e uma autonomia de duas horas, cada pilha deverá ter 960 blanks, pesando 3,81 kgf cada blank, o que dá para as duas pilhas um total de 7.315 kgf. Para efeito de projeto vamos supor o carro sujeito a uma carga de 3.000 kgf, incluindo seu peso próprio.

Dimensionamento da roda:

O diâmetro da roda será dado por:

$$D_r = \frac{p}{k \cdot b} \quad \text{onde: } \begin{array}{l} p = \text{carga na roda (kgf)} \\ k = \text{coeficiente de carga (kgf/cm}^2 \text{)} \\ b = \text{largura útil do rolamento (cm)} \end{array}$$

a carga p em cada roda é de 2.000 kgf; o valor de k é tirado de um nomograma (que se encontra anexo) e é função da velocidade da roda e de sua dureza Brinell; adotando:

1. dureza Brinell da roda = 100
2. velocidade do carro = 0,2 m/s
3. serviço pesado

então

$$k = 32 \cdot 0,3 = 25,6 \text{ kgf/cm}^2$$

conforme o catálogo do fabricante da roda (em anexo) vamos admitir um trilho padrão do tipo TR - 25, perfil de estrada de ferro, com características e dimensões também em anexo.

assim $b = 3,8 \text{ cm}$

de onde $D_r = 206 \text{ mm}$

adotamos então a roda:

- $D_r = 250 \text{ mm}$
- largura do cubo = $p = 120 \text{ mm}$
- fabricante: Lafersa
- tipo : MC - 250

trilho adotado : conforme catálogo em anexo

- tipo : TR - 25 a = 54 mm h = 98,4 mm
 b = 38 mm p = 98,4 mm

Dimensionamento dos rolamentos.

Como o carrinho não realiza curvas, não teremos a componente da força centrífuga nos rolamentos, ficando assim as forças axiais desprezíveis em relação às radiais. Carga em cada rolamento já incluindo a sobrecarga de segurança = 2.000 kgf.

Neste caso o rolamento ficará parado a maior parte do tempo sendo utilizado apenas uma vez a cada duas horas e apenas para percorrer no máximo um metro e em baixa velocidade (baixa rotação do rolamento); assim, devemos considerá-lo como um rolamento não - giratório e teremos:

C_0 do rolamento deve ser maior que a carga, assim adotamos:

rolamento 6211 - d = 55 mm - C_0 = 2550 kgf
 - D = 100 mm
 - B = 21 mm
 - r = 2,5 mm o que implica h = 4,5 mm
 - tolerância no eixo = k5
 carga rotativa sobre anel interno
 carga pesada
 - tolerância na caixa = J7
 carga fixa sobre anel externo
 cargas de choque

Dimensionamento do eixo.

O diâmetro do eixo será dado por:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_f}{0,1 \cdot \sigma_{adm}}} \quad \text{já que não temos o momento torçor.}$$

(M_f - momento fletor)

o valor de σ_{adm} é: $\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rup}}{3 \cdot \beta}$

onde: - $\sigma_{rup} = 50 \text{ kgf/mm}^2$

- $\beta = 3,0$ para eixo móvel

logo

$$\sigma_{adm} = 440 \text{ kgf/cm}^2$$

cálculo de M_f .

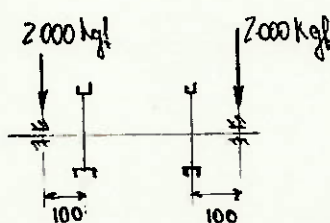
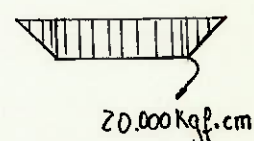


diagrama
 M_f



assim $d \geq 77 \text{ mm}$. Adotamos $d = 80 \text{ mm}$.

O desenho de detalhe do eixo se encontra anexo.

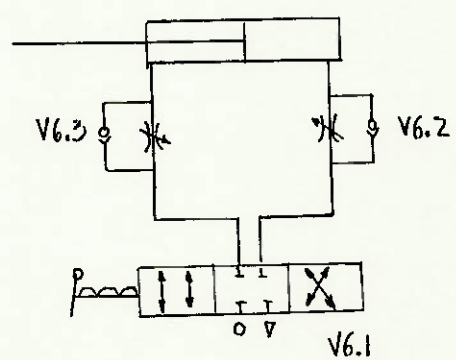
Dimensionamento do pistão.

Supondo carga de 8.000 kgf e um coeficiente de atrito de rolamento de $\mu = 0,04$, devemos aplicar uma força de 320 kgf no carro para que ele se desloque. Aplicando um coeficiente de segurança de 1,25 e lembrando que normalmente o carro não se moverá com plena carga, devemos escolher um pistão que nos forneça uma força de 400 kgf; assim:

- Diâmetro do pistão = 100 mm
- Diâmetro da haste = 32 mm
- força no avanço = 430 kgf.
- força no retorno = 407 kgf.
- pressão de serviço = 6 bar.
- cilindro de dupla ação
- curso = 1100 mm
- consumo de ar = 0,7 Nl/cm curso
 $Q = 770 \text{ Nl/hora}$.
- denominação Festo: DC - 100 - 1100
- fixação oscilante tipo SC com cavalete tipo LB.

Válvula de comando: - válvula de clavanca
- denominação Festo : HS - 4/3 - 1/8

O circuito de acionamento do carro está abaixo esquematizado.



Válvulas indicadas por V6.2 e V6.3 são do tipo GRL - 1/4 de fabricação da Festo.

Bibliografia :

- FEODOSIEV, V.I., Resistencia de Materiales, Editorial MIR, 1980, Moscou. pg.67.
- DOBROVCLSKI, V. e outros, Elementos de Máquinas, Editorial MIR, 1980, Moscou. pg. 352.
- ZAMPESE, B., Manuais de Rolamento, Grêmio Politécnico, 1980, São Paulo.
- PROVENZA, L., Mecânica Aplicada, Editora Pro-Tec, 1976, São Paulo.
- PROVENZA, L., Prontuário do Projetista de Máquinas, Editora Pro-Tec, 1974, São Paulo.
- THIDAUT, R., Automatismos pneumáticos e hidráulicos, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1979, Rio de Janeiro.

Catálogos :

- Telemecanique - interruptores, contadores, unidades de comando.
- Siemens - motores de c.c. e unidades de comando.
- Fábrica de Máquinas Farnasa Ltda. - roletes.
- Novatração - revestimento com elastômeros.
- Gumaplastic - revestimento com elastômeros.
- Festo - elementos eletro-pneumáticos.
- Schrader & Bellows - elementos pneumáticos.
- Rex - correntes de transmissão.
- Maferza S.A. - rodas de ferro forjado.
- Redutores Transmotécnica Ltda.- acoplamento elástico.
- Companhia Siderúrgica Nacional - trilhos, vigas, barras.
- Schuler - prensas hidráulicas e excêntricas.
- Fahnke - prensas hidráulicas e excêntricas.
- Indústria Mecânica Jundiaí - prensas excêntricas.
- SKF - rolamentos.
- Alcan - perfis retangulares de alumínio.

Apostilas :

- ZAMPESE, B., Dimensionamento.
- GRAMORELLI, D. e GAGO, J.S.N., Representação Gráfica em construção mecânica e critérios geométricos para projeto.
- FERRAREI, D. e RUFFINO, R.T., Exercícios sobre aparelhos de elevação e transporte.

Normas :

- NT-06 - Normas de sistemas de ajustes e tolerâncias.
- P-12-122 (ABNT) - Normas de chavetas retangulares.
- ASA B18.6 - 1947 - Norma Americana para parafusos de fendas.
- DIN 6799 - Norma de anéis elásticos para eixos.
- NE - 97 (ABNT) - Norma para rosca métrica de perfil triangular ISO.

ANEXO I

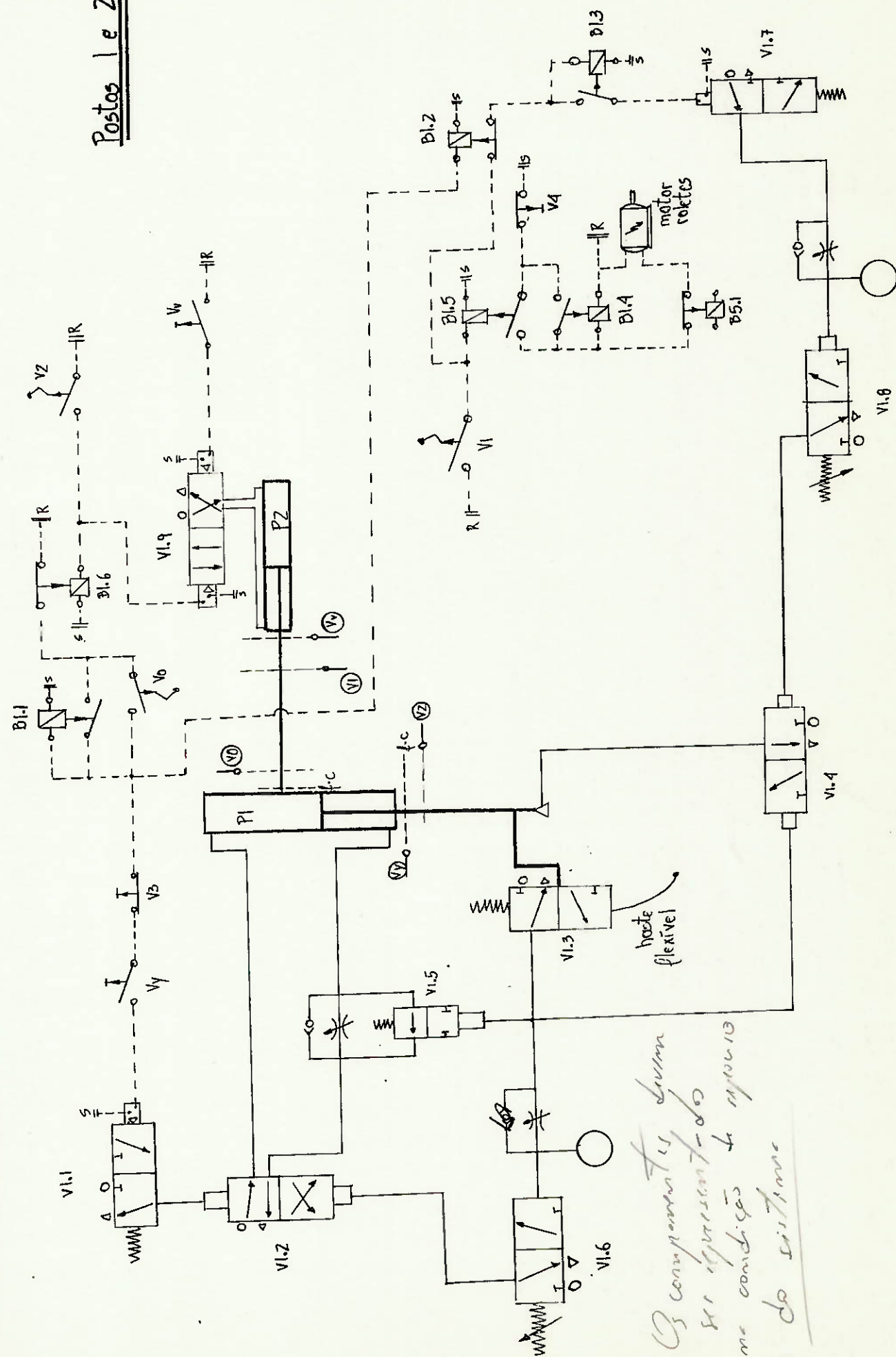
Esquema dos sistemas de acionamento

- Postos 1 e 2
- Acionamento dos carros
- Carro C2 (C3 e C4 são análogos)
- Carro C1

Seleção dos componentes eletro-pneumáticos

- Botões de comando
- Válvulas eletro-pneumáticas
- Interruptores de fim-de-curso
- Contatores

Postos 1 e 2



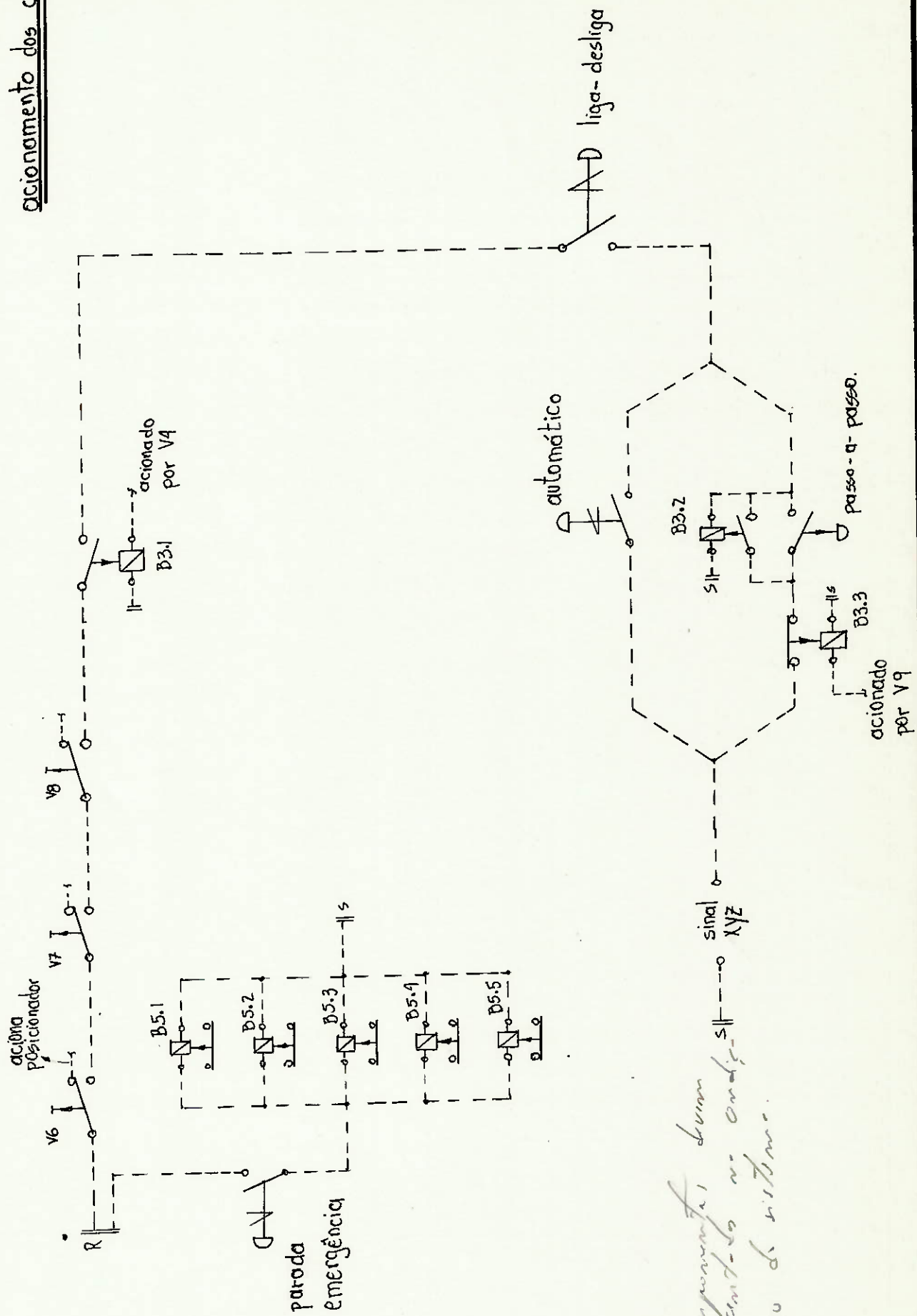
Os componentes devem ser representados nas condições de instalação do sistema

fc = fim-de-curso

Formato A4 - 210 x 297 mm

papel técnico Romilec

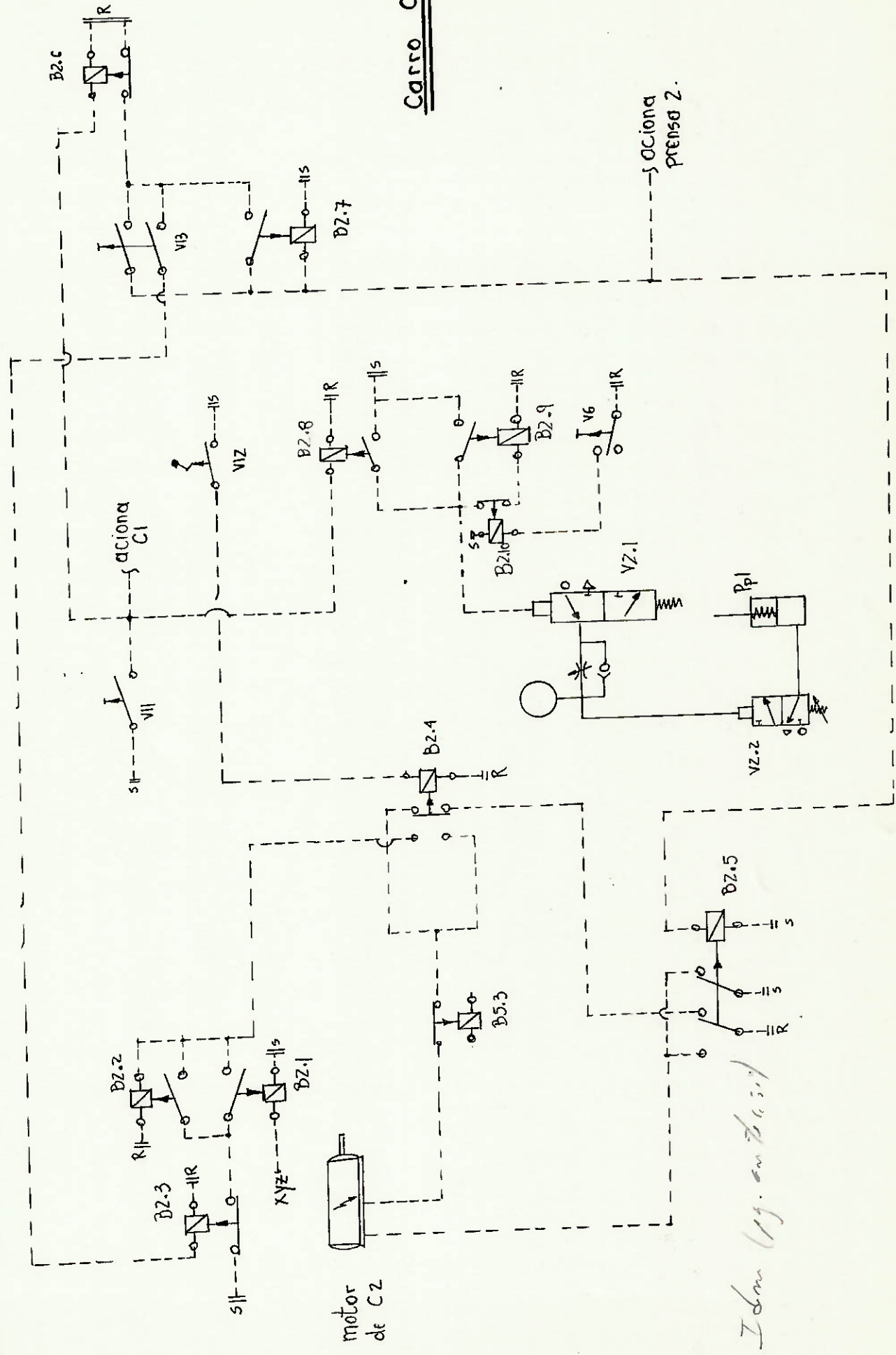
acionamento dos carros



Os componentes devem ser representados no código-sinal XYZ de acordo com o sistema.

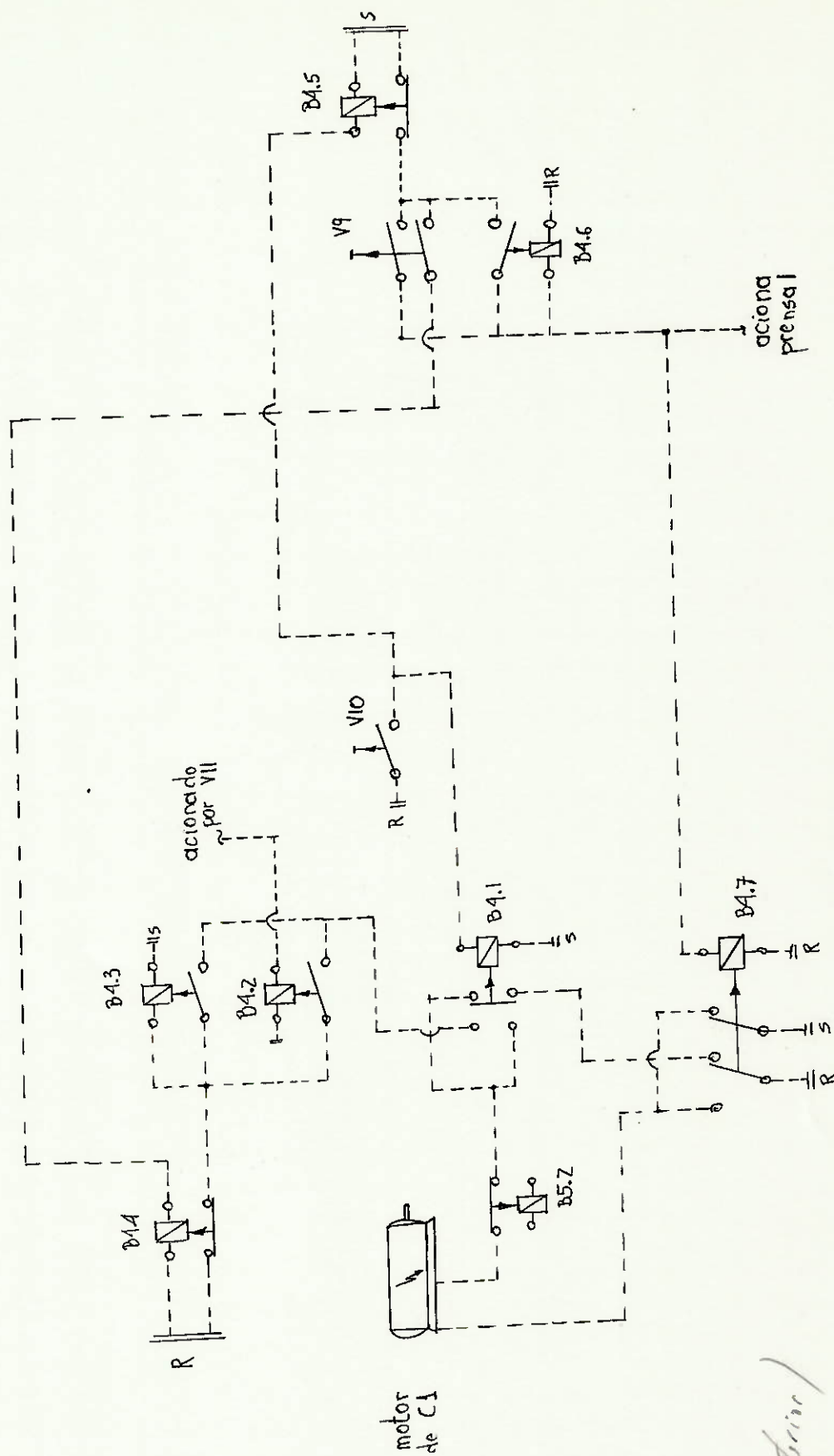
Formato A4 = 210 x 297 mm

Carro Cz



Idm (pg. en 2.5.7)

Carro C1



I don't (pg. cartón)

Formato A4 = 210 x 297 mm

Seleção dos componentes eletro-pneumáticos do circuito

1) Botões de comando:

- emergência - 3SAB (Siemens)
- passo-a-passo - XB2-MP31 (Telemecanique)
Botão verde com revest. borracha
- liga-desliga -] XB2-MD11 (Telemecanique)
- automático -] comutador de 2 posições fixas

2) Válvulas eletro-pneumáticas: (Festo)

- V1.1 - MFB - 3 - 1/4
- V1.2 - JP - 4 - 1/4
- V1.3 - R - 3 - M5
- V1.4 - J - 3 - 3,3
- V1.5 - VLO - 2 - 1/4
- V1.6 -]
- V1.8 -] VZE - 3 - 1/4
- V2.2 -]
- V1.7 -] MC - 3 - 1/8
- V2.1 -]
- V1.9 - JMF - 4 - 1/4

3) Interruptores de fim-de-curso:

- V0 -]
- V1 -] EL - 318 (Festo)
- V2 -]
- V12 -]

- V3 -	}	XCK - FID06 (Telemecanique)
- V4 -		
- V10 -	}	ER - 318 (Festo)
- V11 -		
- Vv -		
- Vy -		
- V6 -	}	XCK - FID21 (Telemecanique)
- V7 -		
- V8 -		
- V9 -	}	XCK - BID31 (Telemecanique)
- V13 -		

4) Contatores:

- B1.2 -	}	contator auxiliar CA2 - DN122 (Telemecanique)
- B1.6 -		
- B4.5 -		
- B3.3 -		
- B2.6 -		
- B2.10 -	}	contator de força LC1 - D128 (Telemecanique)
- B4.4 -		
- B2.3 -		
- B1.1 -	}	contator auxiliar CA2 - DN122 (Telemecanique)
- B1.3 -		
- B2.7 -		
- B2.8 -		
- B2.9 -		
- B3.1 -	}	Contator de força LC1 - D128 (Telemecanique)
- B3.2 -		
- B4.6 -		
- B4.1 -	}	contator de força LC1 - D128 (Telemecanique)
- B2.4 -		
- B4.7 -	}	contator de força LC1 - D128 (Telemecanique)
- B2.5 -		

- B1.4	-	
- B1.5	-	
- B2.1	-	contator de força
- B2.2	-	LC1 - D099 (Telemecanique)
- B4.2	-	
- B4.3	-	
- B5.1	-	
- B5.2	-	contator de força
- B5.3	-	LC1 - D128 (Telemecanique)
- B5.4	-	
- B5.5	-	

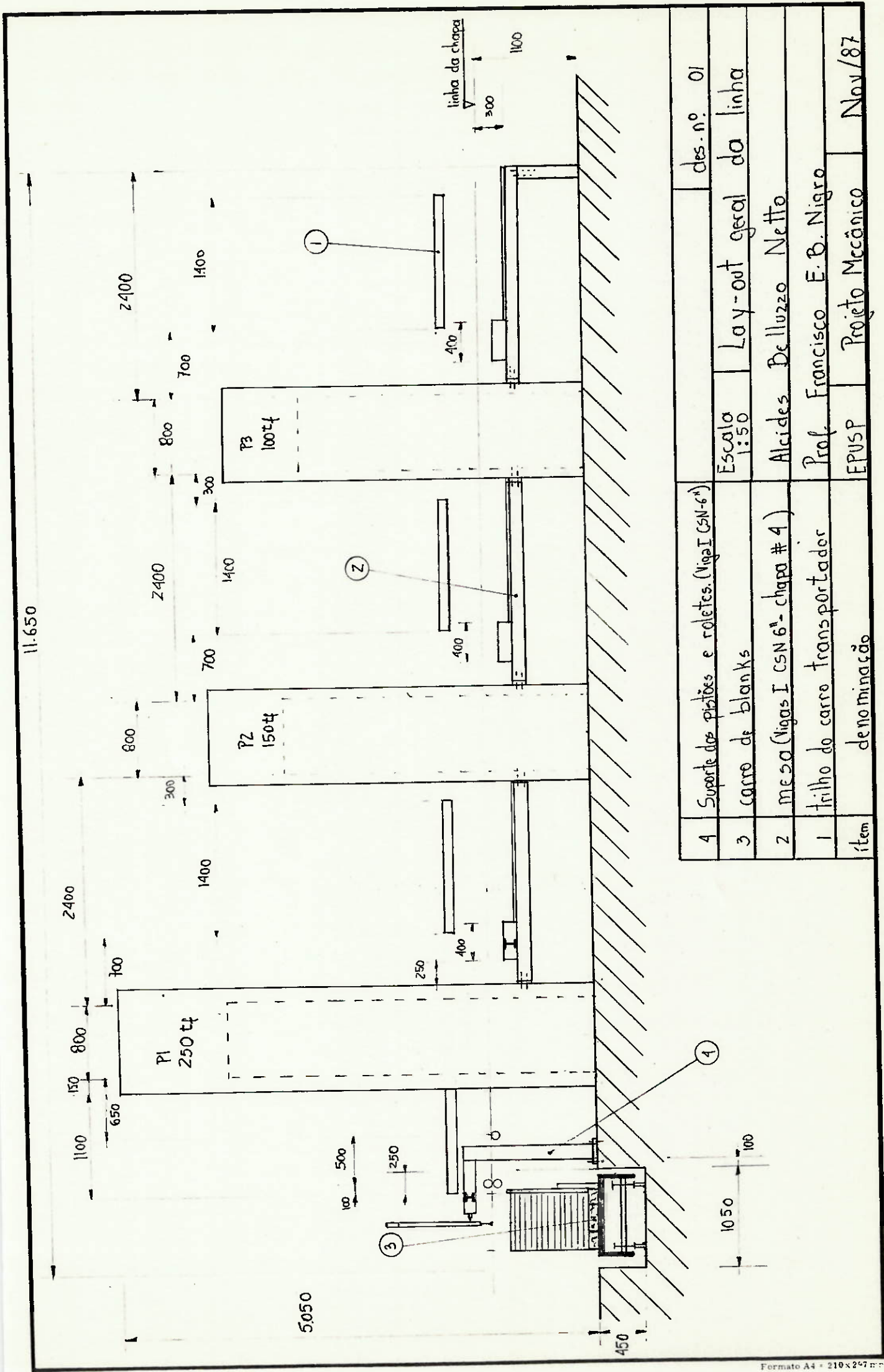
Os contadores acima foram agrupados conforme sua representação esquemática nos circuitos anteriores.

No Anexo III encontram-se catálogos técnicos da Telemecanique e da Siemens referentes à esta seleção.

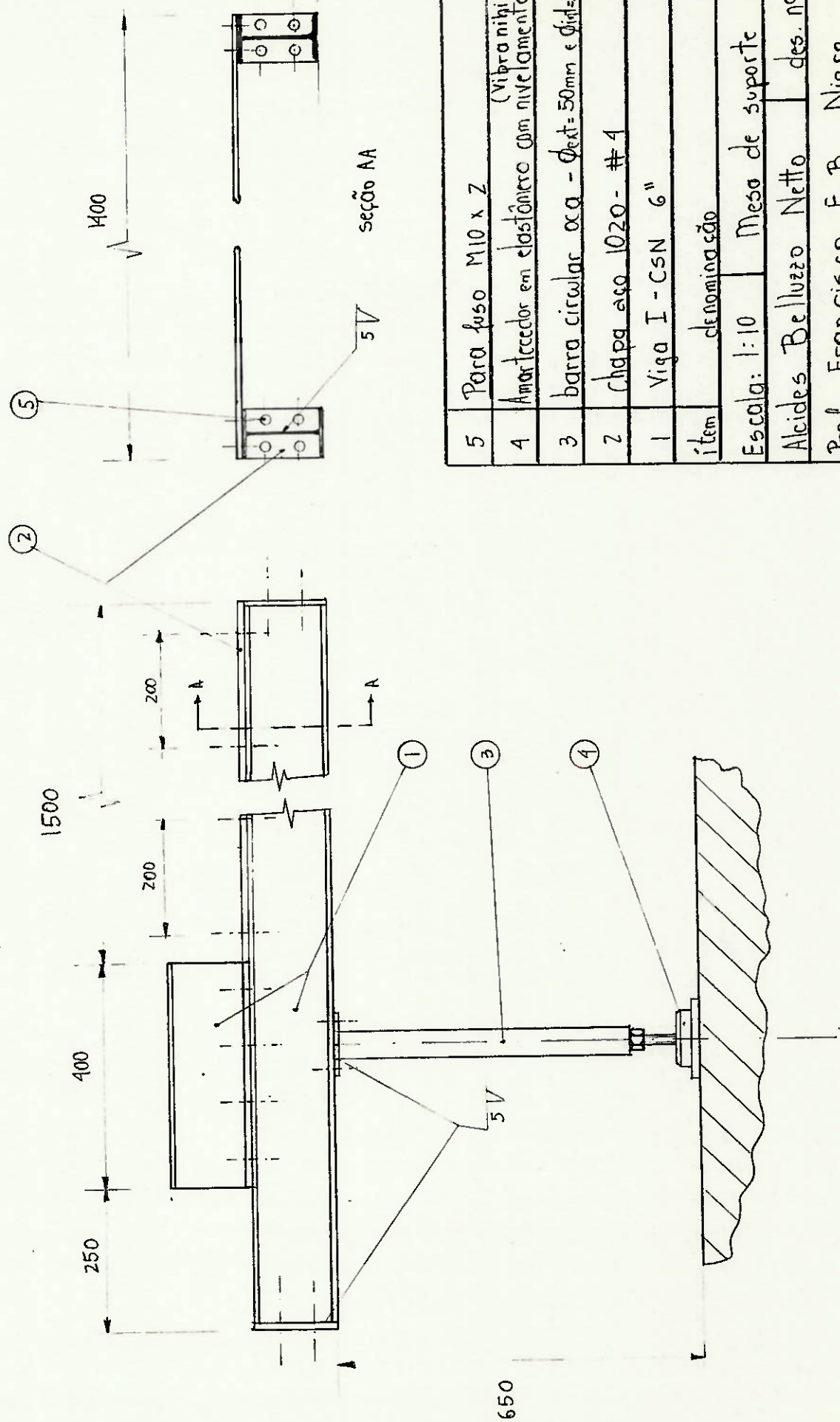
ANEXO II

Desenhos de Manufatura e Montagem:

Desenho nº.	componente
01	Lay-out geral da linha
02	Mesa de suporte
03	Carro de blanks (vista frontal)
04	Carro de blanks (vista lateral)
05	Mancal do carro de blanks
06	Eixo do carro de blanks
07	Conjunto de roletes (vista frontal)
08	Conjunto de roletes (vista lateral)
09	Eixo dos roletes motorizados
10	Conjunto do carrinho transportador
11	Estrutura do carrinho transportador
12	Roda do carrinho e pino da roda
13	Estrutura do transportador
14	Ponteira 2 do transportador
15	Ponteira 1 do transportador
16	Suporte do trilho do carrinho
17	Conjunto do trilho da chapa
18	Posicionador e pino do trilho da chapa.

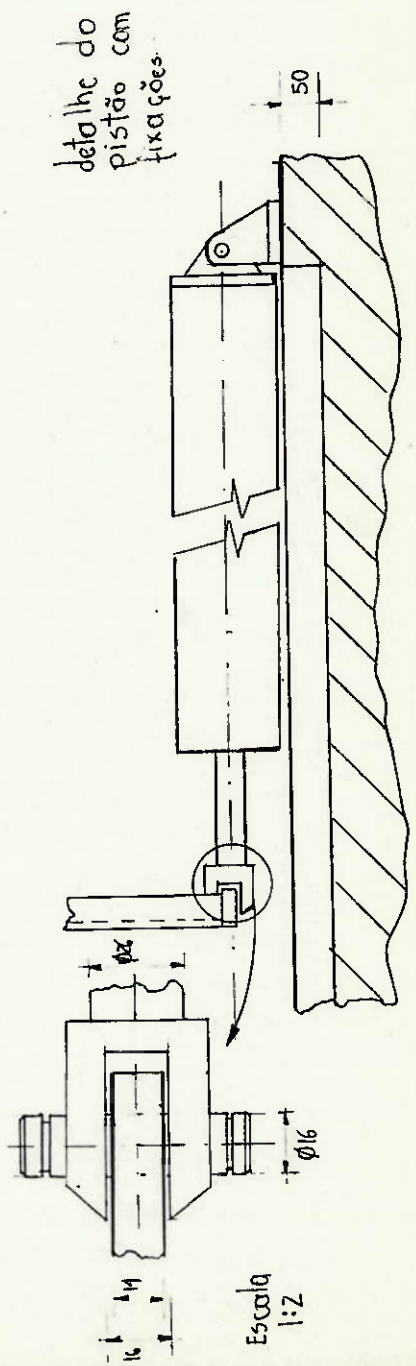
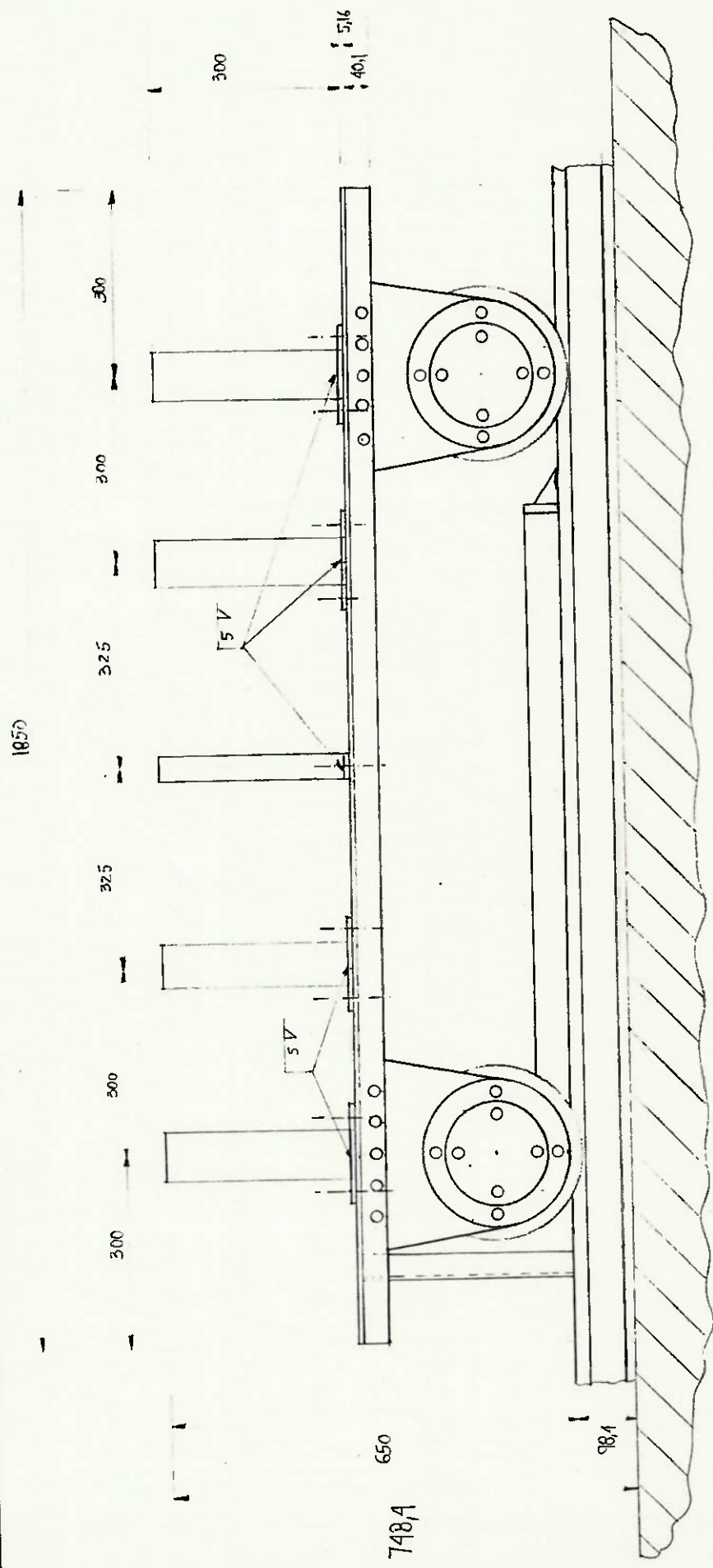


ítem	denominação	EPUSP	Projeto Mecânico	Nov/87
4	Superfície dos pistões e roletes. (Vigas I CSN-6 ^a)	des. n.º 01		
3	carro de blanks	Escala 1:50	Lay-out geral da linha	
2	mesa (vigas I CSN 6 ^a - chapa # 4)	Alcides Delluzzo Netto		
1	trilho do carro transportador	Prof. Francisco E.B. Nigro		

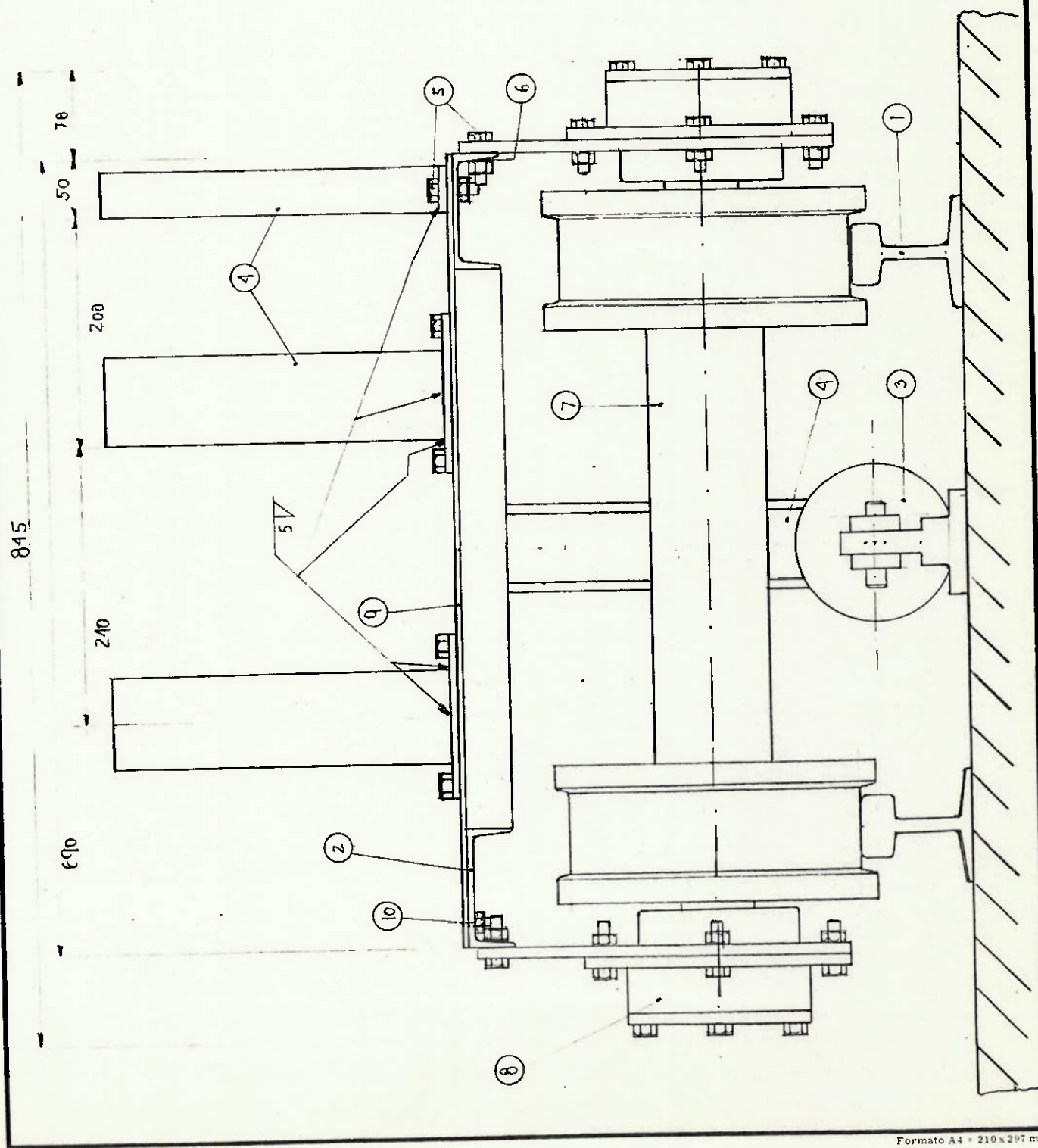


5	Para fuso M10 x 2	40
4	Amortecedor em elastômero com nivelamento	2
3	barra circular aço - $\phi_{ext} = 50\text{mm}$ e $\phi_{int} = 25\text{mm}$	1/2 m
2	chapa aço 1020 - # 4	34 x 152
1	Viga I - CSN 6"	5,2 m
item	denominação	quantidade
Escala: 1:10 Mesa de suporte		
Alcides Belluzzo Netto des. nº. 02		
Prof. Francisco E. B. Nigro		
EPUSP	Projeto Mecânico	Nov/87

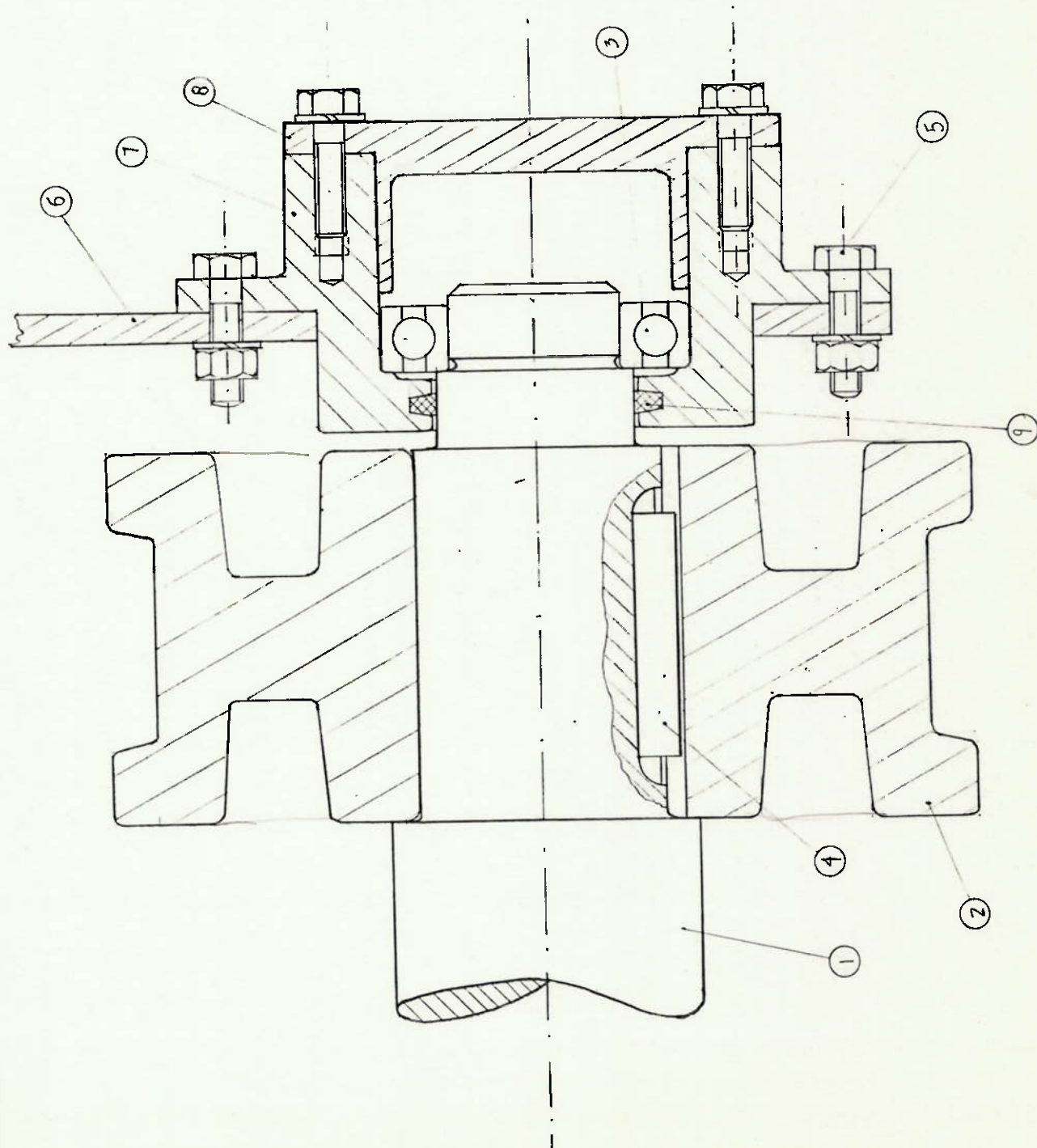
Formato A4 = 210 x 297 mm



Tolerância geral: $\pm 2,0\text{mm}$		des. nº
escala	Carro de blanks	03
Alcides Belluzzo Netto		
Prof. Francisco E. B. Nogueira		
FPUSP	Projeto Mecânico	Nov/87



10	porca fixação eixo - Para fuso (enda I=0,250")	ATA B18-6
9	piso - chapeia # 6 (5,16 mm)	
8	mancal do eixo (des. n.º 05)	
7	eixo do eixo (des. n.º 06)	
6	apio do eixo	
5	para fuso M10 x 3,5 (38 unidades)	
4	Viga I - CSN - (h=76,2 mm b=40,1 mm)	
3	pistão pneumático com fixação (50+15)	
2	Viga I - CSN - (h=101,6 mm b=40,1 mm)	
1	trilho - TR75 - (h=98,4 mm a=54 mm)	
item	de no mineração	
tolerância geral : ± 0,20 mm		
escala	carro de blanks	des. n.º
1:5		04
Alcides Belluzzo Netto		
Prof. Francisco F.B. Nigro		
EPUSP	Projeto Mecânica	Nov/87

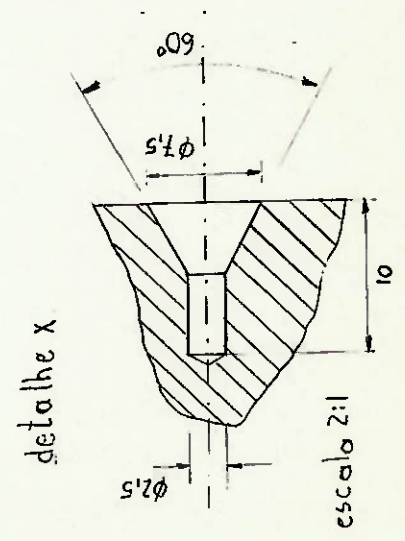
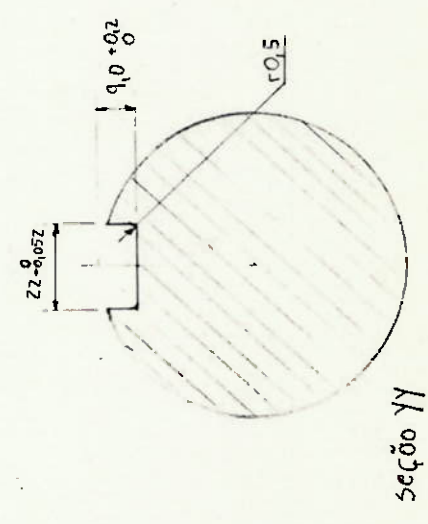
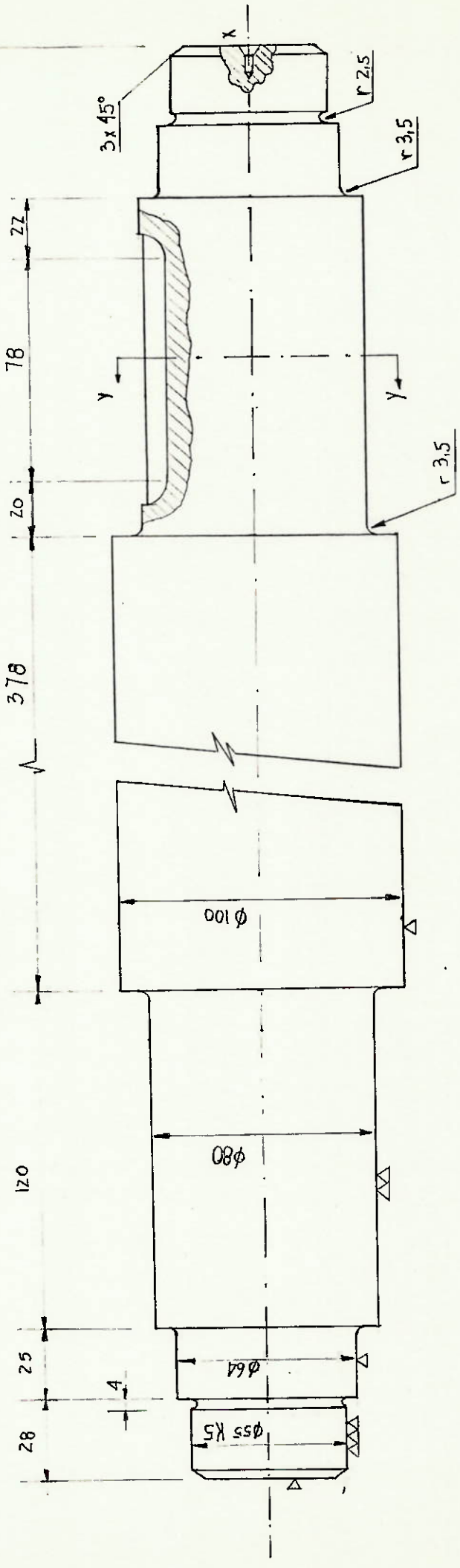


9	anel de feltro	1
8	tampa de vedação	1
7	caixa do rolamento	1
6	suporte mancal (#0.000)	1
5	parafuso M10 x 1,5	8
4	chaveta 22x14 x 75	1
3	rolamento 6211	1
2	reda - MC-250	1
1	eixo carro blanks-dts-nº 06	1
item	denominação	qtidade
escala 1:2 mancal carro blanks dts. nº 05		
Alcides Belluzzo Netto		
Proj: Francisco E.B. Nogueira		
EPUSP	Projeto mecânico	Nov/87

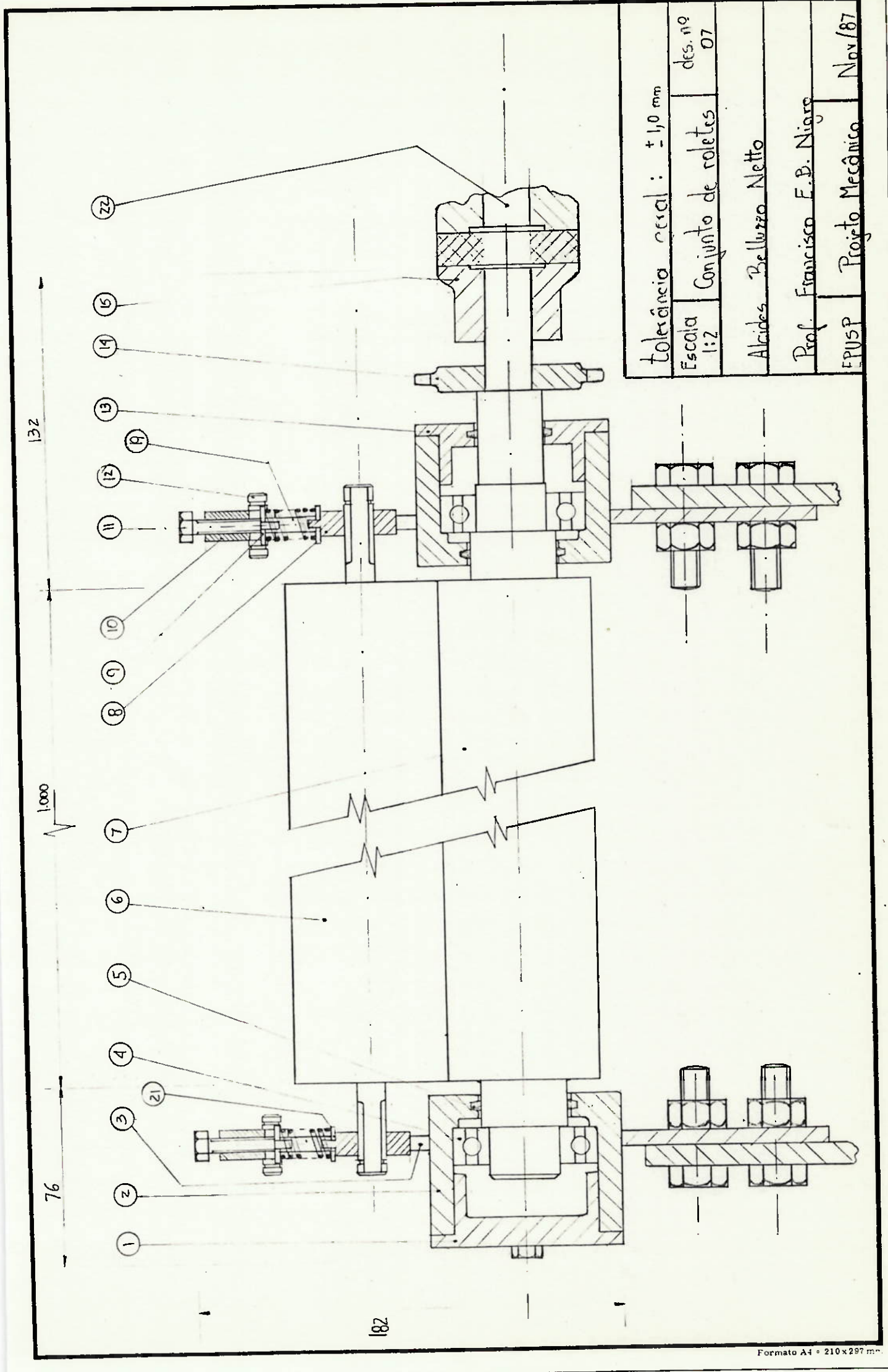
Formato A4 = 210 x 297 mm

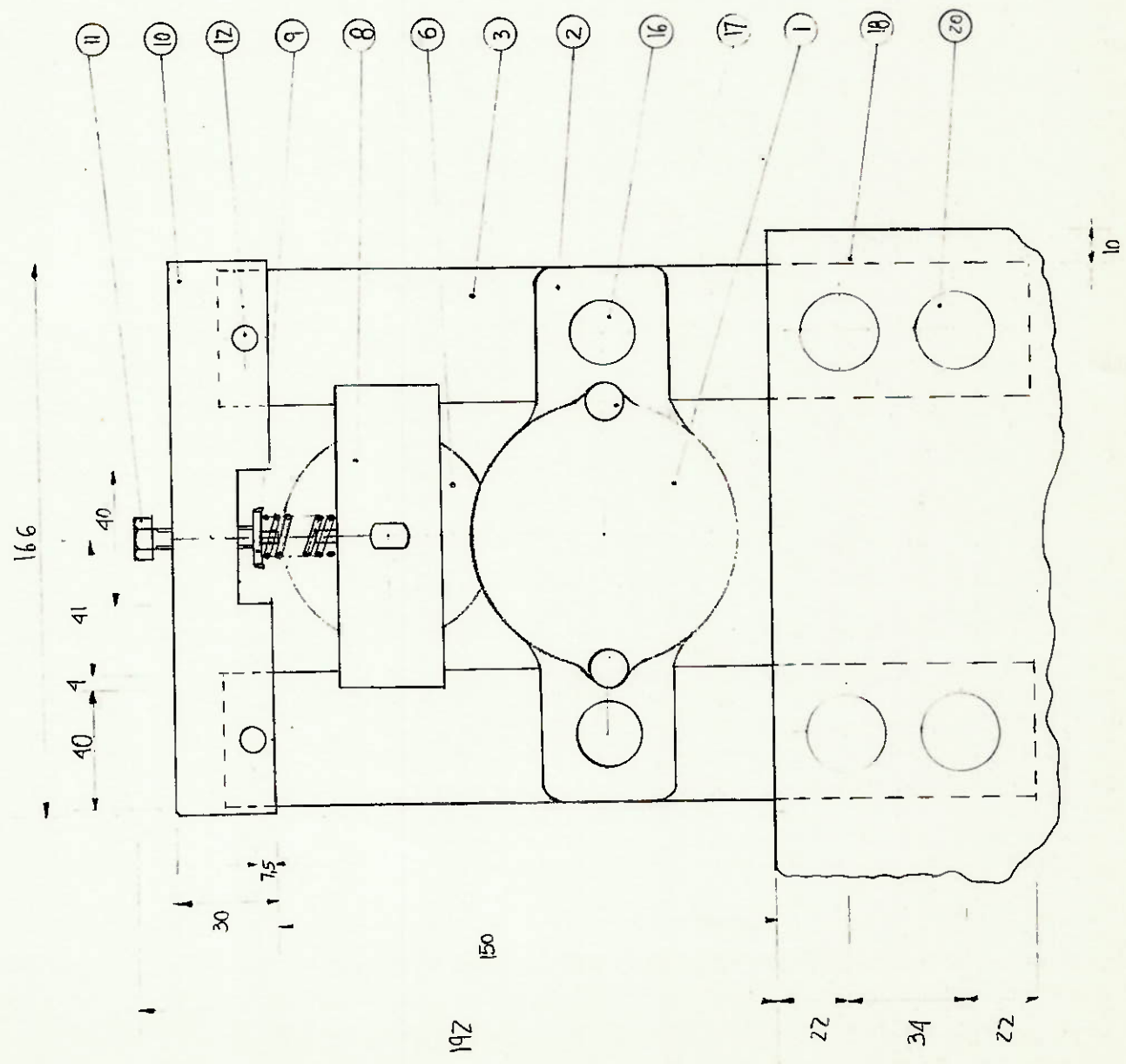
papel técnico Romilec

724



tolerância geral: $\pm 0,05\text{mm}$	material:
escala 1:2	Ac A3NT1020
eixo do carro de blanks	des. n.º 06
Alcides Belluzzo Netto	
Prof. Francisco F. B. Nigro	
EPUSP	Projeto mecânico
	Nov/87





Tolerância geral: $\pm 0,2$ mm			
Escala	conjunto de roletes	des. nº	08
1:2			
Alcides Belluzzo Neto			
Prof. Francisco E. B. Nigro			
EPUSP	Projeto Mecânico	Nov/87	

			15	acoplamento elástico Transmefécnica	1
			14	roda dentada fundida para corrente	1
			13	tampa de vedação do mancal-aberto	1
			12	pino - Ø8mm com anéis elásticos	1
			11	parafuso de ajuste (des.nº)	2
			10	travessa superior	2
			9	apoio da mola helicoidal	2
			8	mancal do eixo do rolete superior	2
			7	rolete (des.nº) revestido com borracha	1
22	eixo do motor elétrico dos roletes	1	6	rolete Famasa série 60N-60-1000	1
21	contra-arruela de eixo da mola	2	5	anel de feltro	3
20	Para fuso M12 x 2	8	4	rolamento - 6206 - d=30mm	2
19	mola helicoidal - Ø12mm - k=200N/cm	2	3	suporte do mancal do eixo superior	4
18	viga de apoio - contorneiro abas iminis (40)	2	2	mancal do rolamento	2
17	Parafuso M6 x 1,5	4	1	tampa de vedação do mancal - fechada	1
16	Para fuso M10 x 1,5	4			2412-2

Ítem denominação

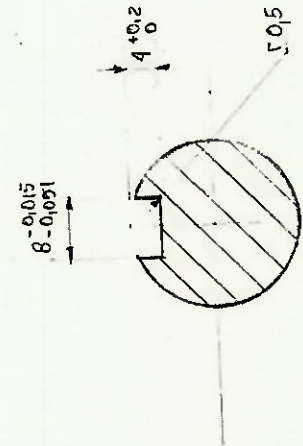
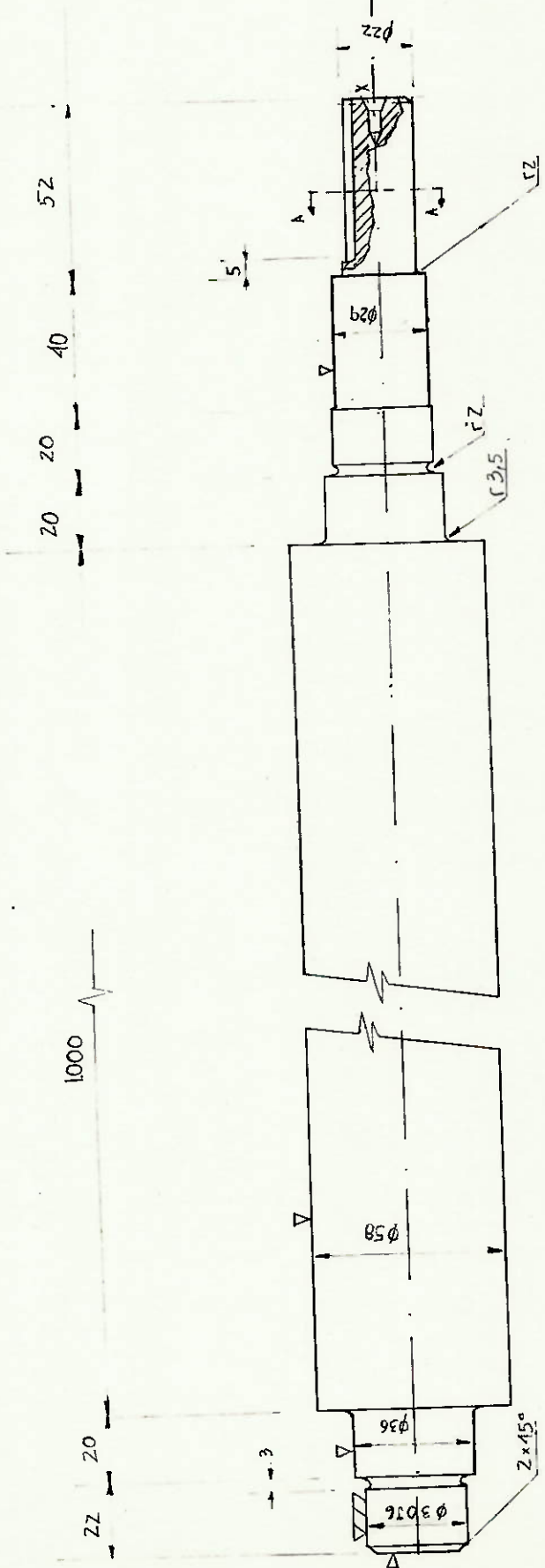
lista de componentes - des.nº 07 e 08

Alcides Belluzzo Netto

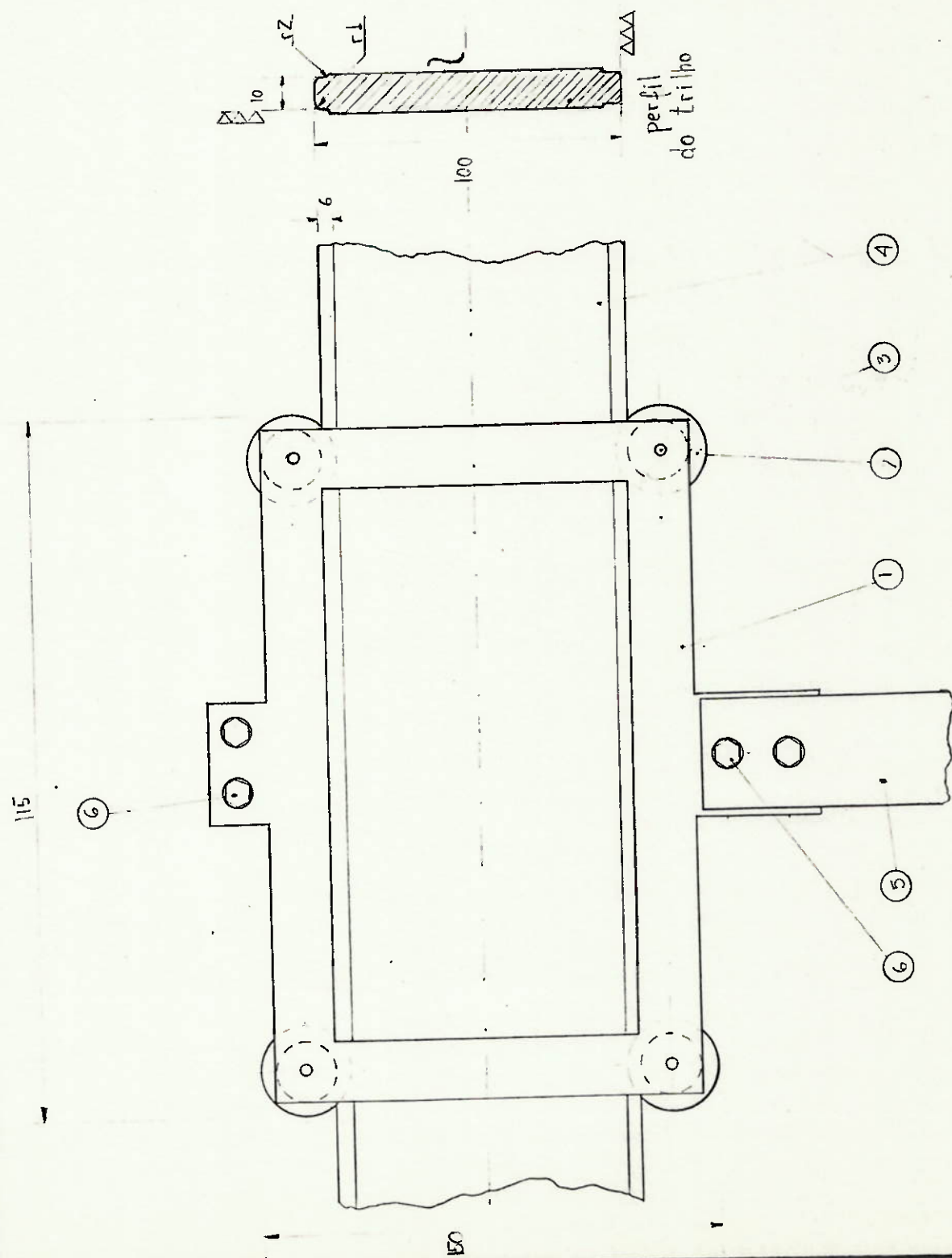
Prof. Francisco E. B. Nigro

EPUSP Projeto Mecânico Nov/87

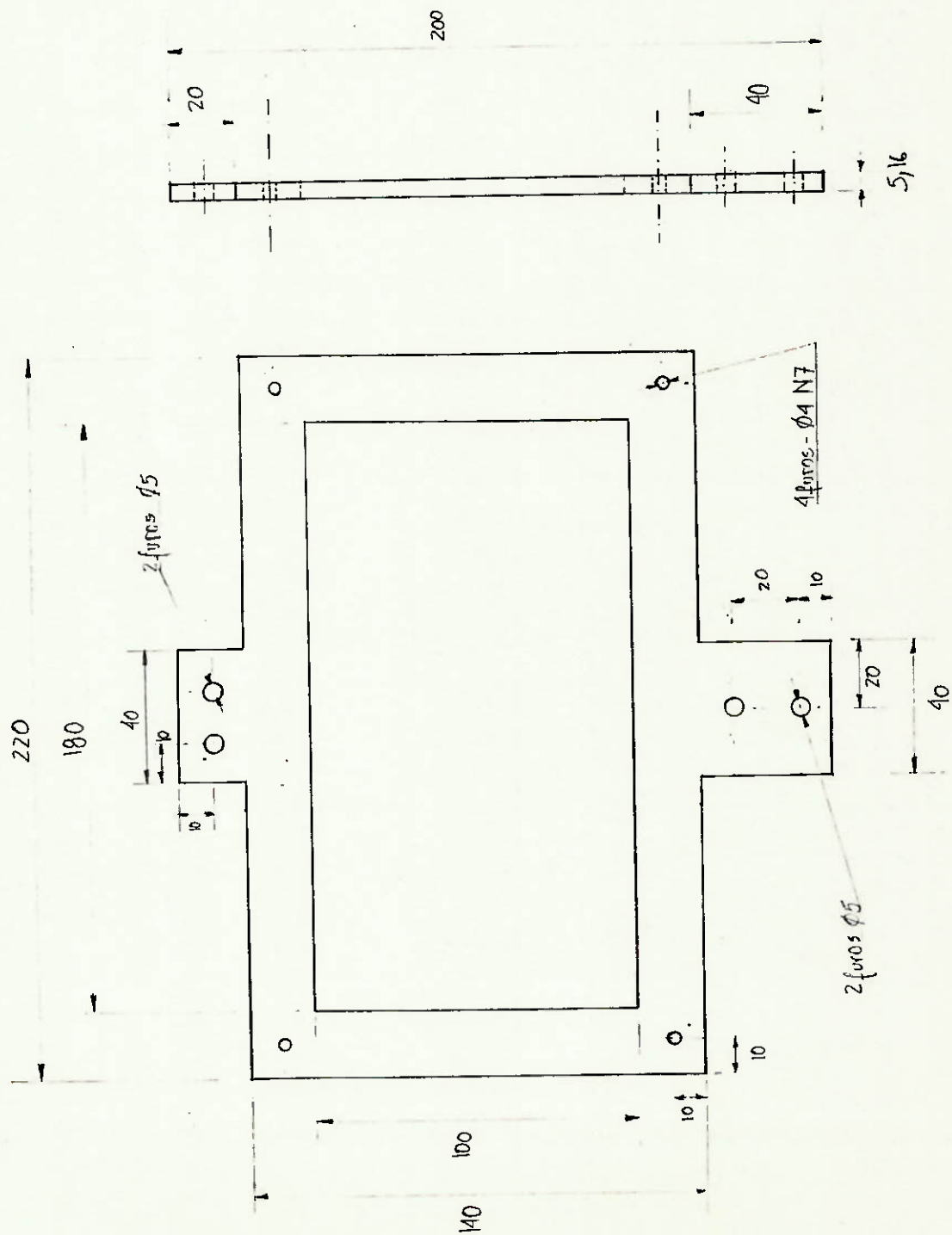
1174



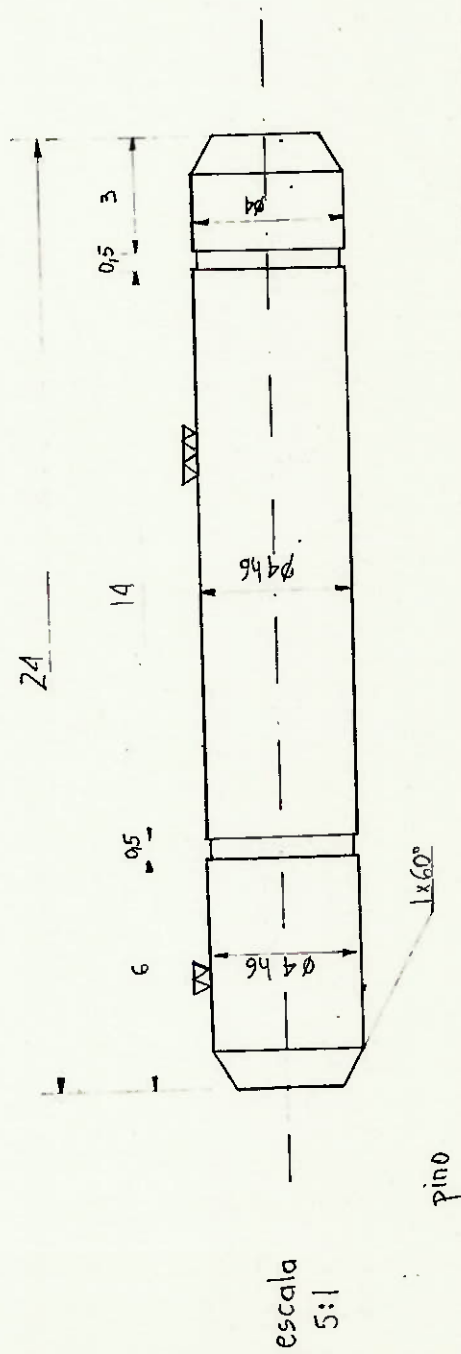
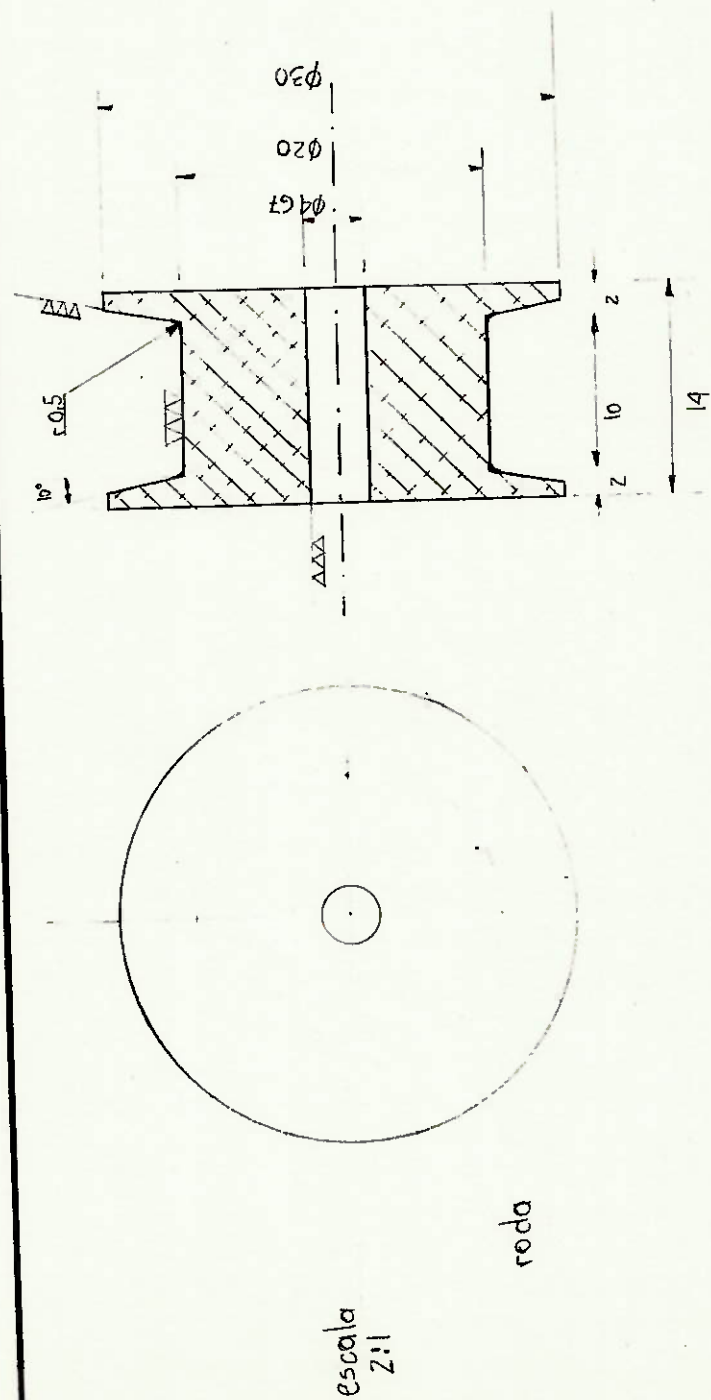
tolerância geral: $\pm 0,05 \text{ mm}$		
material - aço ABNT 1030		
escala	des. n°	09
1:2	exorbitete motorizado	
Alcides Belluzzo Netto		
Prof. Francisco E.B. Nigro		
FPUSP	Projeto mecânico	Nov/87



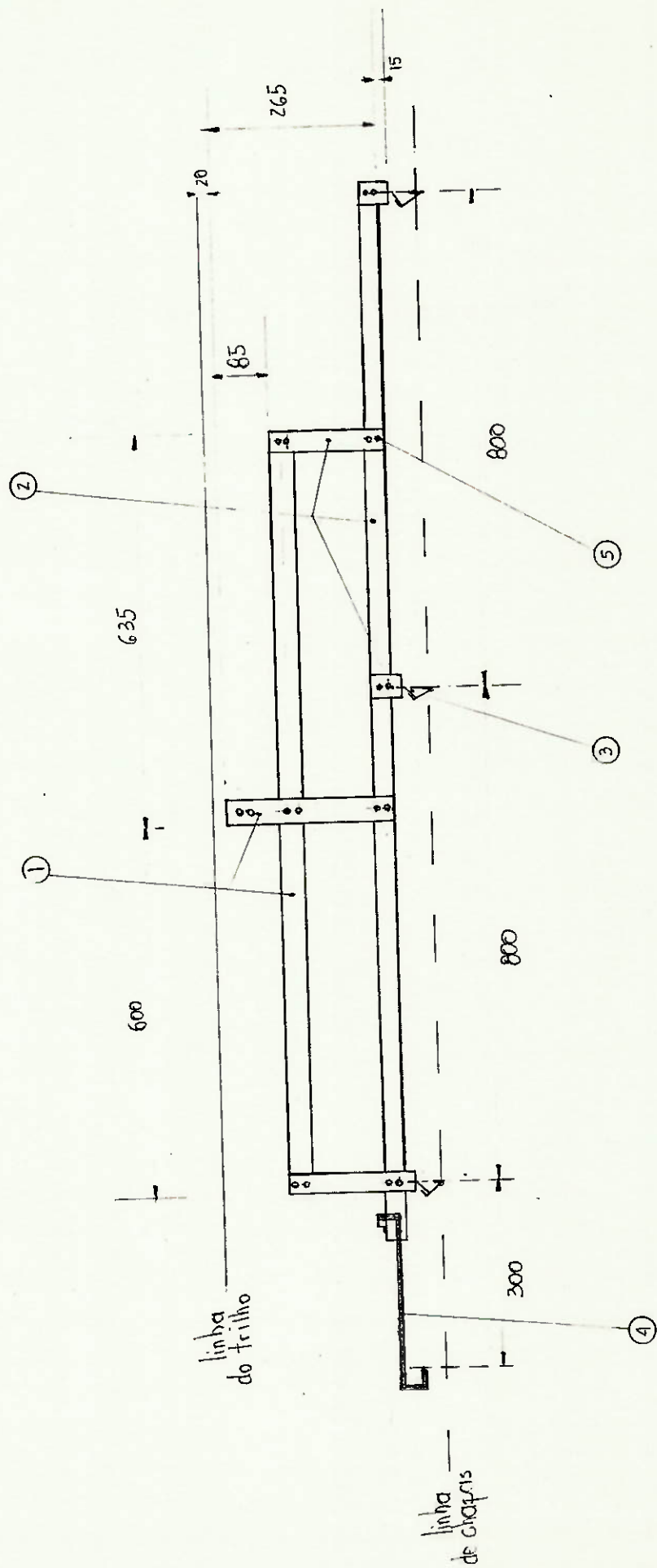
6	para fusos M10 x 1,5	1
5	suporte do braço (des. 13)	1
4	trilho - barras aço 1/2" x 1"	1,5 m
3	pino da roda (des. 12)	1
2	roda do carrinho (des. 12)	1
1	estrutura do carrinho (des. 11)	1
item	denominação	qtidade
tolerância geral: $\pm 0,10$ mm		
escala	des. nº	10
1:2	conjunto do carrinho	
Alcides Belluzzo Netto		
Prof. Francisco E. B. Nogueira		
EPUSP	Projeto mecânico	Nov/87



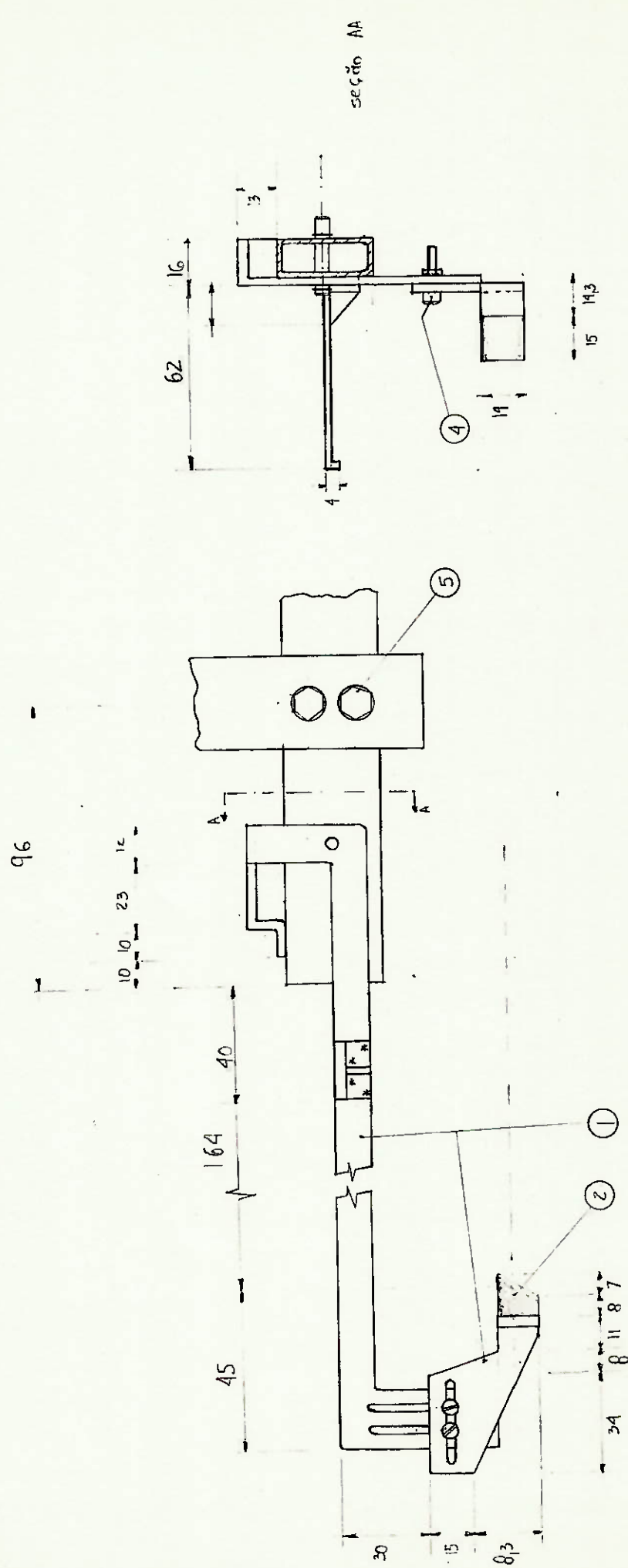
material: chapa aço 1020 (#6)		
tolerância geral: $\pm 0.5\text{mm}$		
escala	estrutura do desenho	qtd. de
1:2		11
Alcides Belluzzo Netto		
Prof. Francisco E.B. Nogueira		
FPUSP	projeto mecânico	Nº 157



roda de carrinho - material - duralumínio	
pino da roda - material - ABNT 1020	
tolerância geral: $\pm 0,05\text{mm}$ des. nº 12	
Alcides Delluzzo Netto	
Prof. Francisco F.B. Nigro	
FP USP	Projeto mecânico
	Nov/87

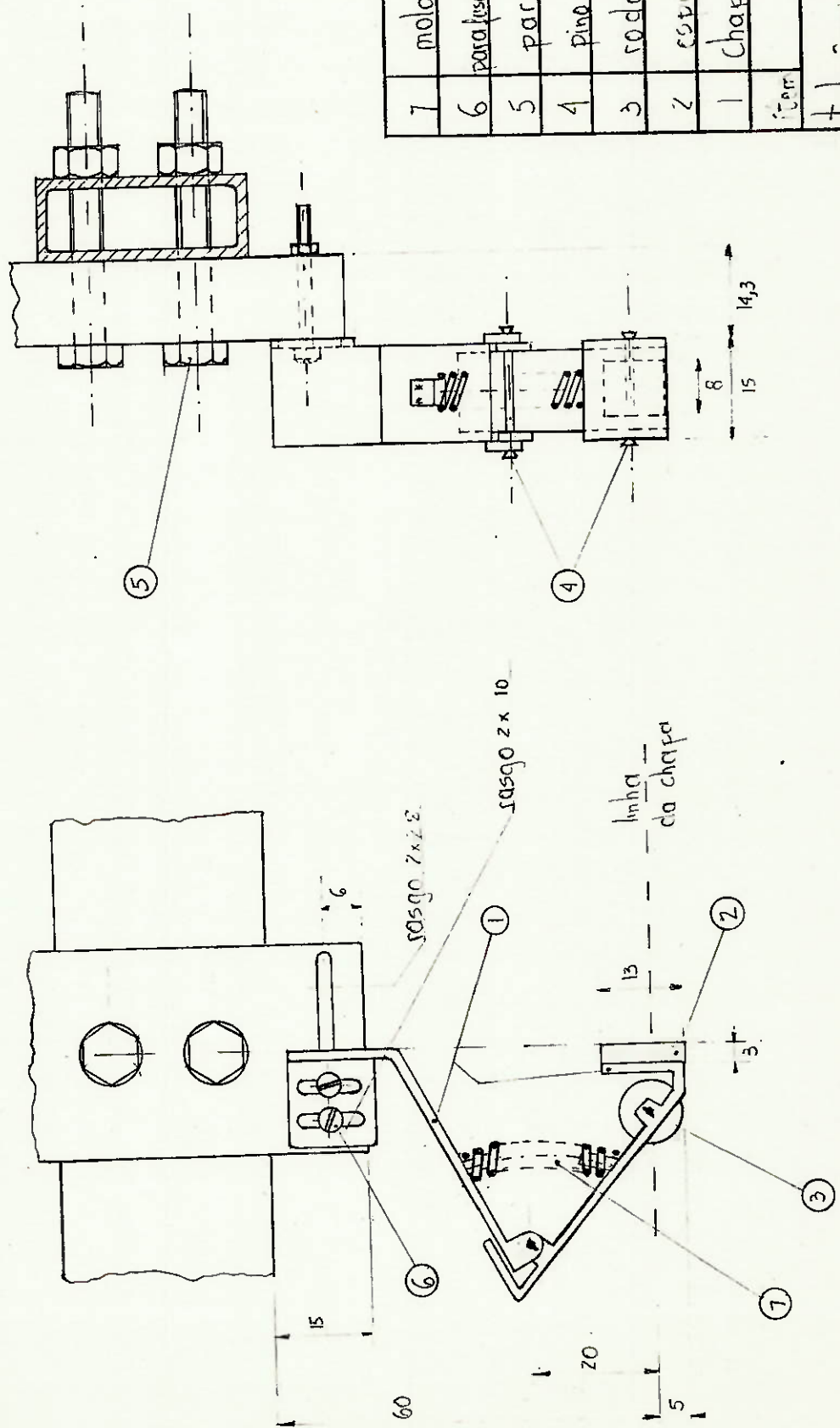


5	16 parafusos N10 x 1,5 mm poucos	referência geral: 2 mm	des. nº
4	parafusos 2 do transportador (des. nº 14)	escala 1:10	13
3	parafusos 1 do transportador (des. nº 15)	estrutura do transportador	
2	perfil retangular (Alumínio) 1 1/4" x 1/2" x 1/16"	Alcides Belluzzo Netto	
1	perfil retangular (Alumínio) - 1 1/2" x 1/2" x 1/16"	Prof. Francisco E. B. Nigro	
item	denominação	EPUSP	Projeto Mecânico
			Nov/87



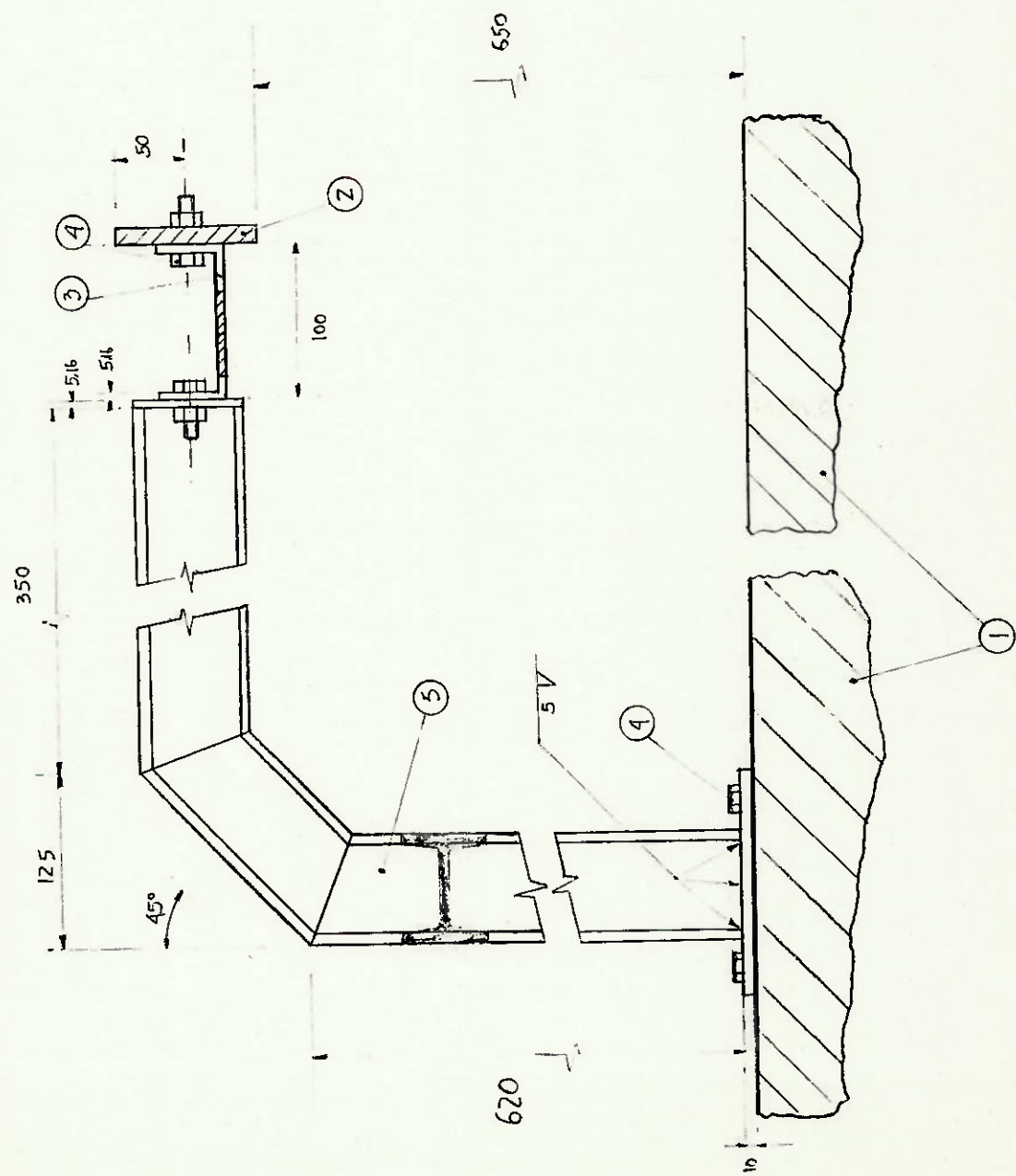
5	parafuso M 10 x 1,5 (2 unidades)			tolerância geral: 0,1mm	des. n.º 14
4	parafuso fenda-abr. cil. bolado (D=6,68 ⁽¹⁾) (Ø 6,318.6)			Escala 1 : Z	Ponteira Z de trans-estados
3	pino cilíndrico d=4mm (DIN 1433)				
2	borracha mecânica			Aldes Beiluzza Netto	
1	chapa aço 1020 # 11 (3,18 mm)				Prof. Francisco E.B. Nigro
item	denominação			EPUSP	Projeto Mecânica Nov /87

papel tecnico **Romilec**

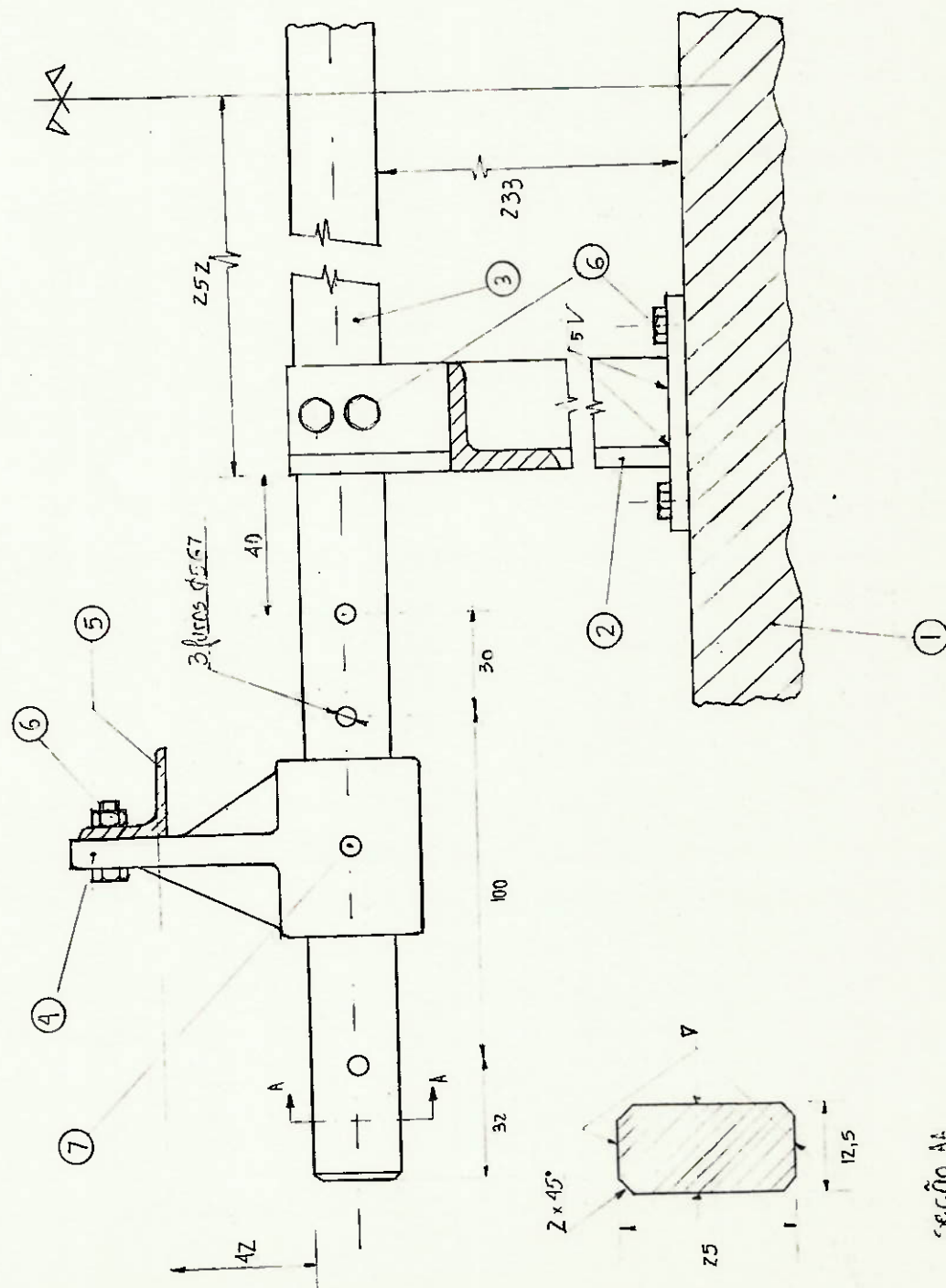


7	mola helicoidal	$\phi = 5\text{mm}$	$(K = 5\text{N/cm})$
6	parafuso fenda-cabeça cilíndrica brida	$(D = 0,0024)$ $(SA B 18.6)$	
5	parafuso	M10 x 3,5	
4	pino com extremidades esmagadas		
3	roda de náilon	$(\phi = 10\text{mm})$	
2	estrima de neoprene		
1	Chapa aço 1020	# 16 $(1,57\text{mm})$	
item	determinação	des. nº	
tolerância geral: 0,1mm		15	
Escala	1:1	Ponteira I de transbordador	
Alcides Belluzzo		Netto	
Prof. Francisco F.B. Nigro			
EPUSP	Projeto Mecânico	Nov/87	

Fornato A4 - 210 x 297 mm



5	viga I - CSN ($h=762mm$, $b=59,18mm$)
4	para fusos M10 x 1,5 (8 unidades)
3	suporte de ligação (#6 - 516mm x 67mm)
2	trilho (des. nº 10)
1	mesa (des. nº 2)
item	denominação
tolerância geral: $\pm 2mm$	
escala	1:10
suporte do trilho	des. nº 16
Alcides De Luzzo Netto	
Prof. Francisco E.B. Nigro	
EPUSP	Projeto Mecânico
	Nov/87

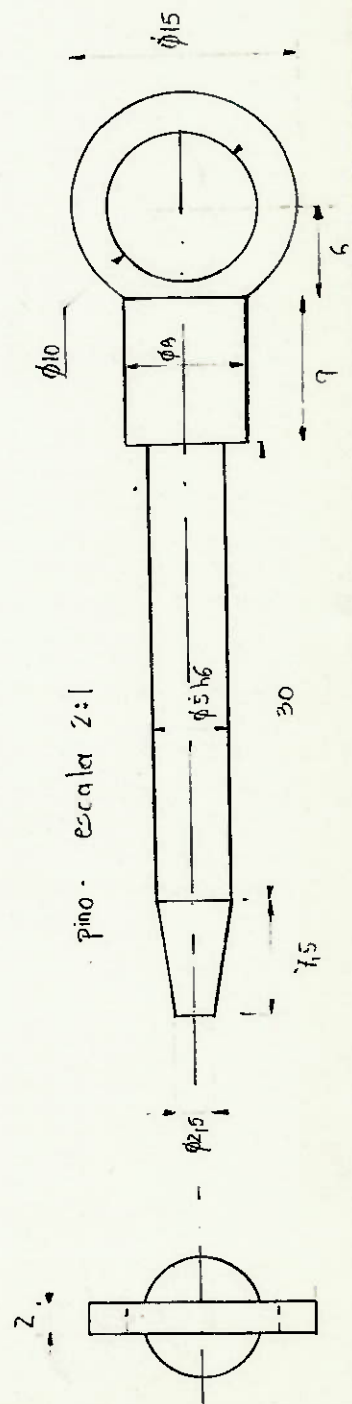
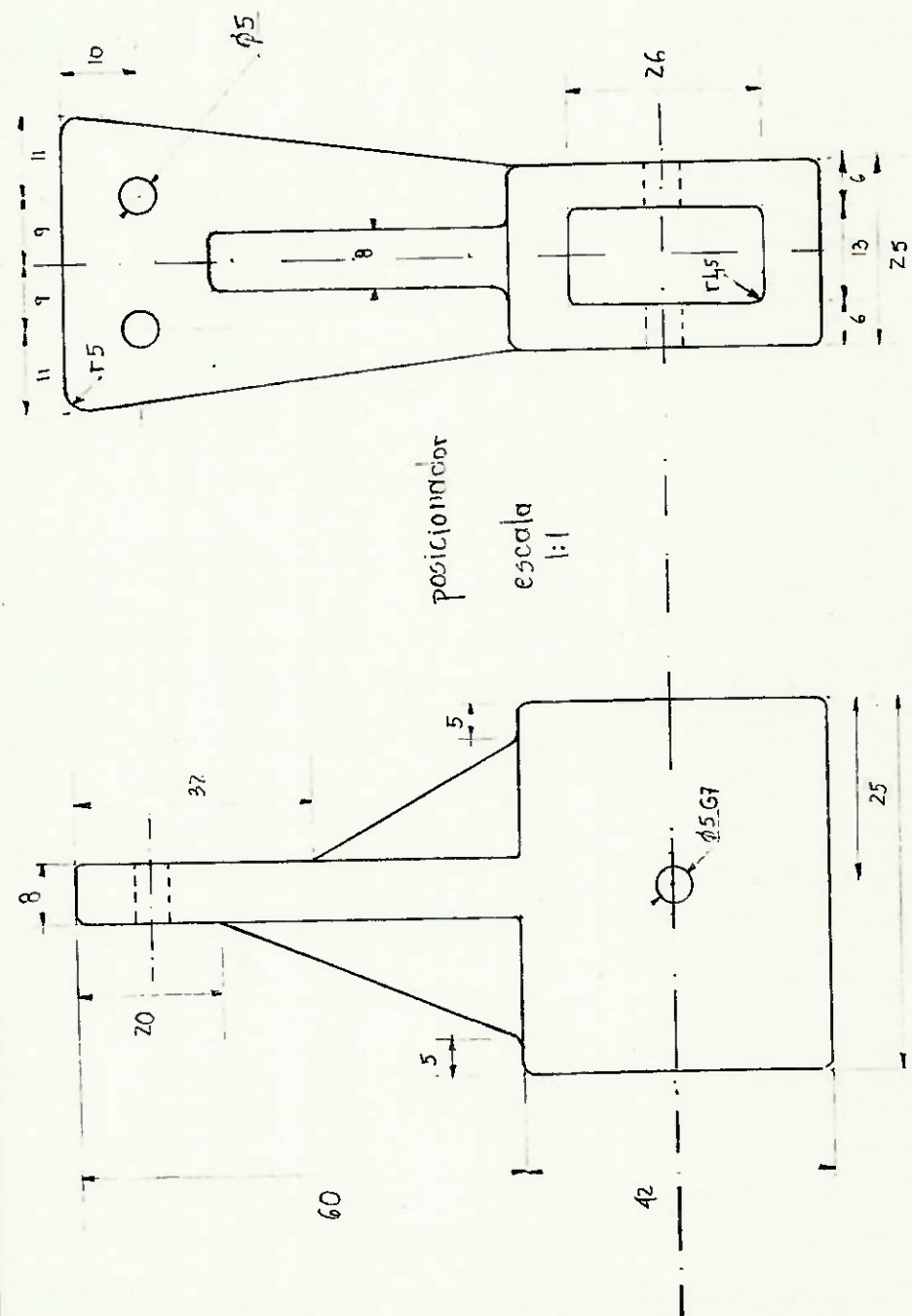


seção A-A
escala 1:1

Formato A4 - 210 x 297 mm

papel técnico Romilec

7	pino (des. nº 18)
6	parafusos - M5 x 1,5
5	trilho-contêncira das peças (1" x 1/8")
4	posicionador (des. nº 18)
3	guia - barra retangular 1" x 1/2" 151mm
2	suporte-contêncira das iguais (1/4" x 3/16")
1	mesa (des. nº 2)
Item	denominação
Tolerância geral: $\pm 0,5\text{mm}$	
Escola	des. nº
1:2	conjunto do trilho 17
Alcides Belluzzo Netto	
Prof. Francisco F.B. Nigro	
FPI/SP	Projeto mecânico
	Nº 1/17



tolerancia geral: $\pm 0,2$ mm	des. nº
pino - aço ABNT 1020	18
posicionador - Ferro fundido	
Alcides Belluzzo Netto	
Prof. Francisco E. B. Nogueira	
EPUSP	Projeto Mecânico
	Nov/87

ANEXO III

Catálogos técnicos ou publicitários:

- Arrasate
- Olma
- Viramondi
- Siemens
- Maferco
- Companhia Siderúrgica Nacional
- Rex
- Redutores Transmotécnica
- Gumaplastic
- Novatragão
- Festo
- Telemecanique
- Vibranihil

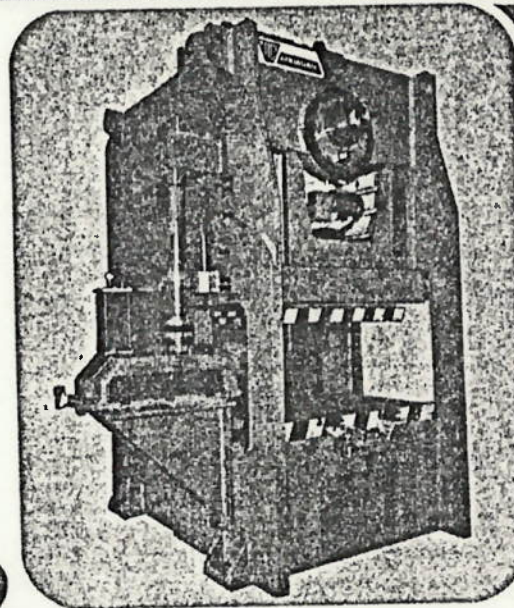
INSTALACION TRANSFERIZADA DE PRENSAS PRESSES TRANSFER INSTALLATION

MODELO
TYPE

PSR

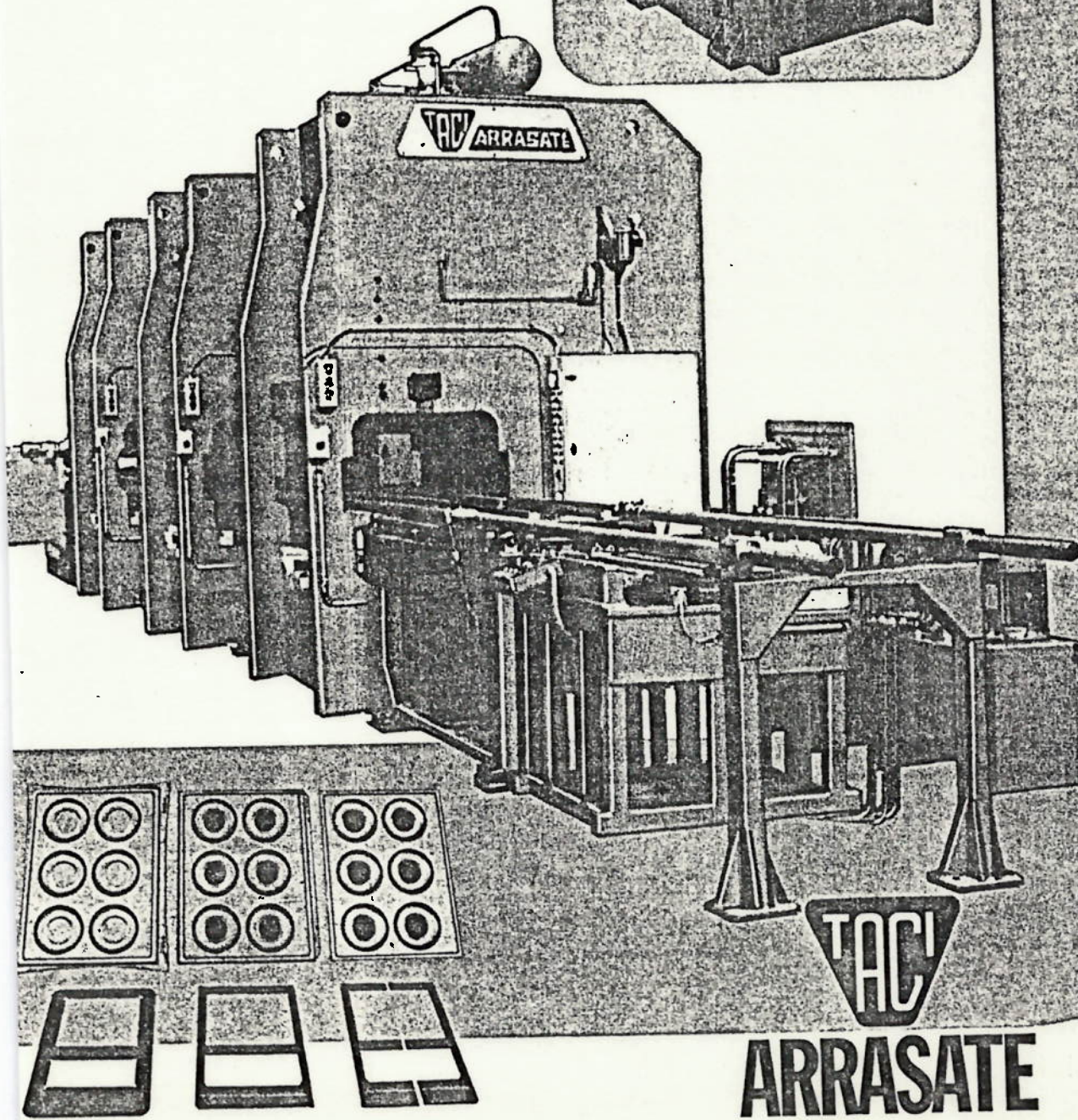
siguiendo la línea de desarrollo en la aplicación de nuestras prensas PSR que ARRASATE ha lanzado al mercado últimamente para su utilización con troqueles progresivos y convencionales, ofrecemos ahora un ejemplo de una instalación automática en base a 3 prensas en batería, dotadas de unos quipos para la transferización de la pieza de una prensa a otra.

Following the line of development in the different applications of our presses mod. PSR that ARRASATE has lately put in the market to be employed with progressive and conventional dies. We offer now in this leaf-let an example of an automatic installation based in 3 presses placed side by side, equipped with transfer devices to move the piece from one piece to the other.



PARA LA
ESTAMPACION
DE PIEZAS
DEL SECTOR
ELECTRODOMESTICO

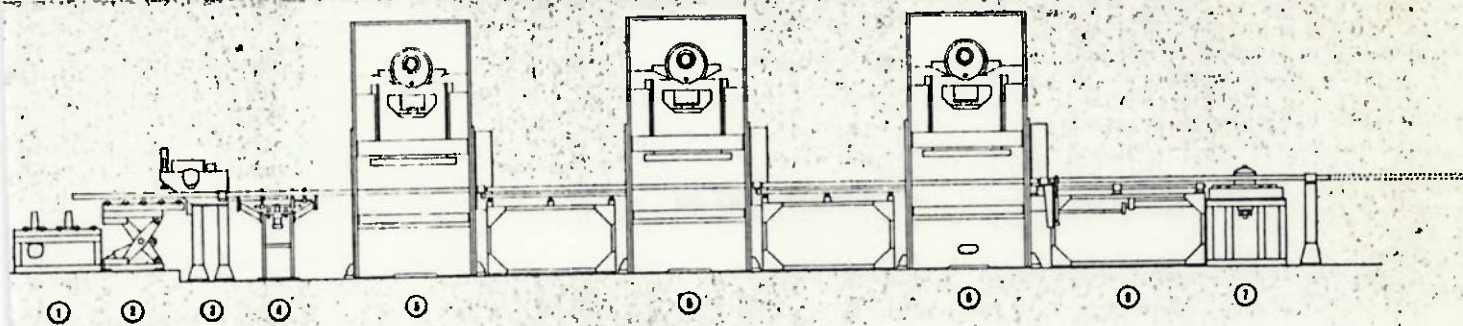
FOR STAMPING
HOUSE APPLIANCE
PIECES



TACI
ARRASATE

CARACTERISTICAS TECNICAS

TECHNICAL DATA



nea está prevista para trabajar partiendo de formatos, de forma al final del proceso se obtiene la pieza totalmente terminada, con capacidad de producción de 500 a 800 piezas/hora (según tipo).

instalación, incluyendo los juegos de troqueles, ha sido adaptada para fabricar partes (paneles, encimeras, tapas) de cocinas y eléctricas, por lo que puede utilizarse para hacer piezas que se emplean en el Sector Doméstico, Mobiliario, etc.

o orientación, el tamaño de las piezas a estampar pueden ser de 650 x 1.100 mm.

INSTALACION SE COMPONE DE:

Alimentadora: Dotada de rodillos motorizados para el transporte del paquete de formatos al carro elevador, una vez eliminados los flejes de sujeción.

Carro de elevación: Sirve para mantener el paquete de formatos a la altura adecuada respecto del alimentador.

Alimentador automático: Efectúa las siguientes operaciones:

Por medio de ventosas, eleva la chapa hasta los rodillos transportadores.

Control de espesor de chapa.

Lubricación del formato a través de sendos rodillos de fieltro.

Transporta el formato por medio de rodillos transportadores hasta el posicionador de formatos.

Posicionador de formatos: Activado neumáticamente, posiciona los formatos contra el tope dispuesto a tal efecto.

Prensas PSR-200. Las prensas utilizadas en esta instalación son del tipo PSR, y cuyas características principales son:

Potencia: 200 Tns.

Carrera variable: 20-200 mm.

Dimensiones mesa: 1.400 x 900 mm.

Sistema transfer: Recoge el formato del posicionador y lo introduce mediante operaciones sucesivas en las prensas o en los puntos de sujeción situados entre ellas. El accionamiento se realiza hidráulicamente. Paso del transfer 1.750 mm.

Legadora de extremos: Se utiliza para realizar operaciones auxiliares de plegado en determinadas piezas. Los accionamientos de la misma son hidráulicos.

This installation has been foreseen to run starting from blanks for obtaining at the end a complete stamped piece with production capacity of 500 to 800 p/hour according with production capacity of 500 to 800 p/hour according to the sizes.

Including the set of dies, the installation has been engineered to produce parts of gas and electric cookers (rangers) such as panels, covers, front door, etc.. ARRASATE manufactures installations for similar pieces very common in House Appliances, metallic furniture and other Sectors.

The sizes of the pieces to be stamped and pierced are up to 650 x 1.100 mm.

THE INSTALLATION HAS THE FOLLOWING EQUIPMENT:

1.-A rolling table to transfer the blank packets toward the lifting table once the fastened strips have been cut.

2.-Lifting table that automatically maintains the distance between the upper part of the blank packet and the feeding system.

3.-Automatic feeder: Makes the following operations:

- Through the vacuum cups, lift the blank sheet up to the roll feeders.

- Sheet thickness inspection.

- Blank sheet lubrication through felt rolls.

- Transfer the blank by means of pinch rolls up to the idle position.

4.-In this idle position there is a pneumatic system to place correctly the blank.

5.-PSR-200 Presses. The presses ARRASATE employs are mod. PSR with the main characteristics:

- Capacity: 200 Tns.

- Variable stroke: 20 - 200 mm.

- Bolster: 1.400 x 900 mm.

6.-Transfering system: Picks the blank from the idle station up and puts it in the dies or some other idle station in between. Hydraulically driven. The max. transfer stroke 1.750 mm.

7.-End bending machine: It makes auxiliary operations for building some of the pieces. Hydraulically driven.

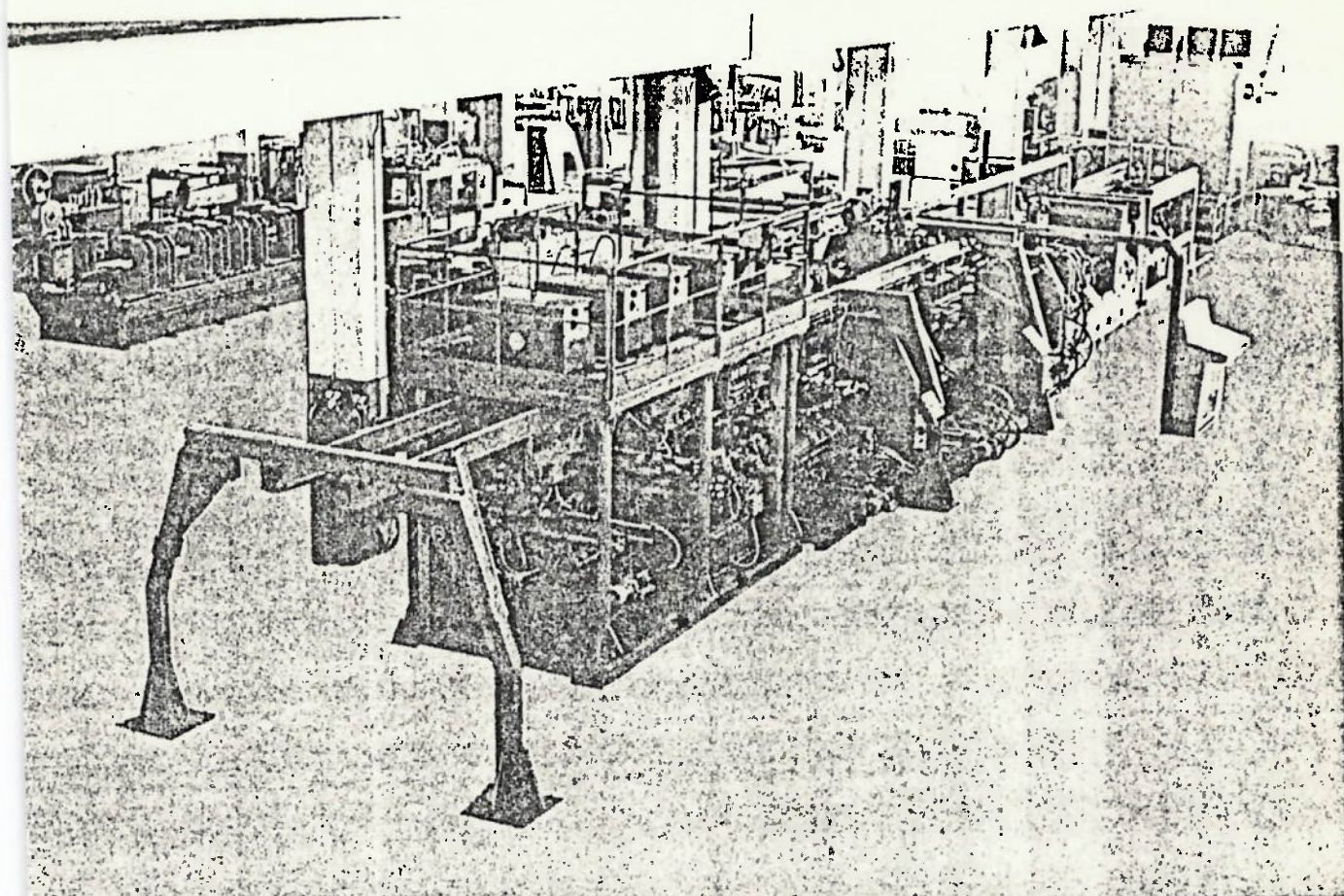


DIVISION III

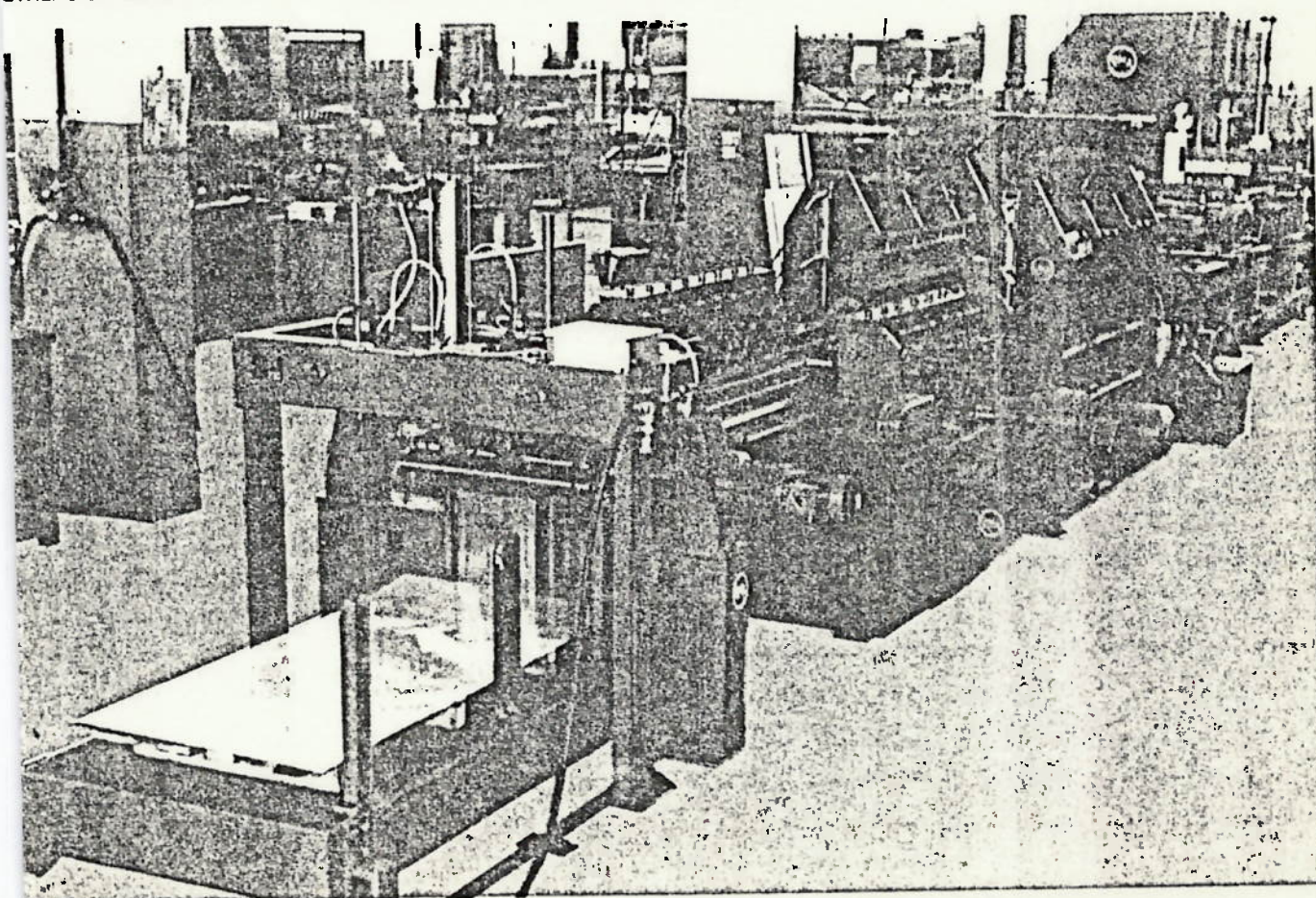
Barrio Altza - Apartado 14 - Telf. (94) 686 79 76
Telex 31658 ALTZ-E - MARKINA (Vizcaya) España

SERVICIOS CENTRALES Y DIVISIONES I Y II

San Andrés, s/n.- Apart. 18 - Telf. (943) 79 20 11
Teleg. TACI - Telex: 36655-TACI - E
MONDRAGON (Guipúzcoa) - España



PIANTO TRANSFER PER LA PRODUZIONE PORTE FRIGORIFERI
TRANSFER LINE PRODUCING REFRIGERATOR DOORS
LIGNE TRANSFERT DE FABRICATION DE PORTES DES REFRIGERATEURS
TRANSFERLINIE FÜR KÜHLSCHRANK - TÜREN
INSTALACION TRANSFER PARA LA PRODUCCION DE PUERTAS FRIGORIFICOS

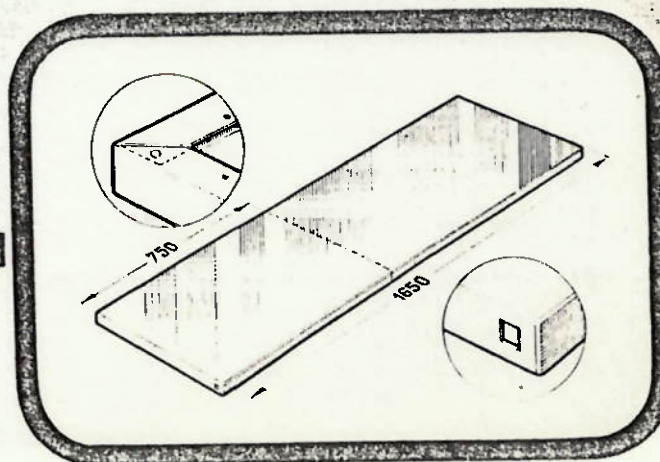
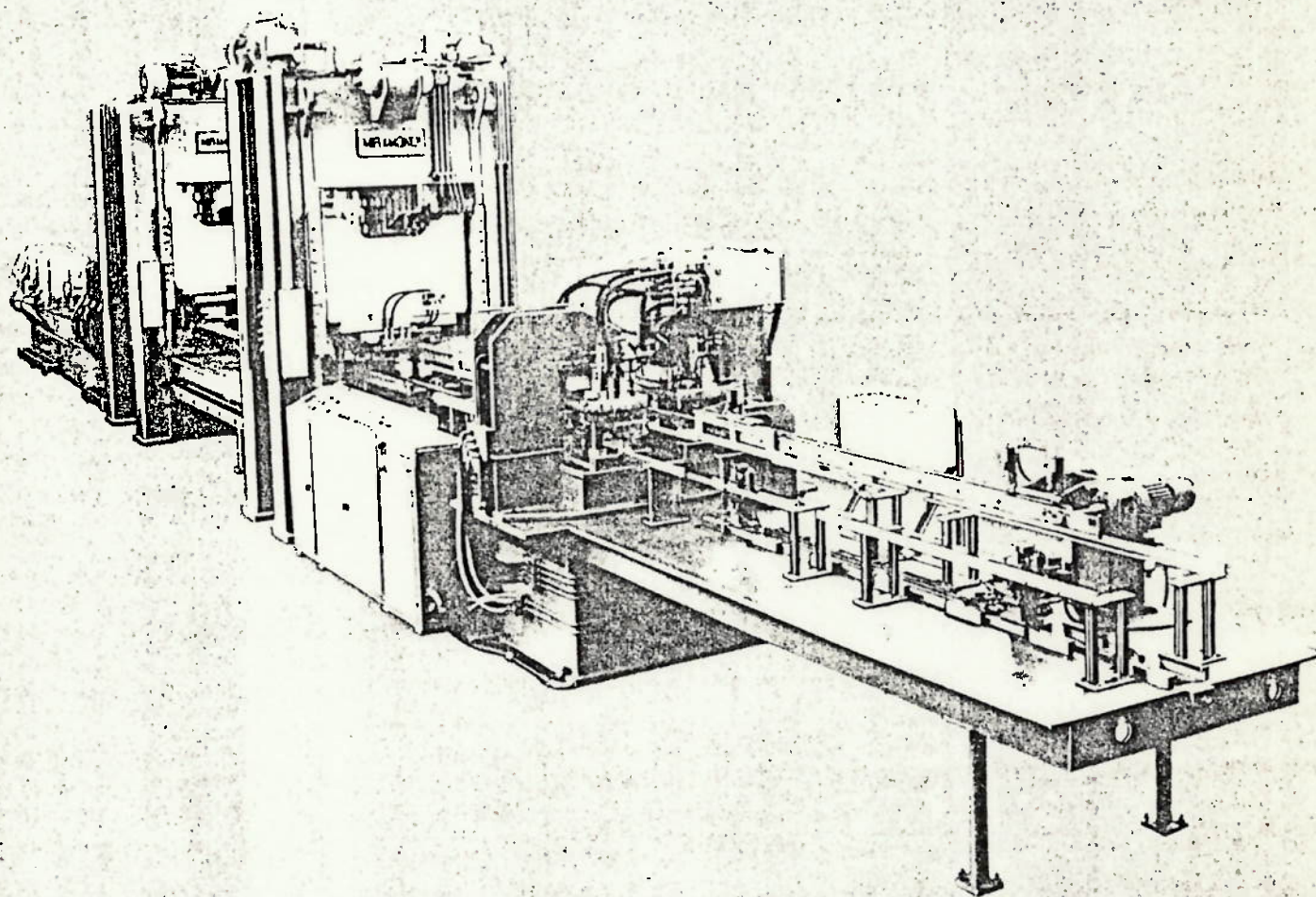
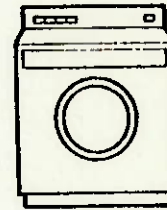
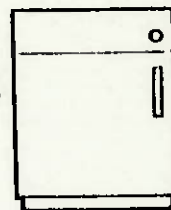


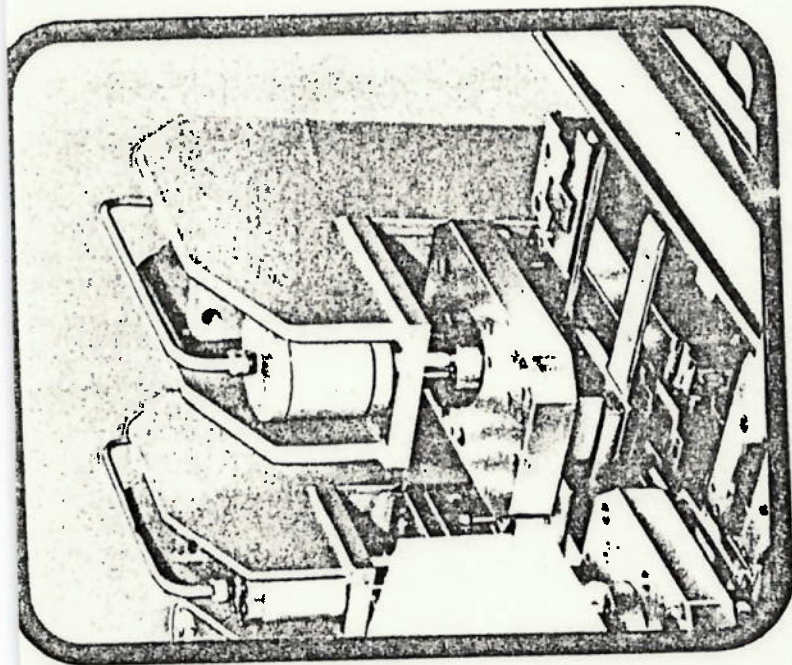
LINEA AUTOMATICA PER LA PRODUZIONE PORTE CONGELATORI
AUTOMATIC TRANSFER LINE PRODUCING FREEZER LIDS
LIGNE AUTOMATIQUE DE FABRICATION DES COUVERCLES DES CONGELATEURS
AUTOMATISCHE FERTIGUNGSLINIE FÜR KÜHLTRUHEN - DECKEL

MIRAMONDI

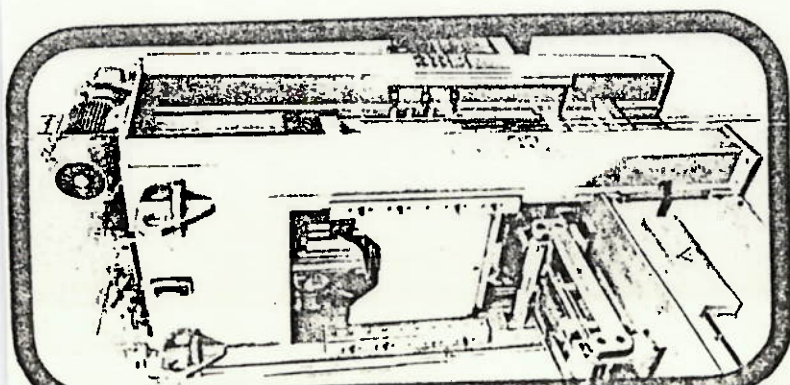
OFFICINE MECCANICHE - ABBIATEGRASSO

- ☐ LINEA AUTOMATICA PER PORTA FRIGORIFERO
- ☐ AUTOMATISCHE FERTIGUNGSLINIE FÜR EINE KÜHLSCHRANKTÜR
- ☐ AUTOMATIC LINE FOR REFRIGERATOR DOOR
- ☐ LIGNE AUTOMATIQUE POUR PORTE RÉFRIGÉRATEUR

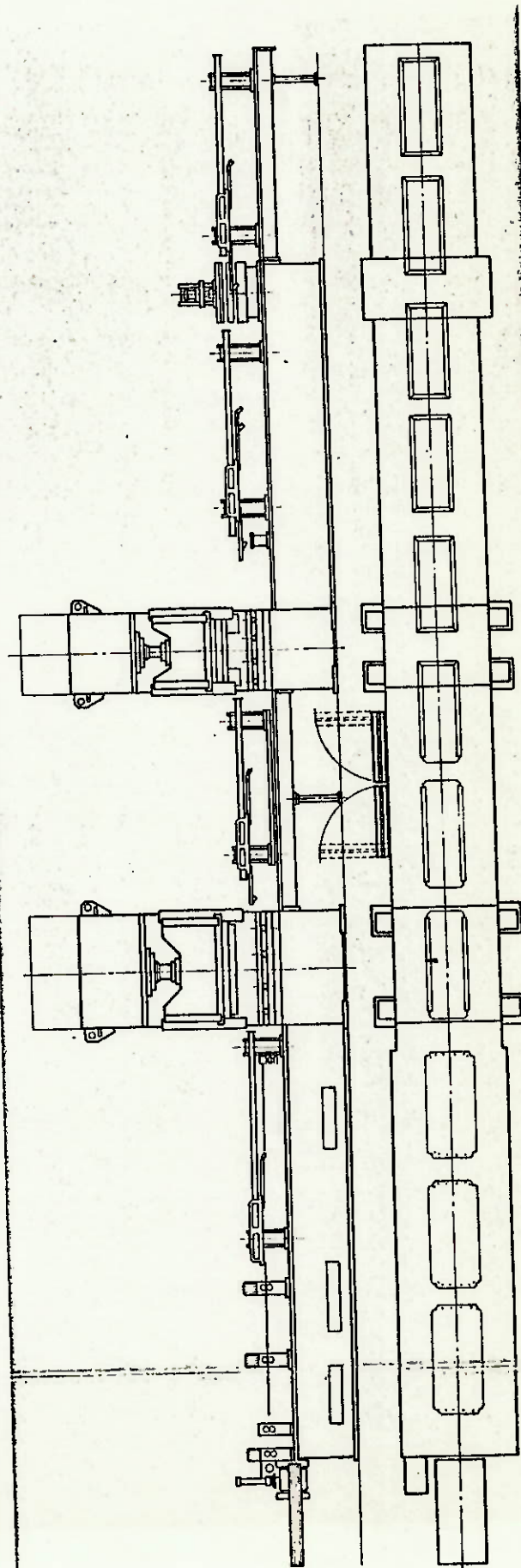




- Pressa oleodinamica con posizionario foglio di lamiera
- Öhydraulische Formpresse mit Stellungsvorrichtung der Tafel
- Oleodynamic press with steel sheet positioner
- Presse oléodynamique avec unité pour positionnement de la feuille en tôle

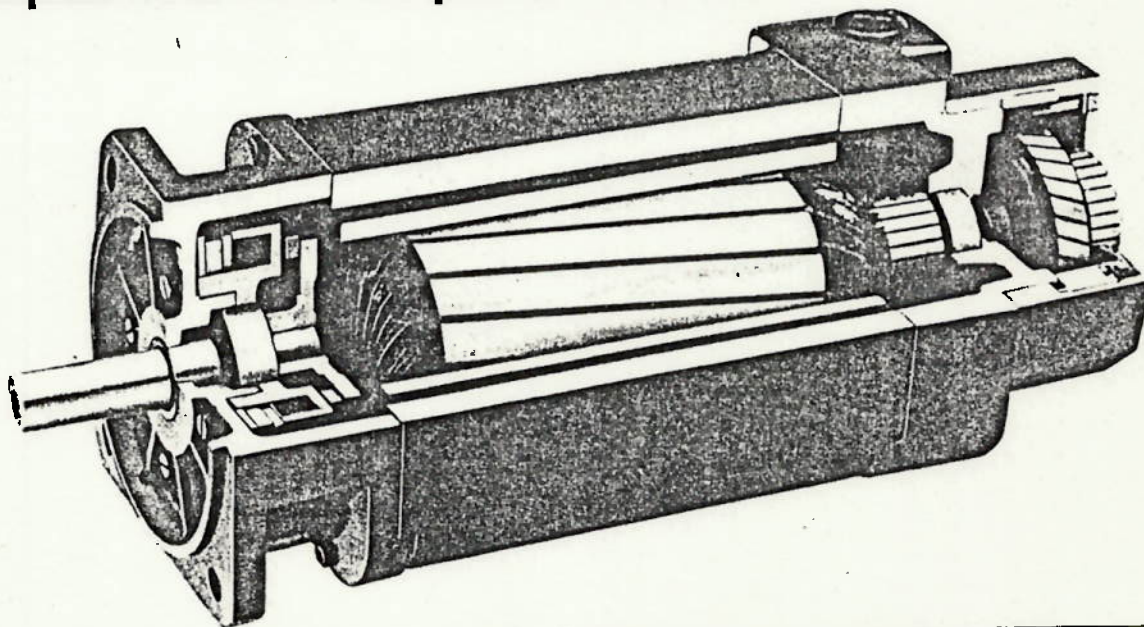


- Unità oleodinamica con stampo di tranciatura
- Öhydraulische Einheit mit Schnittwerkzeugem
- Oleodynamic unit with punching die
- Unité oléodynamique avec moule de découpage



Servomotores de corrente contínua Série 1HU3

Com excitação por ímã permanente.
Carcaças laminadas.
Torques com rotor bloqueado: 2 a 60 Nm.



Aplicação:

- Em acionamentos mono ou multimotores de posicionamento, com controle automático de posição, corrente e torque.
- O servomotor de corrente contínua de excitação permanente 1HU3 foi especialmente desenvolvido para acionamento de avanço em máquinas-ferramenta. É um motor de pequeno porte, face aos elevados valores de torque e sobrecarga e a excelente dinâmica para os quais foi projetado e que permitem o aproveitamento integral das vantagens incontestáveis do acionamento elétrico para máquinas-ferramenta.
- Os motores destinam-se, principalmente, para o acoplamento direto ao fuso de avanço. Porém, também poderão ser acoplados a redutores ou acionamentos com polia de correias dentadas.

Execuções:

- Fechados, grau de proteção IP44, sem ventilador: nas carcaças: 55, 71 e 95 mm.
- Abertas, grau de proteção IP23, com ventilador na carcaça 95 mm.

Características técnicas:

- Os servomotores em corrente contínua da série 1HU3 são fabricados em 3 carcaças, com alturas de eixo de 55, 71 e 95 mm, com conjugados nominais de 2 a 60 Nm.
- Cada carcaça apresenta vários tamanhos de comprimentos distintos, porém com secção transversal e medidas de fixação iguais.
- Através de diferentes enrolamentos de armadura disponíveis, a rotação do motor escolhido pode ser otimizada em relação à velocidade requerida de avanço.
- Assim, cada tamanho dispõe de duas execuções rotóricas distintas, para rotações nominais diferentes (veja as tabelas de escolha).
- O grau de proteção dos motores é normalmente IP44, execução fechada. A carcaça de 95 mm também poderá ser equipada com um ventilador independente radial sobreposto ou lateral com filtro de ar, alterando-se o grau de proteção para IP23.
- Os motores são fornecidos na sua execução normal com flange, sem pés, na forma construtiva B5, de acordo com a norma DIN 42950 e recomendação IEC.
- A execução normal também pode ser empregada para as formas V1 e V3, sem modificações.
- A pedido, poderão ser fornecidos com pés.
- Quando se pretende acoplar o motor a um redutor, deverá ser encomendado com anel de vedação radial, para impedir a entrada de óleo no motor.
- Os motores poderão ser fornecidos, a pedido, com uma proteção térmica através de sensores térmicos, para o desligamento ou aviso de sobrecarga.

Dados técnicos essenciais:

- Carcaça laminada.
- Construção retangular. Configuração moderna de fácil acesso para manutenção.
- Medidas de fixação iguais (flange DIN/IEC) para carcaças com a mesma altura de eixo.
- Instalação simples e fácil conexão elétrica.
- Excitação por ímã permanente, portanto ausência de aquecimento através de

bobinas de excitação e dispensa de uma fonte de alimentação adicional para o campo.

- Elevada capacidade de sobrecarga.
- Funcionamento isento de ruídos e vibrações.
- Tacogerador normalmente integrado, 20V/1000rpm.
- Grau de proteção: execução normal: IP44 — fechado, sem ventilação. A elevação

para IP54 é possível. Para a carcaça de 95mm (1HU3 10-) poderá ser adaptado um ventilador independente, alterando-se o grau de proteção para IP23.

- Formas construtivas: execução normal: B5, V1 e V3. A pedido: B3/B5, V1/V5 e V3/V6.
- Poderá ser embutido, a pedido, um freio de disco a ímã permanente (freio para bloquear o eixo em repouso e de emergência), sem alterar o comprimento do motor.

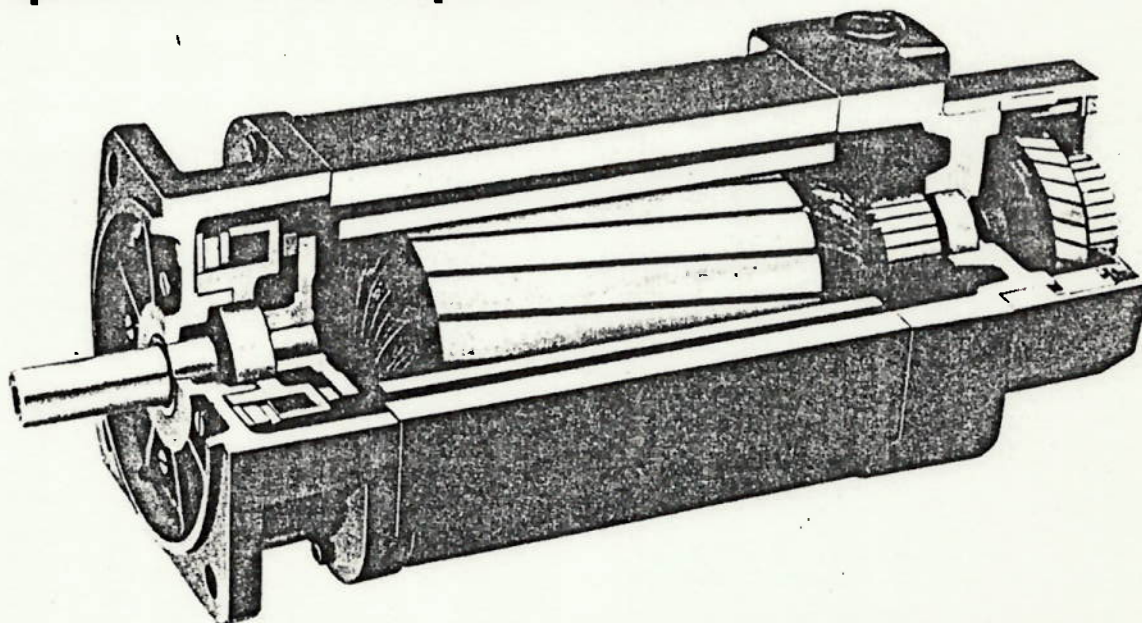
Programa de Fabricação

Dados nominais com alimentação por conversor de 6 pulsos — em 1 ou 4 quadrantes

Tipo Fechado 1HU3 (Sem ventilador)	Rotação máxima N _{máx.} (rpm)	Tensão de arm. para N _{máx.} U _{A máx.} (V—)	Valores admissíveis com rotor bloqueado		Regime S3-40% intermitente		Regime S1 - permanente	
			Torque M ₀ (Nm)	Corrente I ₀ (A)	Potência a N _{máx.} P3 (kW)	Corrente para P3 I ₃ (A)	Potência a N _{máx.} P1 (kW)	Corrente para P1 a N _{máx.} I ₁ (A)
054-OAC01	2000	174	2,2	3,3	0,38	2,7	0,23	2,0
054-OAF01	3000	170	2,2	4,7	0,59	4,0	0,42	3,2
056-OAC01	2000	176	4,5	6,7	1,0	7,1	0,60	5,0
056-OAF01	3000	163	4,5	10,0	1,4	9,5	0,92	7,5
058-OAC01	2000	171	6,0	8,8	1,3	10	0,73	6,0
058-OAF01	3000	169	6,0	12,7	1,5	11	1,0	8,5
074-OAC01	2000	167	7,0	9,7	1,8	12,5	1,0	8,3
074-OAF01	3000	177	7,0	13,5	2,4	15,5	0,63	5,0
076-OAC01	2000	175	10	12,5	1,4	9,3	0,63	5,0
076-OAF01	3000	163	10	20	1,9	13,6	—	—
078-OAC01	2000	183	14	17	1,8	11,5	0,63	4,8
078-OAF01	3000	183	14	25	4,4	27,5	1,25	9,5
102-OAD01	1200	173	18	15	1,5	10	1,10	9,0
102-OAH01	2000	170	18	24	2,5	16,5	1,45	12,0
104-OAD01	1200	175	25	19,5	2,6	16,5	1,50	12,0
104-OAH01	2000	179	25	31	4,3	27	1,25	9,5
106-OAD01	1200	179	32	24	2,9	18	1,85	14,0
106-OAH01	2000	172	32	42	4,7	31	—	—
108-OAD01	1200	168	38	31	3,9	25	2,50	20,0
108-OAH01	2000	184	38	46	5,8	36	—	—
Tipo Aberto 1HU3 (Com ventilador)	Rotação máxima N _{máx.} (rpm)	Tensão de arm. para N _{máx.} U _{A máx.} (V—)	Valores admissíveis com rotor bloqueado		Regime S3-40% intermitente		Regime S1 - permanente	
			Torque M ₀ (Nm)	Corrente I ₀ (A)	Potência a N _{máx.} P3 (kW)	Corrente para P3 I ₃ (A)	Potência a N _{máx.} P1 (kW)	Corrente para P1 a N _{máx.} I ₁ (A)
102-OSD01	1200	173	29	23	1,5	10	0,95	7,5
102-OSH01	2000	170	29	39	2,5	16,5	1,50	11
104-OSD01	1200	175	40	31	2,6	16,5	1,60	11
104-OSH01	2000	179	40	50	4,3	27	2,70	18
106-OSD01	1200	179	50	38	2,9	18	1,80	12
106-OSH01	2000	172	50	65	4,7	31	2,70	18
108-OSD01	1200	168	60	48	3,9	25	2,35	17
108-OSH01	2000	184	60	72	5,8	36	3,50	23

Servomotores de corrente contínua Série 1HU3

**Com excitação por ímã permanente.
Carcaças laminadas.
Torques com rotor bloqueado: 2 a 60 Nm.**



Aplicação:

- Em acionamentos mono ou multimotores de posicionamento, com controle automático de posição, corrente e torque.
- O servomotor de corrente contínua de excitação permanente 1HU3 foi especialmente desenvolvido para acionamento de avanço em máquinas-ferramenta. É um motor de pequeno porte, face aos elevados valores de torque e sobrecarga e a excelente dinâmica para os quais foi projetado e que permitem o aproveitamento integral das vantagens incontestáveis do acionamento elétrico para máquinas-ferramenta.
- Os motores destinam-se, principalmente, para o acoplamento direto ao fuso de avanço. Porém, também poderão ser acoplados a redutores ou acionamentos com polia de correias dentadas.

Execuções:

- Fechados, grau de proteção IP44, sem ventilador: nas carcaças: 55, 71 e 95 mm.
- Abertas, grau de proteção IP23, com ventilador na carcaça 95 mm.

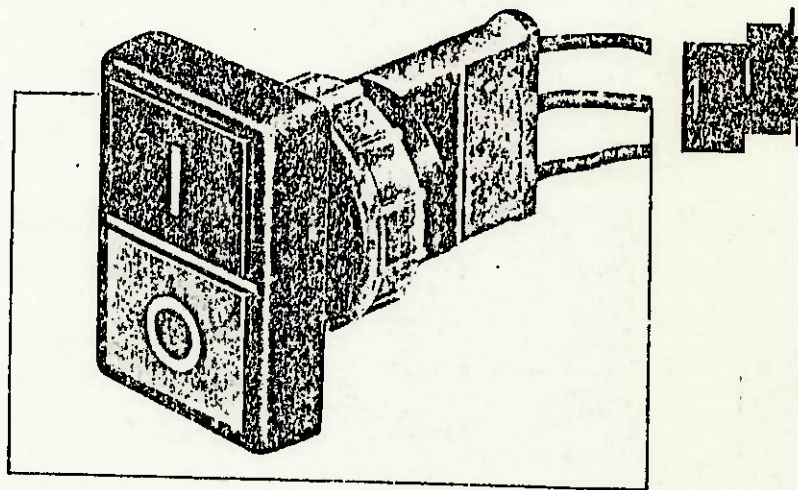
Características técnicas:

- Os servomotores em corrente contínua da série 1HU3 são fabricados em 3 carcaças, com alturas de eixo de 55, 71 e 95 mm, com conjugados nominais de 2 a 60 Nm.
- Cada carcaça apresenta vários tamanhos de comprimentos distintos, porém com secção transversal e medidas de fixação iguais.
- Através de diferentes enrolamentos de armadura disponíveis, a rotação do motor escolhido pode ser otimizada em relação à velocidade requerida de avanço.
- Assim, cada tamanho dispõe de duas execuções rotóricas distintas, para rotações nominais diferentes (veja as tabelas de escolha).
- O grau de proteção dos motores é normalmente IP44, execução fechada. A carcaça de 95 mm também poderá ser equipada com um ventilador independente radial sobreposto ou lateral com filtro de

ar, alterando-se o grau de proteção para IP23.

- Os motores são fornecidos na sua execução normal com flange, sem pés, na forma construtiva B5, de acordo com a norma DIN 42950 e recomendação IEC.
- A execução normal também pode ser empregada para as formas V1 e V3, sem modificações.
- A pedido, poderão ser fornecidos com pés.
- Quando se pretende acoplar o motor a um redutor, deverá ser encomendado com anel de vedação radial, para impedir a entrada de óleo no motor.
- Os motores poderão ser fornecidos, a pedido, com uma proteção térmica através de sensores térmicos, para o desligamento ou aviso de sobrecarga.

O botão de comando duplo liga-desliga 3SA8, em sistema plug-in é previsto para utilização em sistemas de caixas como também em sistemas de armários ou quadros para instalações elétricas industriais.
Satisfaz as determinações VDE 0660.



Tensão de isolamento: 440 V~

Frequência: 40 a 60 Hz

Acionamento: 2 botões — vermelho com indicação desliga "O" e verde com indicação liga "I"

Temperatura ambiente: de - 20 até + 55°C

Comprimento de condutores: 0,5 m

Vida mecânica: 1 milhão de manobras

Vida elétrica dos contatos: 1 milhão de manobras com 0,5 A
100 000 manobras com 4 A

Diâmetro de furação: 30,5 mm

Grau de proteção: IP40

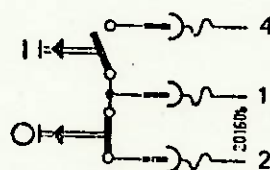
IP65 (com capa protetora)

Contatos: 1 NA + 1NF

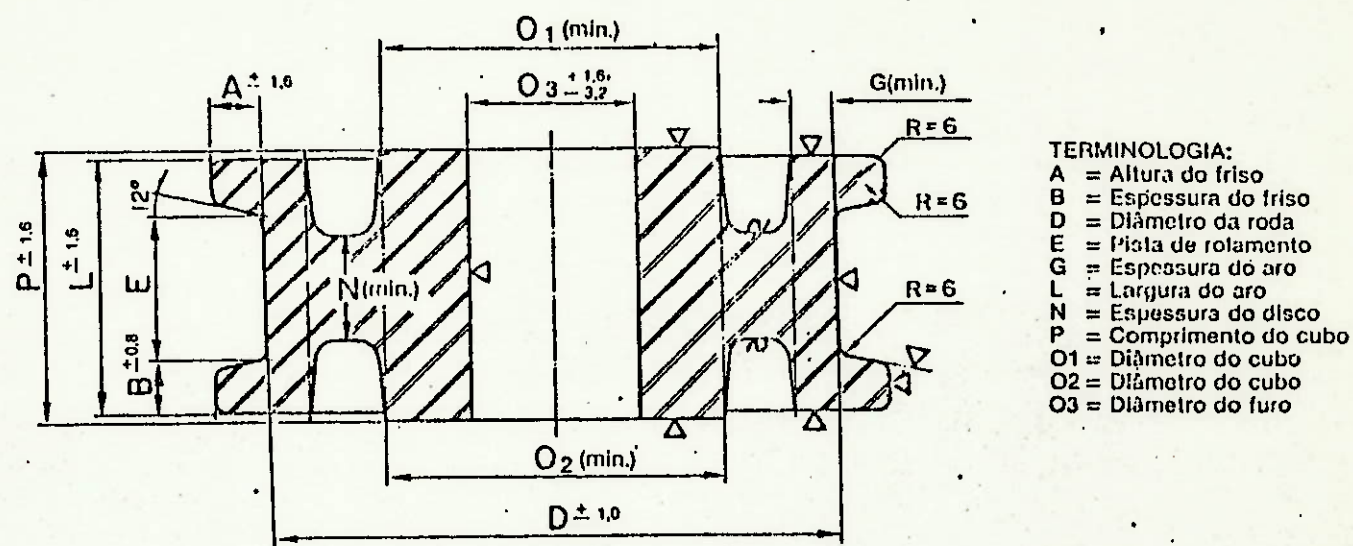
Tipo	Corrente permanente Ith ₂ (A)	Corrente nominal Ie/AC11 (A)			Corrente máxima de ligação (A)	Corrente máxima de interrupção (A)			Peso (kg)
		220 V~	380 V~	440 V~		220 V~	380 V~	440 V~	
3SA8 800 — OAB 11	6	3	2	1,6	60	30	20	16	0,05

Acessório: capa protetora 3S x 3600

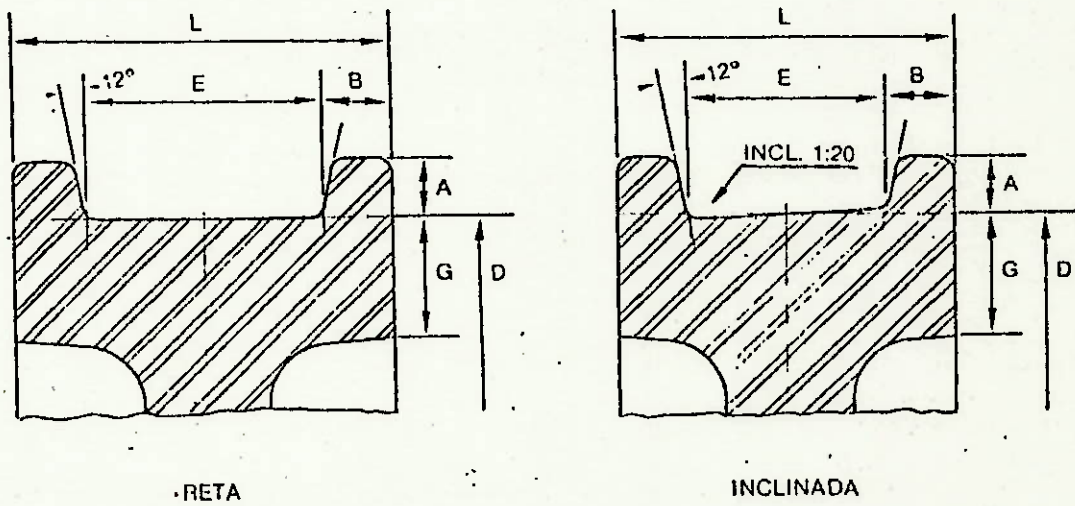
Esquema de ligação



RODAS PARA PONTES ROLANTES EM AÇO FORJADO (cont.)



SUPERFÍCIE DE ROLAMENTO



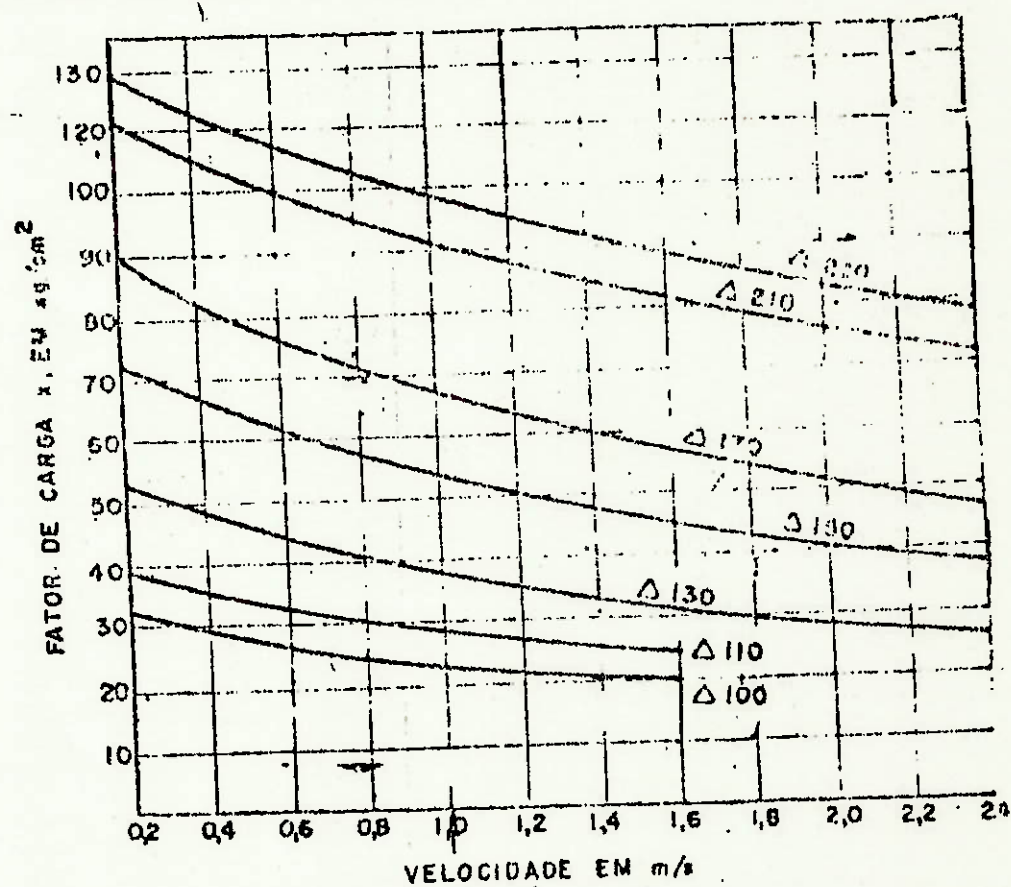
RODAS-PADRÃO-EUROPEU PARA PONTES ROLANTES																
RODAS MAFERSA TIPO	DIMENSÕES (mm)															
	A	B	D	E								G	L	O1-O2	P	N
				TRILHO TR												
				25	32	37	45	50	52	57	63					
MC-250	15,0	DE ACORDO COM O TRILHO ESCOLHIDO	250	65	72	72	75	-	75	-	-	20	120	140	120	40
MC-315	17,5		315	65	72	72	75	-	75	-	-	22,5	120	160	120	40
MC-400	20,0		400	65	72	72	75	78	75	80	85	27,5	140	190	140	60
MC-800	25,0		800	65	72	72	75	78	75	80	90	45	140	270	140	60
MC-1000	25,0		1000	65	72	72	75	78	75	80	90	50	140	320	140	60

Homograma para a determinação do coeficiente de carga da
roda sobre o trilho

Carga admissível da roda $P = k \cdot b \cdot D$. D onde P = carga em kg;
 b = largura útil do trilho, em cm; D = diâmetro da roda, em
cm; k = coeficiente de carga, em kg/cm^2 , dado em função da
velocidade da roda e da dureza Brinell.

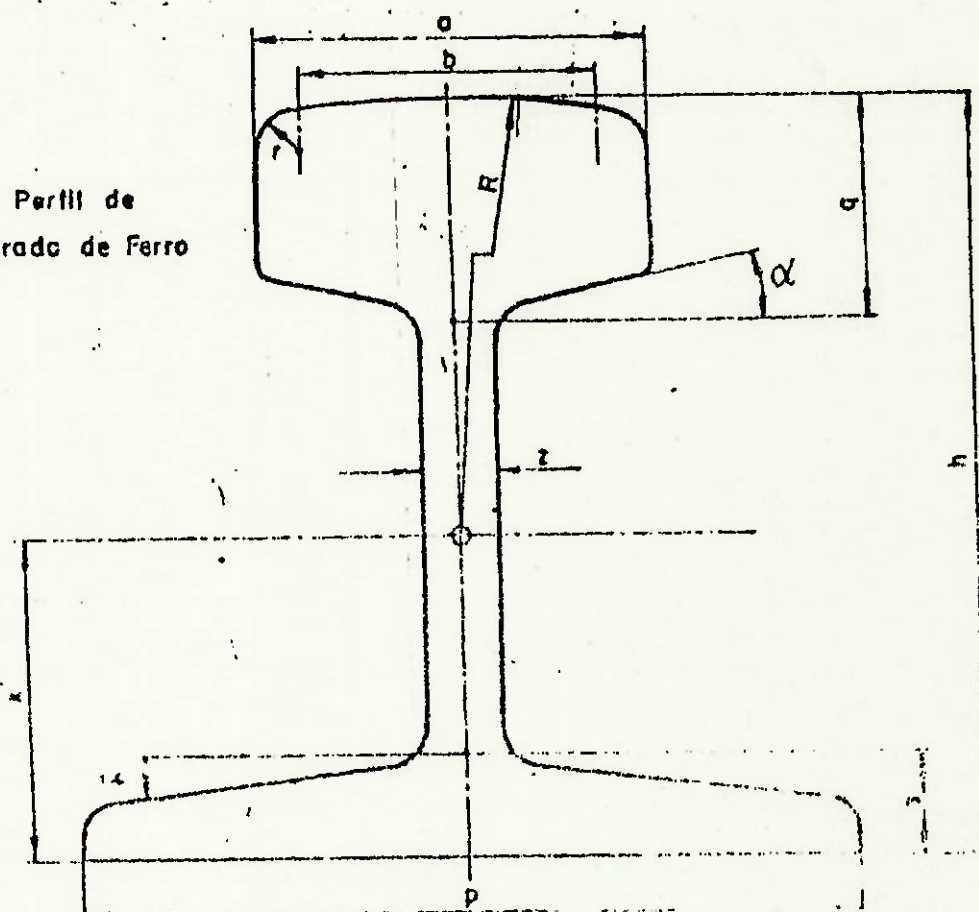
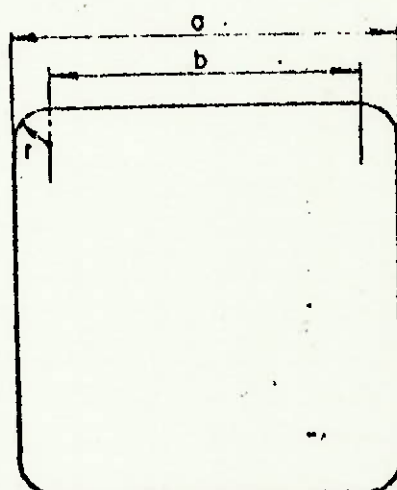
As curvas se referem às rodas somente.

Quando a dureza do trilho for inferior à da roda, devem
ser determinados dois valores para " k ": o correspondente
às rodas e o correspondente à dureza do trilho (este últi-
mo valor será achado considerando-se $v = 0,2$ m/s. Empregar
o menor dos valores achados para " k ").



Nota: Este diagrama se refere a condições de trabalho leve;
para trabalho médio multiplicar os valores obtidos
por 0,9, para trabalho pesado, por 0,8.

TRILHOS DE PONTES ROLANTES E GUINDASTES

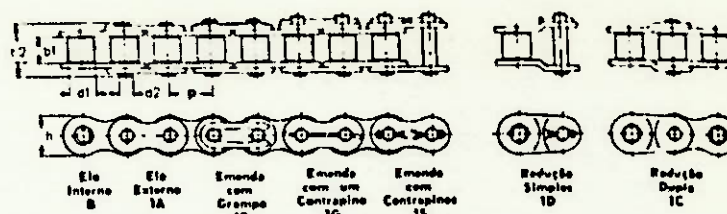
Perfil de
Estrado de FerroPerfil
Quadrado

FÓRMULA QUADRADADO						
Lado		Largura útil b (mm)	Raio r (mm)	Peso kg/m	J cm ⁴	W cm ³
a (polegada)	a (mm)					
2	50,8	35	7,9	19,8	55	21,3
2 1/4	57,2	41,4	7,9	25,2	88	31
2 3/4	69,9	50,9	9,5	37,7	190	56,5
3	76,2	54	11,1	44,7	275	73

PERFIL DE ESTRADA DE FERRO														
TIPO	DIMENSÕES EM MM													
											α	Jx cm ⁴	Wx cm ³	Peso kg/m
	a	b	R	r	E	F	Z	X	W	q				
TR 25	54	38	304,8	7,9	98,5	29,0	21,1	47,8	17,5	28,6	314	82	24,65	
32	61	45	304,8	7,9	112,7	32,7	12,7	54,4	19,8	32,5	703	121	32,05	
37	63	47	304,8	7,9	122,2	33,5	13,5	58,4	21,4	36,1	952	150	37,11	
45	65	46	355,6	9,5	142,9	34,3	14,3	64,5	25,4	37,3	1570	206	44,65	
50	68	49	355,6	9,5	152,5	34,5	14,5	69,7	27	42,1	2040	248	50,35	
57	69	50	254	9,5	159,5	33,7	15,9	75,7	28,6	42,9	2675	304	56,90	
TABELA XIV														

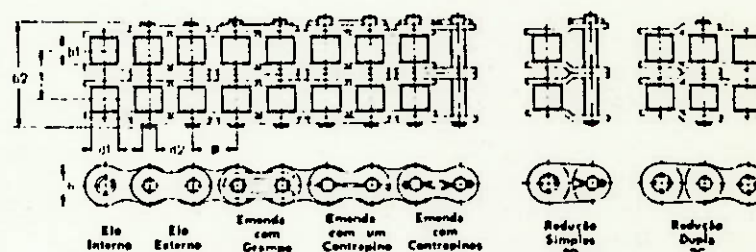
CORRENTES DE TRANSMISSÃO

Série Americana SIMPLES Norma ANSI (ASA) (DIN 8188)



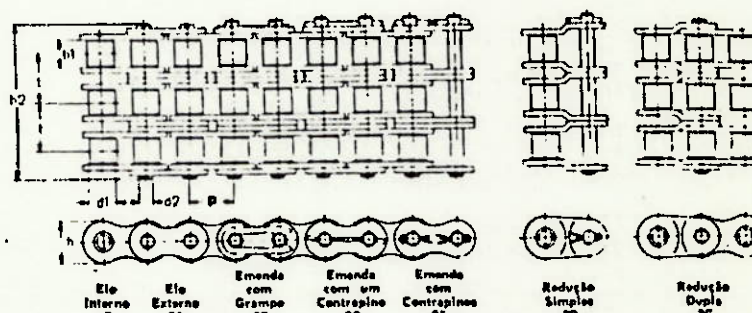
N.º de Referência		Passo P		Diâmetro Rolo máx. d1 mm	Entre Placas mín. b1 mm	Diâmetro Pino máx. d2 mm	Altura de Placas máx. h mm	Largura Total máx. b2 mm	Carga de Ruptura Média Kg	Peso Kg/m.
		pol.	mm							
25	04 C-1	1/4	6,35	3,30	3,2	2,30	6,02	8,73	430	0,13 1)
35	06 C-1	3/8	9,525	5,08	4,8	3,59	9,05	13,89	950	0,33 1)
41	08S	1/2	12,7	7,77	6,4	3,58	9,91	15,48	910	0,42
40	08 A-1	1/2	12,7	7,92	7,9	3,96	12,07	16,65	1.678	0,61
50	10 A-1	5/8	15,875	10,16	9,5	5,08	15,09	22,62	2.770	1,01
60	12 A-1	3/4	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	27,78	3.860	1,55 2)
80	16 A-1	1	25,4	15,88	15,9	7,92	24,13	35,72	6.580	2,53 2)
100	20 A-1	1-1/4	31,75	19,05	19,1	9,53	30,18	43,66	10.890	4,02 2)
120	24 A-1	1-1/2	38,1	22,23	25,4	11,10	36,20	54,37	15.420	5,95 2)
140	28 A-1	1-3/4	44,45	25,40	25,4	12,70	42,24	68,34	20.870	7,74 2)
160	32 A-1	2	50,8	28,58	31,8	14,27	48,26	89,85	26.310	10,12 2)
200	40 A-1	2-1/2	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	106,52	43.090	16,07 2)
240	48 A-1	3	76,2	47,63	47,63	23,80	72,39	124,78	58.970	25,15 2)

Série Americana DUPLA Norma ANSI (ASA) (DIN 8188)



N.º de Referência		Passo P		Diâmetro Rolo máx. d1 mm	Entre Placas mín. b1 mm	Diâmetro Pino máx. d2 mm	Altura de Placas máx. h mm	Passo Trans- versal t mm	Largura Total máx. b2 mm	Carga de Ruptura Média Kg	Peso Kg/m.
		pol.	mm								
25-2	04 C-2	1/4	6,35	3,30	3,2	2,30	6,02	6,40	15,08	850	0,27 1)
35-2	06 C-2	3/8	9,525	5,08	4,8	3,59	9,05	10,13	24,21	1.910	0,66 1)
40-2	08 A-2	1/2	12,7	7,92	7,9	3,96	12,07	14,38	32,54	3.360	1,22
50-2	10 A-2	5/8	15,875	10,16	9,5	5,08	15,09	18,11	40,48	5.520	2,05
60-2	12 A-2	3/4	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	22,78	50,40	7.710	2,89 2)
80-2	16 A-2	1	25,4	15,88	15,9	7,92	24,13	29,29	65,88	13.150	4,91 2)
100-2	20 A-2	1-1/4	31,75	19,05	19,1	9,53	30,18	35,76	80,57	21.770	7,74 2)
120-2	24 A-2	1-1/2	38,1	22,23	25,4	11,10	36,20	45,44	100,81	30.840	11,76 2)
140-2	28 A-2	1-3/4	44,45	25,40	25,4	12,70	42,24	58,67	129,38	41.730	15,03 2)
160-2	32 A-2	2	50,8	28,58	31,8	14,27	48,26	71,55	159,54	52.620	19,50 2)
200-2	40 A-2	2-1/2	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	87,83	192,48	85.180	31,40 2)
240-2	48 A-2	3	76,2	47,63	47,63	23,80	72,39	117,930		117.930	49,70 2)

Série Americana TRIPLA Norma ANSI (ASA) (DIN 8188)



N.º de Referência		Passo P		Diâmetro Rolo máx. d1 mm	Entre Placas mín. b1 mm	Diâmetro Pino máx. d2 mm	Altura de Placas máx. h mm	Passo Trans- versal t mm	Largura Total máx. b2 mm	Carga de Ruptura Média Kg	Peso Kg/m.
		pol.	mm								
35-3	06 C-3	3/8	9,525	5,08	4,8	3,59	9,05	10,13	34,13	2.860	0,98 1)
40-3	08 A-3	1/2	12,7	7,92	7,9	3,96	12,07	14,38	47,23	5.030	1,88
50-3	10 A-3	5/8	15,875	10,16	9,5	5,08	15,09	18,11	58,74	8.300	3,04
60-3	12 A-3	3/4	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	22,78	73,42	11.570	4,30 2)
80-3	16 A-3	1	25,4	15,88	15,9	7,92	24,13	29,29	95,25	19.730	7,30 2)
100-3	20 A-3	1-1/4	31,75	19,05	19,1	9,53	30,18	35,76	116,28	32.660	11,60 2)
120-3	24 A-3	1-1/2	38,1	22,23	25,4	11,10	36,20	45,44	146,05	46.270	17,60 2)
140-3	28 A-3	1-3/4	44,45	25,40	25,4	12,70	42,24	58,67	187,72	67.600	22,30 2)
160-3	32 A-3	2	50,8	28,58	31,8	14,27	48,26	71,55	230,98	78.930	29,20 2)
200-3	40 A-3	2-1/2	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	87,83	280,59	129.270	46,90 2)
240-3	48 A-3	3	76,2	47,63	47,63	23,80	72,39	117,930		176.900	74,40 2)

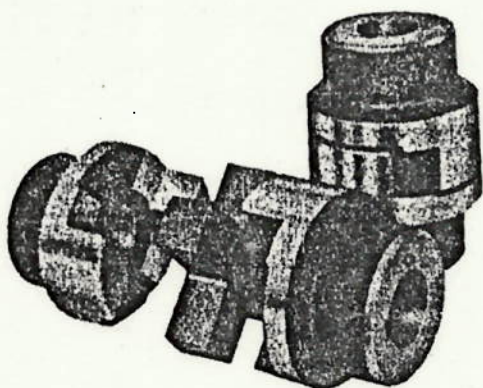
1) Corrente de bucha — sem rolo

2) Correntes fornecidas com pinos rebitados, sufixo (R), ou contrapinos, sufixo (C). As demais correntes fornecidas somente com pinos rebitados

Contra pedido, poderá ser fornecida a corrente ANSI 120 (simples, dupla ou tripla) de 57,15 mm de passo

UNIFLEX

- consiste em dois flanges simétricos de ferro fundido, com dentes usinados e cruzeta amortecedora de borracha nitrílica a prova de abrasão e resistente a óleos naturais.
- absorve vibrações e choques, trabalhando silenciosamente sem dar origem a forças axiais prejudiciais aos mancais.
- apto para trabalho reversível, em posição horizontal e vertical.
- não requer manutenção nem lubrificação.
- baixo peso unitário resultando assim num momento de inércia (GD^2) reduzido.



DIMENSÕES (tabela 1)

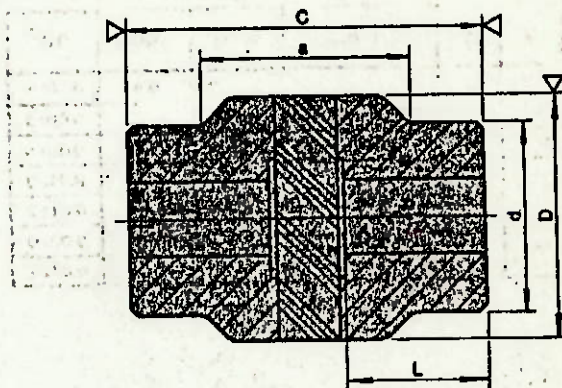
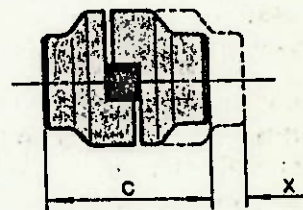


tabela 1

Tamanho	Furo máx.	a	C	d	D	L	Peso (kgf)
E-10	20	32,4	65,4	36	48	24,5	0,5
E-12	25	40	83	45	60	31,5	1,0
E-16	32	52	104	56	75	40	2,1
E-20	40	69	120	70	95	45	3,8
E-20L	40	69	142	70	95	66	4,4
E-25	50	74	148	85	116	65	7,0
E-25L	50	74	180	85	116	71	8,3

APLICAÇÃO (tabela 2)

DESLOCAMENTO
AXIAL



DESLOCAMENTO
PARALELO



DESLOCAMENTO
ANGULAR



FUROS ADMISSÍVEIS

Os acoplamentos são fornecidos normalmente sem furos. A pedido poderão ser executados com furos acabados conforme tolerância ISO H7. Para usinagem dos furos a centração deverá ser feita em relação ao diâmetro externo D.

Recomendamos o uso de canal de chaveta para transmissão do torque. Um parafuso sem cabeça para fixação axial somente como elemento auxiliar, quando a aplicação o requer.

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

3.3.80



REDUTORES TRANSMOTÉCNICA LTDA

São Paulo - Rua Cruzeiro, 558 - CEP 01137
Tel. 826.6011-TELEX (011) 25532 RETT-BR

tabela 2

Tamanho	X	Y	Z	$n_{\max}$	$\frac{N}{n} \times R$	Mt	GD^2
E-10	0,6	$\pm 0,2$	$1^\circ_{\max}$	3500	0,00088	0,63	0,0005
E-12	0,8				0,00175	1,25	0,0015
E-16	1				0,0035	2,50	0,0049
E-20	1,25			3000	0,007	5,0	0,0130
E-20L							0,0152
E-25	1,6			2000	0,014	10,0	0,0370
E-25L							0,0422

- $n_{\max}$ (rpm) — rotação máxima permitida
- N (cv) — capacidade
- Mt (mkgf) — momento de torção
- GD² (kgm²) — momento de inércia

Um alinhamento correto do acoplamento aumenta a vida do elemento elástico.

Para rotações próximas de $n_{\max}$ recomendamos usinagem dos cubos do acoplamento.

FATOR R

refere-se à máquina acionada por motor elétrico.

Geradores de luz	1,2
Ventiladores $N/n < 0,1$	
Bombas centrífugas	
Elevadores de canecas	1,4
Exaustores e ventiladores $N/n > 0,1$	
Maqs. ferram. rotativas	
Transportadores de correia	
Misturadores	1,6
Guinchos	
Maqs. para madeiras	
Monta-cargas	
Fornos e cilindros rotativos	
Betoneiras	1,8
Centrífugas	
Maqs. lavadeiras	
Bombas de pistão c/volante	
Transportadores de corrente	
Moinhos em geral	
Tambores e moinhos rotativos	
Pontes rolantes	

Exemplo de Seleção:

Determine um acoplamento Uniflex entre um motor elétr. de 10 cv e uma bomba centrífuga que requer $N = 8,6$ cv à rotação de 1720 rpm.

1. Determine o fator $R = 1,2$
2. Determine $\frac{N}{n} = \frac{8,6}{1720} = 0,005$
3. Determine $\frac{N}{n} \times R = 0,005 \times 1,2 = 0,006$
4. Pela tabela 2 o tamanho será E — 20
5. Verifique o furo max. admissível em relação aos eixos, do motor e da bomba. (tab. 1).

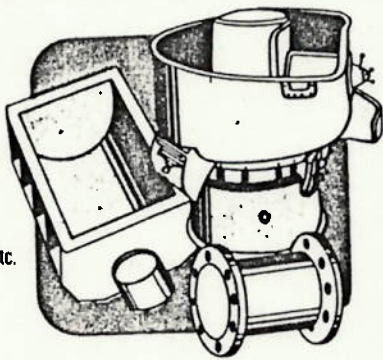


Aproveite as Múltiplas Forças de GUMAPLASTIC

É forte e resistente. Suporta grandes cargas com coeficiente mínimo de atrito.
É resiliente e flexível. É durável e econômico.

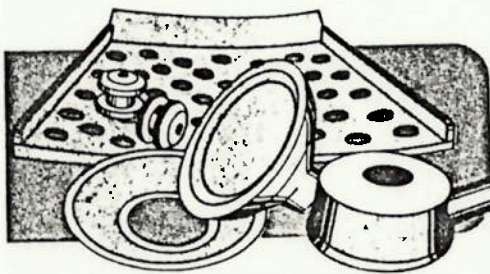
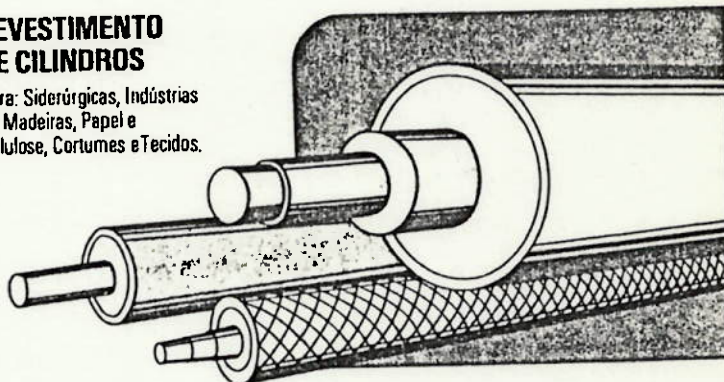
REVESTIMENTOS

(Resistente a Abrasão, Impacto, Corrosão)
Tanques, Vibradores, Polias, Tubulações, Calhas, Silos, Cabines de Jateamento, Carcaças de Bombas, Flanges, Conexões, Transportadores de Rosca, etc.



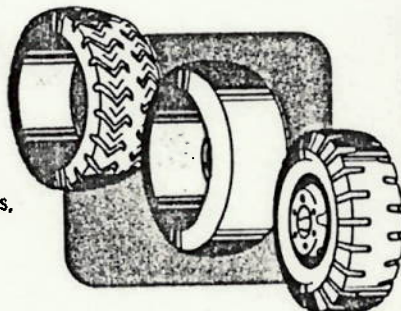
REVESTIMENTO DE CILINDROS

Para: Siderúrgicas, Indústrias de Madeiras, Papel e Celulose, Cortumes e Tecidos.



PRENSADOS INDUSTRIAIS EM BORRACHA OU COM PARTE METÁLICA

Anéis, Guarnições, Coxins, Gaxetas, Retentores, Tubos, Roldanas, Rolletes, Amortecedores, etc.



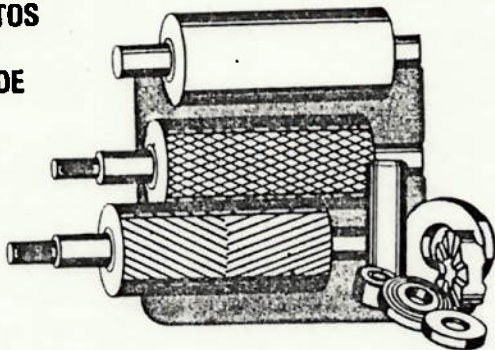
FABRICAMOS E RECONDICIONAMOS

Rodas e Pneus Maciços Carcará, Standard e Flexíveis
Para empilhadeiras, Viaturas Industriais e Agrícolas, Reboques, Plataformas Planas, Viradores, Carretas, etc.



REVESTIMENTOS DE POLIAS E PRENSADOS DE BORRACHA

Para Correias Transportadoras de Minérios, Cereais, Celulose, etc



UTILIZAMOS ELASTÔMEROS:

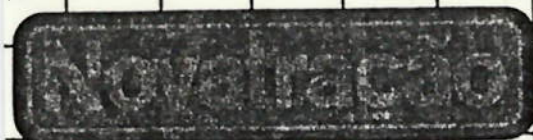
SBR, Nitrílica (NBR), Neoprene, Hypalon, IR, Epdm, Poliuretano, Silicone, Borracha Natural e Ebonit.

Com estes Elastômeros cobrimos vários tipos de especificações como: Resistência a Ácidos, Alcalis, Água, Solventes, Óleos, Intempéries, Ozona, Calor, Alcoois, Aldeídos, Tensão Elétrica, Abrasão, Impactos.

Gumaplastic oferece aos clientes:
Assistência técnica permanente, Vendas Técnicas, Consultas sobre Problemas Específicos.



Rua Willis Roberto Banks, 419
Parque Mario Domitila - Pirituba - São Paulo
Fone: 261.0300 - C.P. 11641 - SP

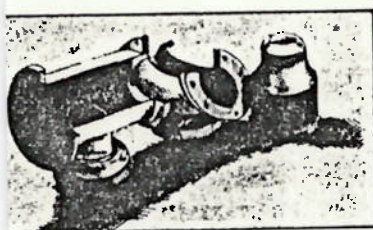


SÃO PAULO

REVESTIMENTO

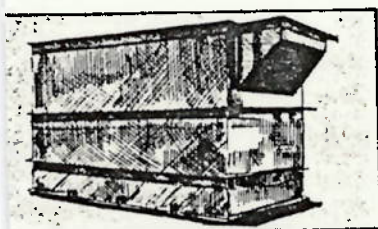
CONFIABILIDADE EM ELASTÔMEROS

MINERAÇÃO



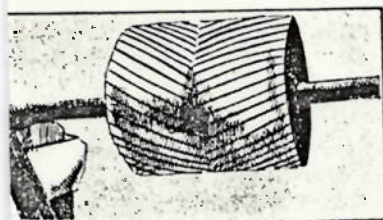
Tubulações que trabalham com fluidos altamente abrasivos, onde as paradas não programadas da planta de extração de minérios causam grandes transtornos e elevados custos, necessitam de revestimento de borracha com a confiabilidade Novatracão.

Tubes for highly abrasive fluids where unexpected stoppages at a mineral extraction plant can cause great inconvenience and raise costs, need rubber lining with Novatracão's reliability.



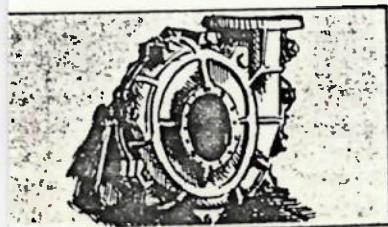
Tanques e Caçambas na área de mineração são revestidas pela Novatracão para propiciar maior durabilidade da parte metálica.

Tanks and other containers for mineral extraction are given rubber lining by Novatracão in order to ensure greater durability to the metallic parts.



Cilindros, Tambores, Polias e Roldanas para transportadores de correia são revestidas com a qualidade e tradição Novatracão para maior durabilidade e proteção das correias transportadoras.

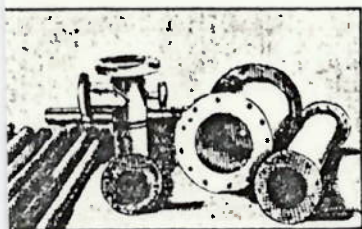
Roll covering of different metal cores at Novatracão Roll Covering Division, with different elastomers, ensure greater durability and performance of the roll covering.



Carcaças de Bombas, discos de desgastes, rotores etc são revestidos pela Novatracão para minerações que necessitam peças com confiabilidade total.

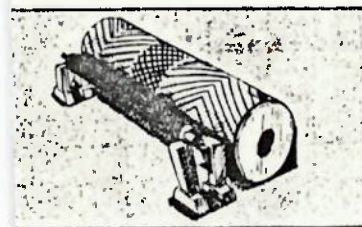
Valves carcasses, abrasion disks, rotors, etc for mining plants which need equipment with total reliability are rubber lined by Novatracão.

INDÚSTRIA DO ÁLCOOL



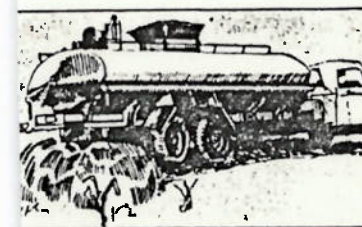
Tubulações de Vinhaça e transporte de álcool hidratado são revestidos pela Novatração com alta resistência à abrasão e corrosão.

Pipes for press leavings and hydrated alcohol are rubber-lined by Novatração to resist high abrasion and corrosion.



Cilindros e Tambores acionadores, tensores, roletes de impacto necessitam da qualidade Novatração para que as usinas de álcool sejam confiáveis.

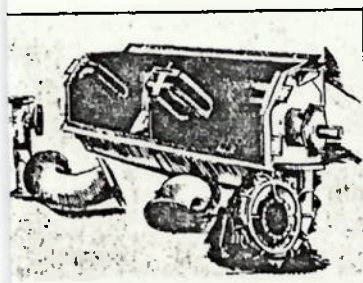
Driving pulleys and idlers tension rolls and impact rollers need Novatração's quality to make alcohol plants entirely reliable.



Tanques fixos e transportáveis para armazenamento e aplicação de vinhaça na lavoura são revestidos com a qualidade Novatração para redução de custo.

Fixed and movable containers for storing and utilizing press leavings in farming or plating bath are rubber lined with Novatração's quality for reduction of costs.

INDÚSTRIA QUÍMICA

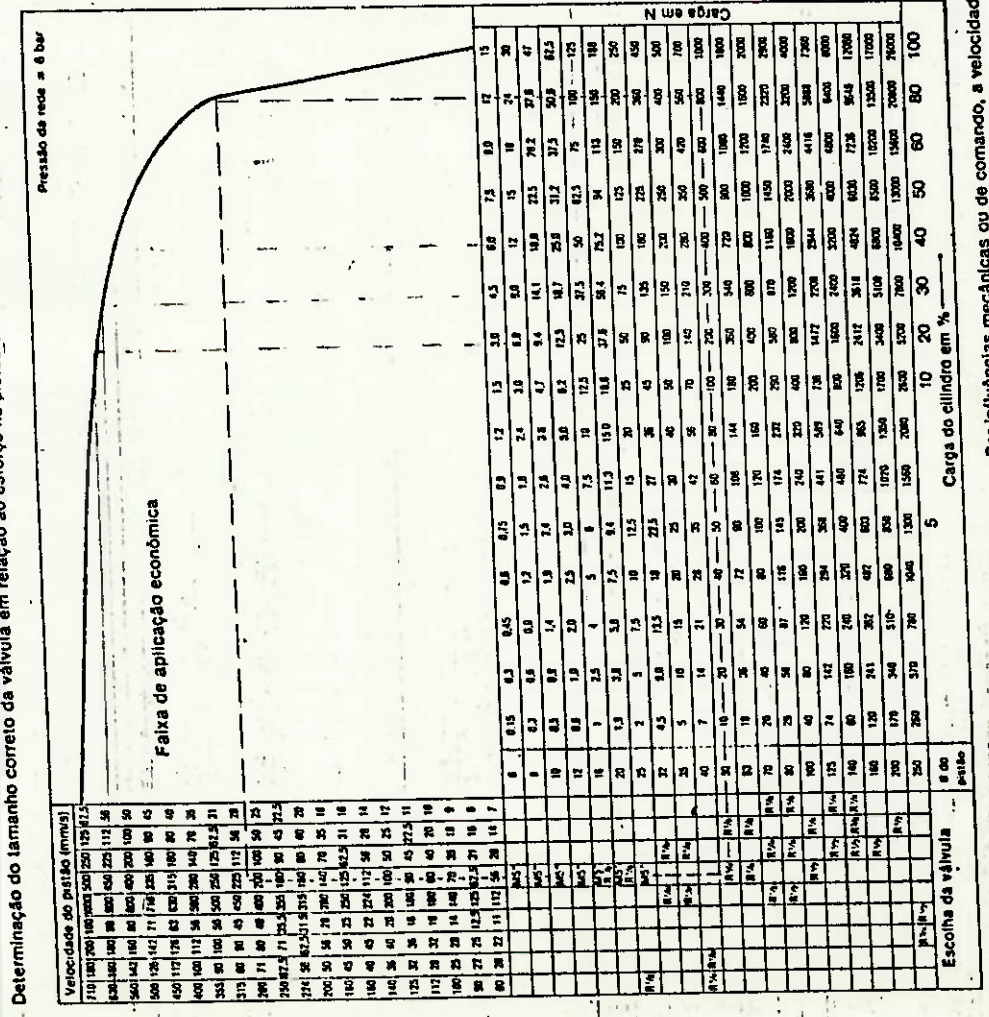


Na indústria química o revestimento Novatração elimina a corrosão de equipamentos metálicos, tornando-os duráveis e confiáveis.

At chemical industries Novatração's rubber coating and lining eliminate the danger of corrosion on metallic equipment, making it durable and reliable.

Para Empresas que necessitam e exigem qualidade em seus produtos.

Deputado Cantídio Sampaio, 4.714 - Parada de Taipas - Tel.: 841-2322 - Telex (011) 38332 NTSP BR - Caixa Postal 8883 - São Paulo - SP - Brasil



Determinação do tamanho correto da válvula em relação ao esforço no pistão e a velocidade do elemento.

Exemplo de aplicação
 Dados: Carga: 800 N (= 80 kp)
 Ø do cilindro: 50 mm
 Válvula prevista: R 1/4

Procurar: Pode ser alcançada uma velocidade aproximada de 200 mm/s?

De acordo com a coluna de escolha da válvula de R 1/4 para um diâmetro de cilindro de 50 mm, pode ser alcançada somente uma velocidade de 50 mm/s aproximadamente.

Escolhendo uma válvula com R 1/2 obtém-se conforme a coluna de escolha da válvula, para um diâmetro de cilindro de 50 mm, uma velocidade de aprox. 220 mm/s (vide linha interrompida).

Estas indicações valem para um comprimento de mangueira de aprox. 1 m entre os elementos.

6
 v₂ = 60 mm/s
 v₁ = 220 mm/s

Diagrama "Pressão - Força"

A força e o curso a ser vencidos, são em primeiro lugar decisivos para a escolha dos cilindros.

Uma baixa porcentagem da força do pistão utiliza-se para superar o atrito, o resto para a carga.

A seguinte fórmula serve de base para o diagrama:

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} - R$$

F = Força efetiva do pistão (N)
 p = Pressão de trabalho (bar)
 d = Diâmetro do cilindro (mm)
 R = Força de atrito (N)

Podem-se dar apenas valores aproximativos, pois a força de atrito depende de muitos fatores (lubrificação, tipo de vedação etc.). A contrapressão produz uma força que atua em sentido contrário que, em parte, suprime a força útil e ocorre sobretudo devido ao estrangulamento do ar de escape ou por acumulação na conexão do ar de escape.

Exemplo: Força 800 N (p 80 kp), pressão da rede 6 bar.

Procurar: O diâmetro necessário do pistão, pressão de trabalho e ajuste.

Solução: Procurar o ponto de interseção de F = 800 N com a linha de 6 bar. O diâmetro de pistão necessário é superior a 40 mm, encontra-se entre as linhas para 4 e 5 bar, portanto, a pressão de trabalho a ajustar é de aproximadamente 4,5 bar.

Diagrama de carga de Flambagem

Quando se trabalha com cursos longos em compressão, deve-se considerar o efeito de flambagem da haste do cilindro. A carga não deve exceder certos valores máximos. Para estudo desta carga, dependemos do curso e do diâmetro da haste. O diagrama mostra esta dependência, conforme a fórmula:

$$F_k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot S}$$

F_k = Força admissível de flambagem (N)
 E = Módulo de elasticidade (N/mm²)
 J = Momento de inércia (mm⁴)
 l = Comprimento de flambagem = 2 x curso (mm)
 S = Segurança (escudo 5)

É desaconselhável o uso de fixação oscilante quando existe a possibilidade dessa carga. Utilizando-se outros tipos de fixação, a carga admissível é de aproximadamente 50% maior.

Exemplo: Carga 800 N (p 80 kp), curso 500 mm, diâmetro do pistão 50 mm.

Procurar: O diâmetro da haste de pistão, tipo de cilindro padronizado.

Solução: Procurar o ponto de interseção F = 800 N com a linha horizontal que passa por 500 mm.

O diâmetro da haste de pistão necessário é superior ao diagrama = 16 mm.

O cilindro padronizado DC-50-500 com curso da haste de pistão de 20 mm é adequado para este curso.

Diagrama "Pressão - Força" a força de atrito foi considerada em aproximadamente 100 N.

Pressão de trabalho (bar): 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100.

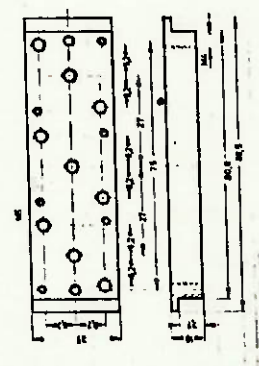
Força (N): 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000.

1.200



Base de conexão 2n
Tipo APL-2N/3 H-M5

para um a três amplificadores de alta
pressão. Os amplificadores são fixados
através de parafusos Allen M3.



Denominação / tipo	APL-2N/3 H-M5
Tipo de fixação	Sobre placa de montagem 1n ou 2n
Conexão	M5 (bico rosqueado, vitor pág. 6.110)
Diâmetro nominal	25 mm
Faixa de pressão	0 a 6 bar
Faixa de temperatura	-10 a +60°C
Materiais	GD-2n, alumínio
Peso	0,065 kg

9.520

Diagrama de carga de flambagem

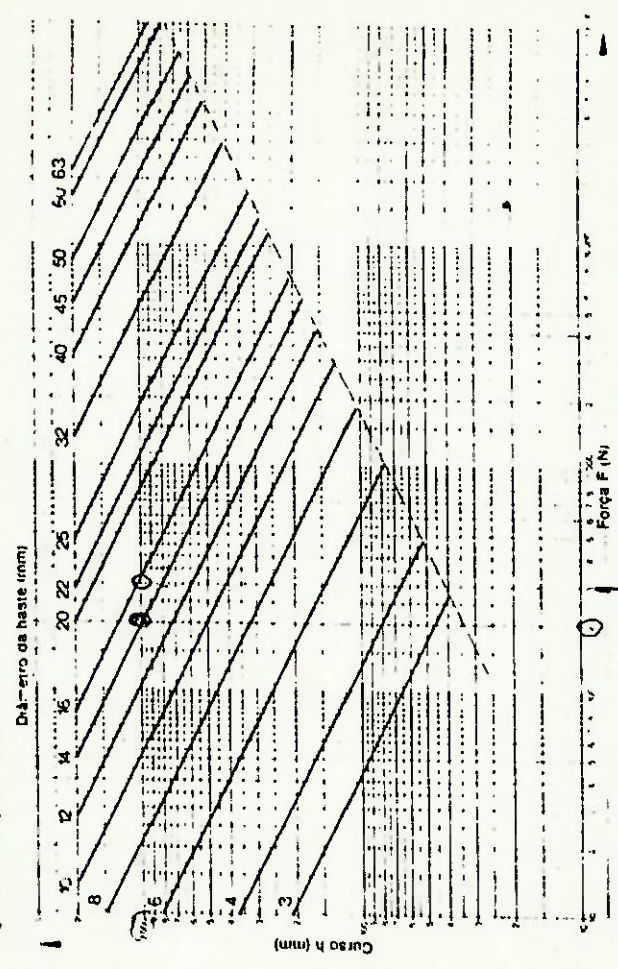


Diagrama do Consumo de ar

O consumo de ar faz parte do custo operacional. O diagrama indica o consumo conforme a fórmula:

- $Q = \frac{V}{h} \cdot \frac{1}{p} \cdot 10^{-4}$
- Q = Consumo de ar por cm de curso (l)
- V = Volume do pistão (cm³)
- h = Curso do pistão (mm)
- p = Pressão de trabalho (bar)

Exemplo: Cilindro DC 50-500 diâmetro do pistão 50 mm e haste 20 mm - curso 500 mm, pressão de trabalho 4,5 bar

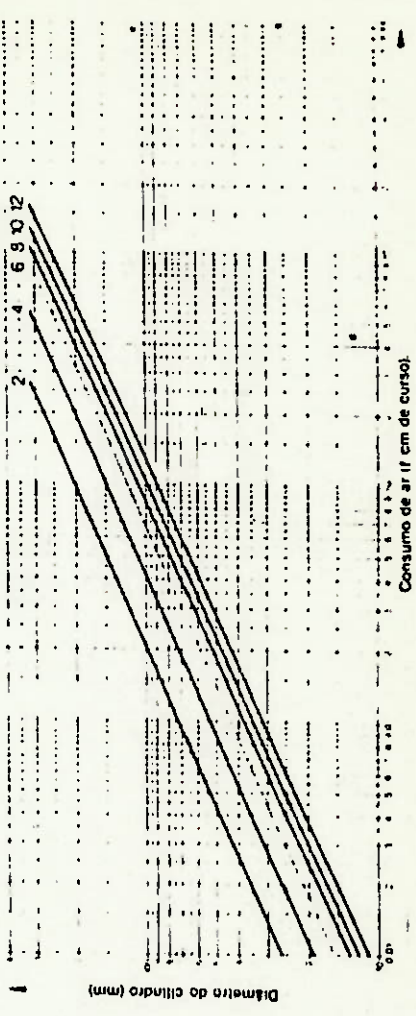
Procurar Consumo de ar

Solução: Procurar o ponto de intersecção da linha horizontal com a pressão de trabalho e a linha vertical com o curso do pistão. Tomar a leitura do consumo de ar - 0,12 l/cm de curso.

O valor obtido acima deve ser multiplicado pelo valor de respectiva curva de flambagem para obter o consumo de ar total. Para o curso de 500 mm e o diâmetro da haste de 20 mm, o consumo de ar é de 0,12 l/cm de curso x 500 mm = 60 l.

Os valores do consumo de ar acima verificados são apenas valores aproximados e não devem ser utilizados para fins de projeto. O consumo de ar real pode ser considerado menor.

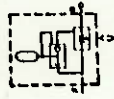
Diagrama de flambagem



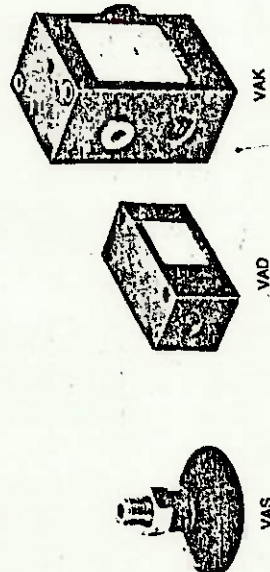
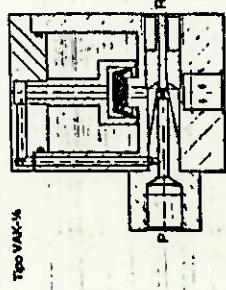
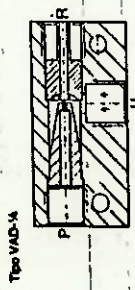
Bico aspirador de vácuo
Tipo VAD-1/4



Cabeçote aspirador de vácuo
Tipo VAK-1/4



Chupeta
Tipo VAS-...



Para fins de transporte e montagem mediante o bico aspirador ou o cabeçote aspirador de vácuo e as respectivas chupetas VAS podem-se aspirar e segurar peças com superfícies lisas e densas, não sendo portanto necessária mais uma bomba de vácuo. As peças podem ser aspiradas em qualquer posição. As chupetas sendo macias garantem um tratamento cuidadoso das superfícies.

No bico aspirador de vácuo, o vácuo é produzido com o ar comprimido que passa de P para R, conforme o princípio de ejetor. As chupetas são conectadas na conexão de vácuo U. Ao se desligar o ar comprimido em P, o processo de aspiração é parado.

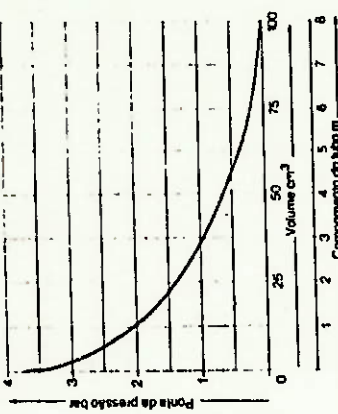
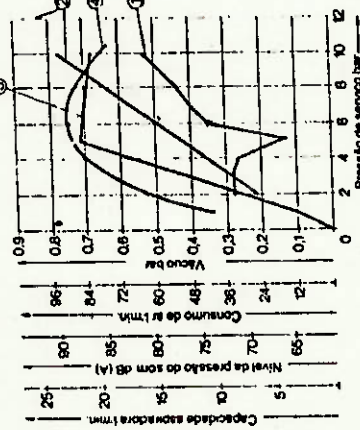
O cabeçote aspirador de vácuo corresponde ao bico aspirador de vácuo no que se refere à produção de vácuo. Durante o processo de aspiração, o volume incorporado é simultaneamente enchedo com ar comprimido. Quando a pressão de entrada (P) é desligada, o ar comprimido estocado escapa em impulsos através da conexão U (princípio de escape rápido) e seguramente expulsa a peça aspirada da chupeta. Em função de uma conexão adicional é possível um aumento do volume.

O baixo ruído de escape ainda pode ser mais reduzido, utilizando-se um silenciador na conexão R. O ar comprimido pode ser conectado através de uma válvula adicional 1/2 ou 3/4 vias (economia de ar).

Denominação/tipo	VAD-1/4	VAK-1/4	VAS-15-1/4	VAS-40-1/4	VAS-55-1/4
Modo	Ar comprimido filtrado com ou sem lubrificação				
Tipo de construção	Princípio de ejetor				
Tipo de fixação	Furos passantes no corpo	Rosca M6	Rosca		
Conexão	R 1/4	R 1/4	R 1/4	R 1/4	R 1/4
Diâmetro nominal					
Diâmetro do bico			3mm	6mm	12mm
Diâmetro eixo de aspiração					32mm
Faixa de pressão					1,5 a 10 bar
Força de vácuo					Vide gráfico no verso
Força de aspiração					Vide gráfico no verso
Consumo de ar					Max. 10 Hz a 1 m de comprimento de tubo Ø 4
Frequência de injeção com pressão de serviço a 6 bar					32 cm³
Volume					~ 20 a + 80°C
Faixa de temperatura					Corpo Alumínio anodizado euf. Gaxetas PTFE e PTFE
Materiais					Latão, Perbunan
Peso			0,130 kg	0,190 kg	0,030 kg

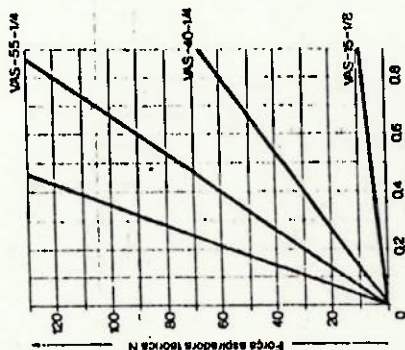
9.805

Aspiradora em relação a pressão de serviço.

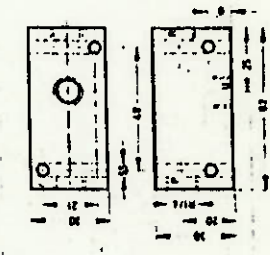


1 - Nível de pressão de som
2 - Consumo de ar
3 - Vácuo teórico
4 - Capacidade aspiradora

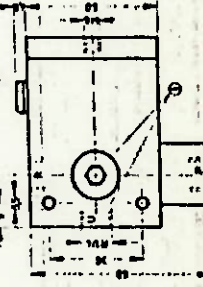
Tipo VAS-...
Força aspiradora teórica
em relação ao vácuo.



Tipo VAD-1/4



VAS-...



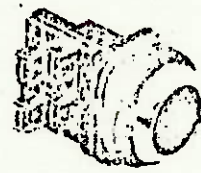
Tipo	D	D ₁	D ₂	L	L ₁	L ₂	SW
VAS-15-1/4	R 1/4	3	15	27	11	14	
VAS-40-1/4	R 1/4	6	40	36	18	19	
VAS-55-1/4	R 1/4	6	55	40	22	19	

1 - Conexão de aspiração
2 - Conexão de escape
3 - Conexão de vácuo

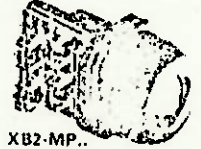
Unidades de comando e sinalização

XB2-M ϕ 30,5 mm

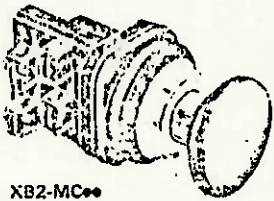
TELEMECANIQUE



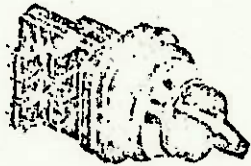
XB2-MA**



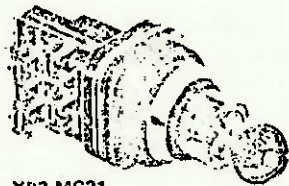
XB2-MP**



XB2-MC**



XB2-MD**



XB2-MG21

XB2-M

Unidades de comando
 ϕ 30,5 mm

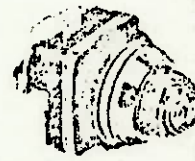
Estas unidades podem receber 1, 2, 3 ou 4 blocos de contatos
(cada bloco 1NA + 1NF)

Designação	Cor	Referência
Botão normal (1NA + 1NF)	preto verde vermelho amarelo	XB2-MA21 XB2-MA31 XB2-MA41 XB2-MA51
Botão com revestimento de borracha (1NA + 1NF)	preto verde vermelho amarelo	XB2-MP21 XB2-MP31 XB2-MP41 XB2-MP51
Botão soco de impulsão (1NA + 1NF)	vermelho	XB2-MC41
Comutador de 2 posições fixas (1NA + 1NF)	preto	XB2-MD11
Comutador de 3 posições fixas (1NA + 1NF)	preto	XB2-MD31
Comutador com chave 2 posições fixas retirada da chave nas 2 posições		XB2-MG21

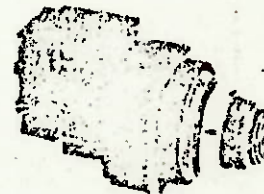
XB2-MV

Unidades de sinalização
 ϕ 30,5 mm

Alimentação direta (lâmpada não incluída)		
Tensão	Cor	Referência
220 V	verde	XB2-MV103
com resistência	vermelho	XB2-MV104
	amarelo	XB2-MV105
Alimentação com transformador (lâmpada 6 V incluída - BA7s 24 mm)		
27 V	verde	XB2-MV733
	vermelho	XB2-MV734
20 V	verde	XB2-MV743
	vermelho	XB2-MV744
Lâmpadas		
Tipo BA15d - 35 mm	Tipo BA7s - 24 mm (para sinalizadores com transformador)	
2 V DLI-BA006		
2 V DLI-BA012		
3 V DLI-BA048		
10/160 V DLI-BA160		
20/260 V DLI-BA220	6 V	DLI-GA006



XB2-MV10**



XB2-MV74**

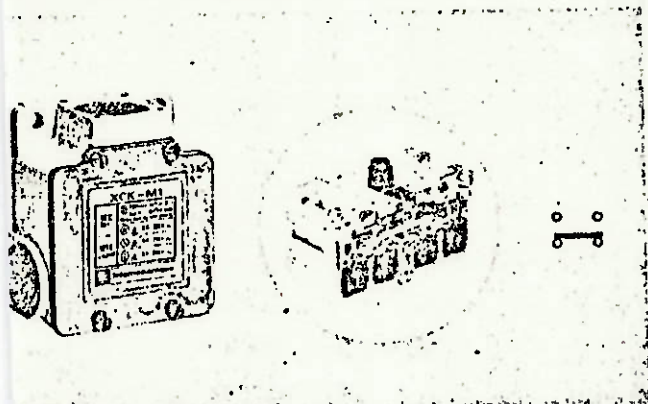
Interruptores fim de curso XCK



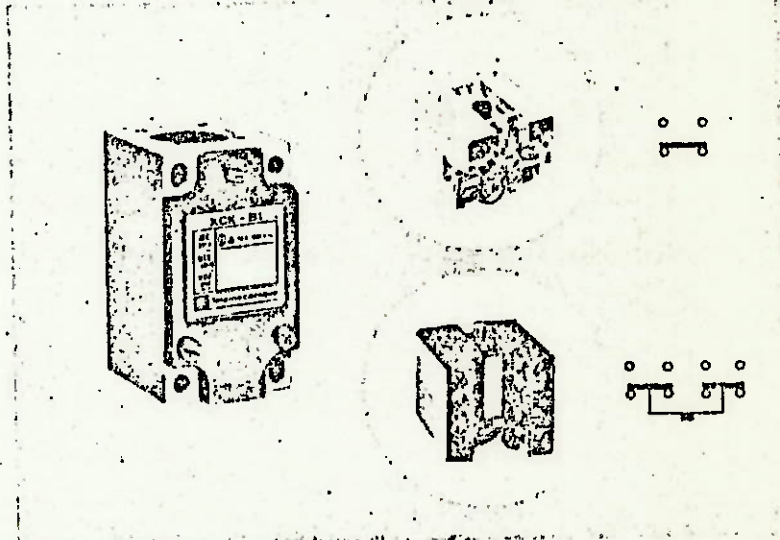
TELEMECANIQUE

2 modelos de corpos...

XCK-M1 - Corpo com contato unipolar

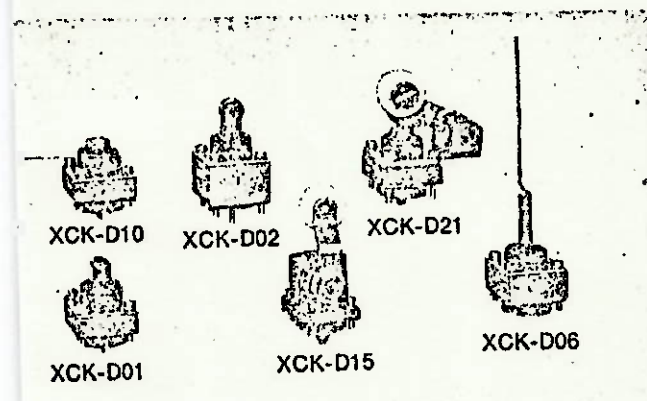


XCK-B - Corpo com contato unipolar ou bipolar, conforme norma DIN 43694

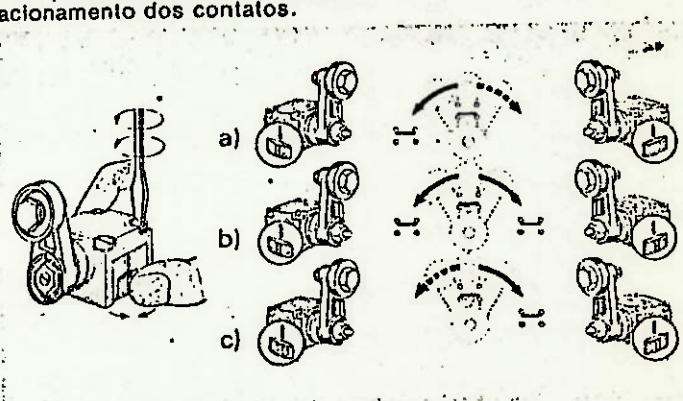


...7 modelos de cabeçotes intercambiáveis nos 2 corpos

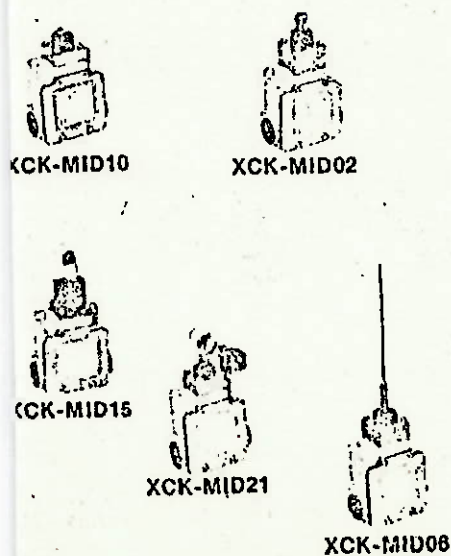
Modelos básicos...



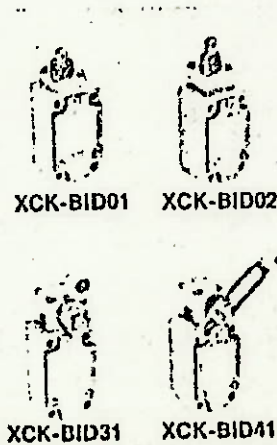
e 1 modelo para movimento angular com possibilidade de modificação do acionamento dos contatos.



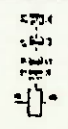
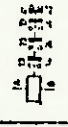
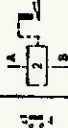
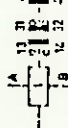
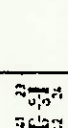
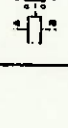
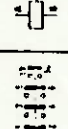
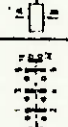
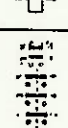
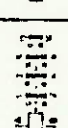
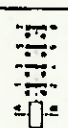
Interruptores mais utilizados montados



Pistão simples	XCK-MID10
Pistão com roldana	XCK-MID02
Alavanca com roldana para movimento angular	XCK-MID15
Alavanca com roldana para movimento retilíneo	XCK-MID21
Haste flexível	XCK-MID06



Pistão com esfera	XCK-BID01
Pistão com roldana	XCK-BID02
Alavanca com roldana	XCK-BID31
Alavanca de comprimento regulável com roldana	XCK-BID41
OBS: Interruptor com contato bipolar alterar a referência para: XCK-B2...	

Contatores Auxiliares				Blocos de contatos	Contatores de força						Contatores inversores	
C42-DN122.	C42-DN131.	C42-DN140.	C42-DK122.	LA-D..	LC1 - D093. D123. D163. D253.	LC1 - D099. D129. D169. D259.	LC1 - D403. D633.	LC1 - D033. D123. D163.	LC1 - D254. D404. D634.	LC1 - D128. D258. D408. D638.	LC2 - D093. D129. D169. D259.	LC2 - D403 D633
												
3NA 3NF	4NA 2NF	5NA 1NF	1NA 1NF 3NA 3NF	LA1 - D11	3P 2NA 1NF	3P 1NA 2NF	3P 2NA 2NF	4P 1NA 1NF	4P 1NA 1NF	2P 2R 1NA 1NF	3P 1NA 2NF 2NA 2NF	3P 2NA 2NF 2NA 2NF
4NA 4NF	5NA 3NF	6NA 2NF	2NA 2NF 4NA 4NF	LA1 - D22	3P 3NA 2NF	3P 2NA 3NF	3P 3NA 3NF	4P 2NA 2NF	4P 2NA 2NF	2P 2R 2NA 2NF	3P 2NA 3NF 2NA 3NF	3P 3NA 3NF 3NA 3NF
6NA 2NF	7NA 1NF	8NA	4NA 6NA 2NF	LA1 - D40	3P 5NA	3P 4NA 1NF	3P 5NA 1NF	4P 4NA	4P 4NA	2P 2R 4NA	3P 4NA 1NF 5NA 1NF	3P 5NA 1NF 5NA 1NF
2NA 6NF	3NA 5NF	4NA 4NF	4NF 2NA 6NF	LA1 - D04	3P 1NA 4NF	3P 5NF	3P 1NA 5NF	4P 4NF	4P 4NF	2P 2R 4NF	3P 5NF 1NA 5NF	3P 1NA 5NF 1NA 5NF
4NA 4NF	5NA 3NF	6NA 2NF	2NA 2NF 4NA 4NF	LA1 - D111	3P 3NA 2NF	3P 2NA 3NF	3P 3NA 3NF	4P 2NA 2NF	4P 2NA 2NF	2P 2R 2NA 2NF	3P 2NA 3NF 2NA 3NF	3P 2NA 3NF 3NA 3NF
3NA 3NF	4NA 2NF	5NA 1NF	1NA 1NF 3NA 3NF	LA2-D220.1-305 D24/10-1805 55 57 58 59 60	3P 2NA 1NF	3P 1NA 2NF	3P 2NA 2NF	4P 1NA 1NF	4P 1NA 1NF	2P 2R 1NA 1NF	3P 1NA 2NF 2NA 2NF	3P 2NA 2NF 2NA 2NF
3NA 3NF	4NA 2NF	5NA 1NF	1NA 1NF 3NA 3NF	LA3-D220.1-305 D24/10-1805 57 58 59 60	3P 2NA 1NF	3P 1NA 2NF	3P 2NA 2NF	4P 1NA 1NF	4P 1NA 1NF	2P 2R 1NA 1NF	3P 1NA 2NF 2NA 2NF	3P 2NA 2NF 2NA 2NF
Tensões usuais				LA1 - D110	3P 2NA 1NF	3P 1NA 2NF	3P 2NA 2NF	4P 1NA 1NF	4P 1NA 1NF	2P 2R 1NA 1NF	3P 1NA 2NF 2NA 2NF	3P 2NA 2NF 2NA 2NF
60 Hz	Prazo	Código		LA1 - D220	3P 3NA 2NF	3P 2NA 3NF	3P 3NA 3NF	4P 2NA 2NF	4P 2NA 2NF	2P 2R 2NA 2NF	3P 2NA 3NF 2NA 3NF	3P 3NA 3NF 3NA 3NF
24	▼	ZB										
48	▼	ZE										
110	▼	ZK										
127	▼	K										
220	▼	ZU										
380	▼	ZO										
440	▼	ZV										
Outras tensões	◆	ZZ*										

Nos contadores LC1-D16 e D25 o bloco aditivo é montado do lado direito, e nos contadores LC1-D403 e 633 é montado do lado direito e esquerdo dos contadores.

OBS.: Os blocos LA1-D111, LA1-D11D e LA1-D22D conforme as normas DIN, somente sob consulta.

Indicar Tensão e Frequência.

Nos contatores LC1-D16 e D25 o bloco aditivo é montado do lado direito, e nos contatores LC1-D403 e 633 é montado do lado direito e esquerdo dos contatores.

OBS.: Os blocos LA1-D111, LA1-D11D e LA1-D22D conforme as normas DIN, somente sob consulta.

Indicar Tensão e Frequência.

contatores auxiliares e relés de proteção

TELEMECANIQUE

Circuito de comando em corrente alternada

Contatores

Conforme as normas
e as recomendações
IEC - UTE - VDE - NBN - BS
Homologações CSA 600 V
NEMKO - SEMKO
DEMKO - ASE

Composições e referências

Categoria AC3 In max do motor
(Desligamento vida elétrica à In
do motor em regime)

220V
380V
440V
660V
CSA 600V

Categoria AC1 ar livre $\theta \leq 40^\circ\text{C}$
(carga resistiva cos $\phi \geq 0,95$)
Robustez mecânica

junções

Contatos auxiliares

Possibilidades de adjunções

Composições e referências

Robustez elétrica

Corrente nominal térmica

Robustez mecânica

Relés de proteção

Térmicos

Diferenciais e compensados

Faixa de emprego em ampères

2

Referências

Variantes

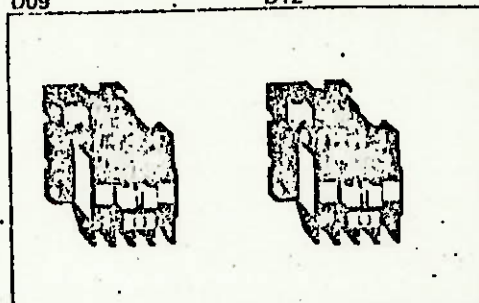
Adjunções

D09

D12

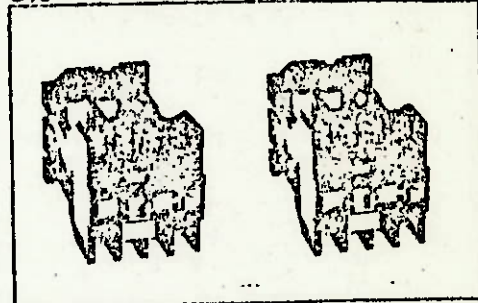
D16

D25



3P + NA ou 4P
LC1-D093
3P + NF
LC1-D099

3P + NA ou 4P
LC1-D123
3P + NF
LC1-D129



3P + NA ou 4P
LC1-D163
3P + NF
LC1-D169

3P + NA
LC1-D253
3P + NF
LC1-D259
4P
LC1-D254

9 A	12 A
2,5 milhões de manobras	
3 HP	4 HP
5,5 HP	7,5 HP
6 HP	8 HP
8 HP	8 HP
7,5 HP	10 HP
25 A	25 A

20 milhões de manobras

16 A	25 A
2,5 milhões de manobras	
5,5 HP	7,5 HP
10 HP	15 HP
11 HP	19 HP
15 HP	20 HP
15 HP	20 HP
40 A	40 A

20 milhões de manobras



Existem igualmente
com identificação e
composição conforme
a norma
DIN 46199



1 bloco de contatos instantâneos

ou

NA + NF
LA1-D11

2NA + 2NF
LA1-D22

4 NA
LA1-D40

10 milhões de manobras em circuito indutivo de 1000 VA no fechamento
de 100 VA na abertura

10 A

10 A

20 milhões de manobras

20 milhões de manobras



Contatos NA + NF
sem ponto comum
e a ponto comum para
as tensões de 300 à 600 V

0,1 a 0,16	10 a 13	13 a 18	18 a 25
0,16 a 0,25			
0,25 a 0,4			
0,4 a 0,63			
0,63 a 1			
1 a 1,6			
1,6 a 2,5			
2,5 a 4			
4 a 6			
5,5 a 8			
7 a 10			
LR1-D09	LR1-D12	LR1-D16	LR1-D25

não diferencial
rearmamento automático

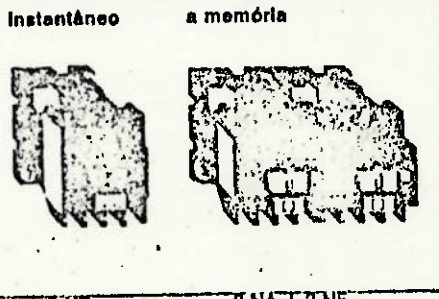
dispositivo de lacre
Desligamento a distância

rearmamento elétrico

Suporte para montagem do relé em soprado

Os relés LR1-D09 à D25 podem ser montados sobre contatos LC1-D40 e D63 através de dispositivo de redução.

D83



2 NA + 2 NF	2 NA + 2 NF
3 NA + NF	CA2-DK....
4 NA	
CA2-DN....	
In: 10 A	In: 10 A
10 milhões de manobras em circuito ~ indutivo de 1000 VA no fechamento de 100 VA na abertura	
20 milhões de manobras	10 milhões de manobras



1 bloco de contatos temporizados

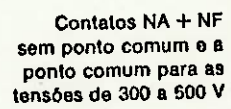
LA2-024

ações de manobras sobre circuito indutivo de 1200 VA no fechamento de 120 VA na abertura

10 A

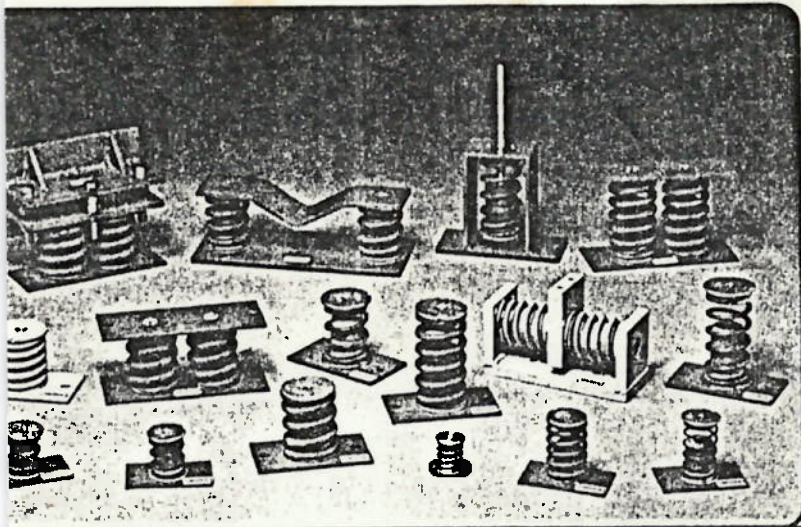
10 A

5 milhões de manobras



Não diferencial

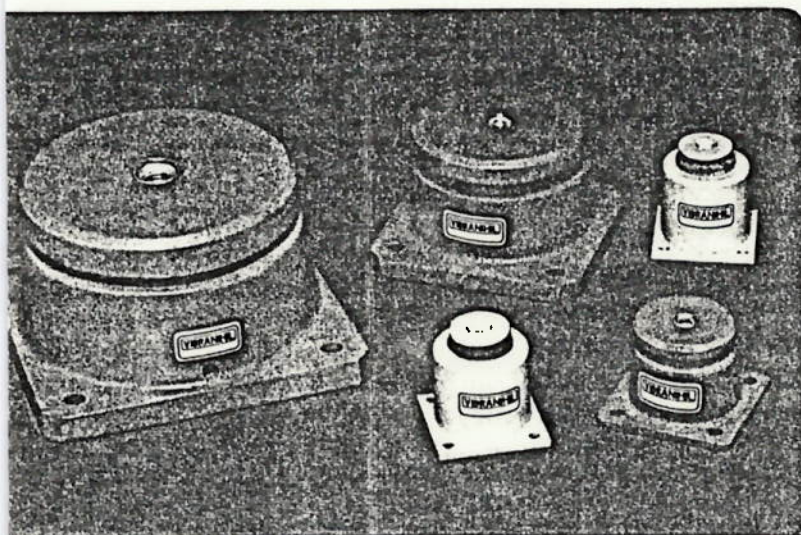
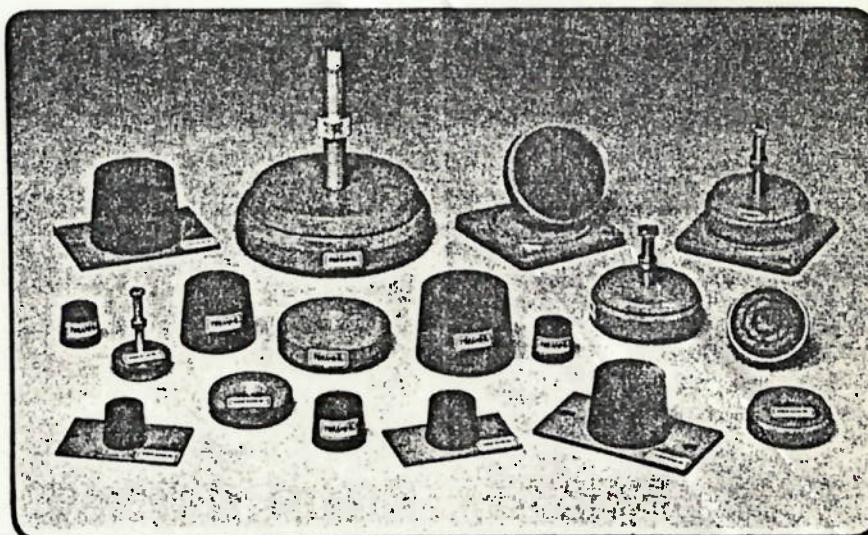
Dispositivo de lacre - Rearmamento elétrico
Desligamento a distância
suporte para montagem do relé em separado



Série de amortecedores de baixa frequência:
Aplicações principais: Máquinas Rotativas (Compressores, Ventiladores, Grupo Geradores, Britadores, etc...).

São amortecedores que apresentam ótima eficiência de isolamento em alguns casos normais, superiores a 90%. Porém devem ser aplicados somente em equipamentos estacionários.

Série de amortecedores em elastômero:
Substituídos em borracha de alta qualidade com frequências médias e altas, são utilizados em diversos tipos de máquinas, alguns permitem nivelamento dos equipamentos.



Série de amortecedores de baixa e média frequência:
Trata-se de uma série de amortecedores com possibilidades para fixação superior e inferior; possuem capacidade de receber esforços nos 3 eixos, portanto são utilizados também para equipamentos embarcados (Navios, Caminhões etc. . .) Aplicações Cíveis e Militares.

VIBRANIHIL produz outros modelos para aplicações especiais e sob encomenda.
Possuímos um Departamento Técnico a disposição de V. Sas. para orientar, desenvolver e apresentar soluções aos problemas de vibração e ruídos. Consultem-nos.

Endereço _____ Fone _____ Ramal _____
Cep _____ Telex _____
Estado _____ País _____
Departamento _____

☐ Solicito Visita

☐ Solicito Catálogo