

Ilmo. Sr.

COORDENADOR DE ESTÁGIOS

PROFº. JOSÉ DA SILVA QUIRINO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prezado Senhor:

Estou enviando a Vossa Senhoria, o relatório do estágio clínico em engenharia, o qual foi realizado por mim no período de abril a setembro de 1983, sob orientação do professor Manassés da Costa Agra Mello.

Sem mais para o momento, subscrevo-me.

Atenciosamente,

Fernando Pimentel Filho
FERNANDO PIMENTEL FILHO.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

	Pág.
APRESENTAÇÃO	
AGRADECIMENTOS	
INTRODUÇÃO	
1. EMBASAMENTO TEÓRICO	01
2. A EMPRESA	05
3. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO	06
4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	08
5. LEVANTAMENTOS DOS PROBLEMAS E INDICAÇÃO DE SOLUÇÕES...	10
6. INSPEÇÃO DOS FORNOS	15
7. METALOGRAFIA	16
8. ESTUDO DA GEOMETRIA DA MATRIZ DE FORJAMENTO DA CABEÇA DO PARAFUSO	18
9. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO	20
10. CONCLUSÃO	22
11. BIBLIOGRAFIA	23

APRESENTAÇÃO

Este trabalho visa apresentar as atividades por mim, FERNANDO PIMENTEL FILHO, matrícula nº 8111258-X, realizadas durante o estágio clínico em engenharia que se deu no período de abril a setembro de 1983, perfazendo um total de 360 horas.

O referido estágio foi desenvolvido na Indústria Metalúrgica' Paraíba S.A - IMPAR. Sendo que o conhecimento das atividades da empresa, o seu funcionamento, o processo de fabricação, o esquema de manutenção, o desenvolvimento de projetos são fatores de muita importância, que devem ser analisados e estudados pois são preponderantes para um principiante na sua vida profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à diretoria e todos os funcionários da empresa que direta ou indiretamente colaboraram para o bom desenvolvimento do estágio, em especial ao colega José Tharciso B. Borba que muito nos auxiliou no desenvolvimento das atividades.

Agradecemos com especial deferência a valiosa colaboração do orientador Prof. Manassés da Costa Agra Mello que sempre acompanhou e orientou de modo a obter-se o máximo do estágio.

Agradecemos também ao coordenador de estágios do Curso de Engenharia Mecânica por nos ter recomendado e apresentado à empresa.

INTRODUÇÃO

O estágio no programa clínico em engenharia mecânica foi realizado com o objetivo de complementar a formação acadêmica recebida na Universidade, bem como a absorção de conhecimento práticos básicos necessários a todo engenheiro que se inicia na profissão.

O estágio teve início no dia 3 de abril de 1983, findado em 30 de setembro de 1983, no regime de 12 horas semanais, realizado na Indústria Metalúrgica Paraibana S.A - IMPAR, situada no Distrito Industrial de Campina Grande - Paraíba.

DIAGRAMA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

ATIVIDADES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
CONTATO INICIAL						
<i>Contato Pro</i> TRAT. TÉRMICO						
PROJETO DE FER						
RAMENTAS.						
PRÁTICA						

1. EMBASAMENTO TEÓRICO:

Tratamentos Térmicos.

Introdução - Os processos de produção nem sempre fornecem os materiais de construção nas condições desejadas: as tensões que se originam nos processos de conformação mecânica e mesmo na usinagem pode-se criar sérios problemas, e as estruturas resultantes frequentemente não são as mais adequadas, por esses motivos, há necessidade de submeter as peças metálicas antes de serem colocadas em serviço a tratamentos térmicos que objetivam minimizar ou eliminar aqueles problemas.

Os objetivos dos tratamentos térmicos podem ser resumidos como: remoção de tensões internas; aumento ou diminuição da dureza; aumento da resistência mecânica; melhora da ductilidade; melhora da usinabilidade; melhora a resistência ao desgaste; etc.

Fatores que influenciam nos tratamentos térmicos.

Aquecimento - Considerando como objetivo do tratamento térmico a modificação das propriedades mecânica do material, e sabendo-se que isso só é conseguido com uma alteração da sua estrutura.

Para isso, a liga considerada deve ser aquecida a uma temperatura que possibilite aquela modificação, sendo esta temperatura acima da temperatura de recristalização do aço (735°C). A velocidade de aquecimento não pode ser

muito lenta pois pode causar um excessivo crescimento de grão em alguns materiais. Por outro lado, materiais em elevado estado de tensões não podem ser aquecidos rapidamente, pois poderá ocorrer empenamento ou o aquecimento de fissuras.

Temperatura de aquecimento - Quanto mais alta esta temperatura acima da de recristalização, maior segurança se tem na obtenção das modificações estruturais desejadas; mas por outro lado, tanto maior será o tamanho do grão final, fato esse que pode prejudicar as qualidades do material. Logo o conhecimento dos diagramas de equilíbrio dos materiais é fundamental, aliado à prática do tratador térmico, para que não ocorra aquecimento insuficiente ou excessivo.

Tempo de permanência à temperatura - A influência do tempo de permanência à temperatura de aquecimento é que o tempo à temperatura deve ser o suficiente para que as peças de aqueçam de modo uniforme através de toda sua secção. Deve-se evitar tempo muito além do necessário, pois pode haver indesejável crescimento de grão, além de oxidação em algumas ligas.

Resfriamento - Para o aço este é o fator mais importante, pois modificando-se a velocidade de resfriamento, desde muito baixos até muito altas, ocorrem modificação estruturais.

Tipos de tratamentos térmicos.

Têmpera: a têmpera consiste, em geral, no aquecimento da peça até acima da zona crítica do diagrama TTT, seguido de um esfriamento rápido em água, óleo, etc. O seu objetivo é, em ge

ral, aumentar a dureza do aço e tornar mais elevado seu limite de escoamento e suas resistências à tração, à compressão e ao desgaste.

Revenido: o revenido consiste em reaquecer a peça temperada até uma temperatura conveniente, abaixo da zona crítica, e esfriá-la lentamente.

É praticado com o intuito de corrigir certos efeitos da tempera, quando se manifesta uma dureza ou fragilidade excessivas ou quando se receia tensões internas perigosas.

Normalização: É um tratamento muito semelhante ao recozimento, pelo menos quanto aos objetivos consegue-se uma estrutura semelhante a estrutura original do aço antes de receber outros tratamentos, ou seja é para apagar tratamentos feitos tais como tempera e revenido. É feito aquecendo-se o aço até acima da zona crítica seguido de um resfriamento lento, ao ar por exemplo.

Tratamento superficial de galvanização.

Existem dois tipos de galvanização, aqui trataremos exclusivamente da galvanização a quente, feita na empresa seguindo a norma ABNT-P-MB-25, com o objetivo de prevenir a corrosão. A eficiência dos revestimento protetores depende grandemente do preparo prévio da superfície, de modo a torná-la livre da ferrugem, isenta de graxa e sujeira em geral, pois se a peça for revestida com sujeira, graxa ou algum outro corpo estranho este prejudicará a difusidade do revestimento che

gando em alguns casos até a impedi-la completamente. A deca
pagem ácida que é feita para remoção da casca de óxido e ne
la é empregado ácido nítrico cuja concentração é 15% à tem
peratura de 60°C.

A temperatura do zinco deve estar entre 460°C - 480°C, pois
abaixo de 460°C a velocidade de solução do aço no zinco é
muito lenta prejudicando a produção e também abaixo daque
la temperatura não ocorrerá uma boa difusibilidade do zinco
no aço. Por outro lado temperaturas acima de 480°C aumen
tam muito, tornando muito rápida a velocidade de solução
do aço no zinco, podendo produzir efeitos danosos tanto nas
peças como no tanque de aço utilizado na galvanização. A ve
locidade de imersão deve ser a mais rápida possível, compa
tível com a segurança para garantir uma uniformidade do re
vestimento.

O tempo de imersão controla, em parte, a espessura da cam
da galvanizada. Se o tempo for muito curto não haverá uma
boa difusibilidade do zinco no aço prejudicando o revestimento
e, pelo contrário se o tempo de imersão for muito longo have
rá uma camada muito espessa de revestimento o que causará
prejuízo para a empresa. Na empresa é usado o tempo de
dois minutos por experiência própria pois este tempo é su
ficiente para uma boa difusibilidade do zinco e uma boa espe
sura da camada de revestimento.

Vida útil de uma matriz.

A vida útil de uma matriz, ou qualquer outro equipamento, é

definida como o tempo de trabalho ou o nº de peças, que aque la matriz pode suportar e produzir. Esta vida útil pode ser aumentada através de alguns tratamentos térmicos como os descritos anteriormente e também com a produção da matriz com aços especiais.

2. A EMPRESA:

A indústria Metalúrgica Paraibana S.A, foi fundada em 1957, em 1979 foi adquirida pelo grupo PREMOL, atuais proprietários.

Está instalada na Av. Visconde de Mauá S/N no distrito Industrial de Campina Grande, numa área de 1300 m².

O número de empregados chega a mais de 50, e o fluxograma administrativo pode ser visto no anexo 1.

A empresa conta hoje com uma capacidade instalada de cerca de 500 toneladas por mês.

A linha de produtos da empresa consta de vários tipos de parafusos, hastes, pinos, arruelas, prensa-fios, braçadeiras, porcas, etc.

Fornece seus produtos principalmente para empresas estatais do setor de eletricidade e também para distribuidores e revendedores privados.

A matéria prima para produção consiste de vergalhões e chapas planas de aço ambos ABNT - 1010 - 1020 que são comprados através do representante do fabricante na cidade do Recife.

3. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

Contatos Iniciais.

Foram feitas várias visitas às instalações da indústria para tomarmos conhecimento dos processos produtivos e para acompanharmos o fluxo de produção da fábrica. (Vide fluxo de produção no anexo II).

Na época em que estivemos na indústria estava sendo produzido unicamente parafusos máquina, arruelas quadradas e sendo testado experimentalmente a produção de porcas quadradas por forjamento.

Descrevemos agora o processo produtivo do parafuso máquina. Pega-se principalmente um vergalhão de aço ABNT 1020, também denominado de fio-máquina, então o fio-máquina é tornado pontudo para ser inserido na matriz de trefilamento, na outra extremidade, é preso às mandíbulas do banco que é acionado por um sistema mecânico. O processo de trefilamento é feito na indústria com os objetivos de reduzir o diâmetro do fio-máquina para o diâmetro desejado para a produção dos parafusos, com a redução do diâmetro há um ganho com o aumento do comprimento do fio-máquina o que aumenta o número de peças a ser produzida; e principalmente com objetivo de se conseguir uma uniformidade do material. Depois de trefilado o fio-máquina, já no diâmetro exato dos parafusos 1/2", é então cortado no tamanho correto para se produzir o parafuso. A seguir os pedaços já cortados são levados aos fornos de in

dução, estes situados ao lado das prensas de forjamento, para aquecimento da parte superior, acima da temperatura de recristalização do metal, ou seja aproximadamente 950°C, feito isso é então colocado na prensa de forjamento e forjada a cabeça de parafuso com o logotipo da empresa. Depois de forjado o parafuso é levado para uma prensa excêntrica de rebarbamento onde através de uma matriz são retiradas as rebarbas da cabeça do parafuso, daí a peça é levada para as máquinas rosqueadoras para abrir rosca na extremidade, este processo de rosqueamento é feito por laminação logo não há perda de material e sim uma transferência, podemos notar isso quando olhamos o parafuso já rosqueado pois notamos que a parte rosqueada fica com o diâmetro um pouco maior do que o resto do parafuso. Depois de rosqueado o parafuso é levado para o setor de galvanização onde é feita a galvanização a quente, segundo a norma ABNT P-MB-25, dos parafusos. As Peças antes de serem imersas no tanque com zinco fundido para galvanizar devem antes passar por outros tanques para limpeza, em primeiro lugar passam por um tanque para remoção de impurezas por meio de solventes. Em seguida passa-se por um tanque para a decapagem ácida para remoção da casca de óxido. A seguir é então imerso no banho para galvanização cuja temperatura deve estar entre 460°C e 480°C. A velocidade de imersão deve ser a mais rápida possível, compatível com a segurança e o tempo de imersão varia entre 1 a 5 minutos dependendo da espessura da camada galvanizada desejada, sendo mais comumente até 2 minutos. A galvaniza

ção constitui um processo eficiente de proteção em peças de aço expostas à corrosão atmosférica, aquosa ou em solo, o que se ajusta às necessidades da empresa que vende seus produtos para serem empregados em postes de suporte da rede elétrica, logo expostos à atmosfera. Depois de galvanizado o parafuso é levado a uma máquina para reabrir os filetes da rosca e daí é levado para os setores de embalagem e expedição.

Para a produção de arruelas são utilizadas chapas de aço ABNT-1020, as quais depois de um estudo de aproveitamento são cortadas em tiras de 1 metro de comprimento, já com a largura de 2" desejada para a arruela, para esse corte utiliza-se uma guilhotina mecânica. Depois de cortadas as tiras são levadas para as prensas excêntricas, onde por meio de guias e matrizes de corte é feito o corte e o furo da arruela. A seguir a arruela é levada para a galvanização, cujo processo é semelhante ao descrito anteriormente para os parafusos.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS:

- Serra Hidráulica.

Dados: Marca : FRANHO

Modelo: S-500

Potência do Motor : 1 CV.

- Prensa de Fricção Para Forjamento.

Dados: Marca Mecânica Gráfica

Capacidade: 150 toneladas.

- Fornos de Indução.

Dados : Marca A.C.A.

- Guilhotina.

Marca: Newton

Modêlo: TM - 6

Espessura Máxima de corte: 6,40 mm

Potência do Motor : 15 CV.

Nº de Blocos por Minutos em vazio: 50

- Prensa Excêntrica Para Estampagem.

Dados: Marca I. M-J.

Modêlo : E - 100

Pressão: 100 toneladas

Golpes por Minutos: 60

(Vide Catálogo em Anexo).

- Fornos Para Tratamentos Térmicos.

Dados: Marca Brasimet

Temperatura Máxima: 1200 ºC.

- Torno.

Dados : Marca Nardini

Modêlo: Insa 20

Potência do Motor: 15 CV.

(Vide Catálogo em Anexo).

- Esmeril. (Vide Catálogo em Anexo).

- Laminadora de Rosca (rosqueadeira)

Dados: Marca Cavour

Modelo: TL 15/E. 80

(Vide Catálogo em Anexo).

5. LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS E INDICAÇÃO DE SOLUÇÕES:

Matrizes de Forjamento.

Foi constatado na empresa que a vida útil das matrizes de forjamento estava muito aquém do desejado, ou seja as matrizes com um tempo de uso relativamente pequeno apresentavam desgaste acentuado impedindo de continuar a produzir com esta matriz, ou chegavam mesmo a trincar o que também impede a continuação do uso da matriz.

Escolhemos então uma matriz dessas que apresentaram defeito de rápida depreciação ou seja apresentam pequena vida útil e também frequentemente estas matrizes depois de algum tempo de uso apresentam trincas ou abaulamento, sendo que as trincas podem ser originadas de tensões internas residuais dos tratamentos térmicos e o abaulamento pode ser consequência de um tratamento térmico ineficaz no qual a matriz não adquire uma dureza suficiente para o trabalho ao qual está submetida.

A levamos para ser analisado no laboratório de Metalografia e tratamento térmico do departamento de Engenharia Mecânica do Campus II da Universidade Federal da Paraíba.

Inicialmente descreveremos os processos de tratamento térmico sofridos pela matriz.

A matriz é feita na própria empresa pelo encarregado da ferramentaria, a matriz é feita de um aço especial para trabalho à quente, ABNT H 13, que tem as seguintes composição e propriedades:

Composição química: C = 0,40%, Si = 1,00%, Cr = 5,00%

Mo = 1,50% V = 1,00%.

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 235 HB.

Aço cromo-molibidênio - vanádio para trabalho à quente, com excelentes propriedades mecânicas em temperaturas elevadas, possui alta usinabilidade e grande estabilidade dimensional no tratamento térmico.

Para este tipo de aço e em função do tipo de trabalho a que está submetido a empresa fornecedora recomenda fazer os tratamentos de têmpera e revenido, com parâmetros fixados pelo catálogo fornecido pelo fabricante.

Parâmetros de têmpera e revenido para este tipo de aço:

Têmpera: pré-aquecer lentamente até 760º - 800ºC a seguir aquecer rapidamente desta temperatura até 980º - 1070ºC.

O resfriamento pode ser feito em óleo ou ao ar.

Revenido: As peças devem ser aquecidas lenta e uniformemente até a temperatura escolhida, permanecendo ai no mínimo 1 hora para 25 mm de espessura (Vide diagrama de revenimento em anexo).

Como primeira análise a ser feita no laboratório, medimos a dureza da matriz com um durômetro de precisão. Notamos en

tão que a dureza estava muito abaixo do especificado pelo fabricante para os tratamentos térmicos sofridos. Fomos então acompanhar o tratamento térmico de têmpera de duas matrizes, feito com os parâmetros fornecidos pelo fabricante.

Notamos que deveria ser feita uma inspeção nos fornos de tratamento térmico, o que foi marcado para uma data a seguir.

Depois de feito o tratamento e medidas as durezas das duas matrizes verificou-se que uma delas ficou com a dureza especificada pelo fabricante, enquanto a outra não obteve a dureza especificada ficando com uma dureza menor. Durante o procedimento do tratamento térmico foram constatadas algumas falhas que no nosso entender podem ter causado o problema de baixa dureza das matrizes, além do estado dos fornos que vai ser discutido a posterior, tais falhas podem ser evitadas com os seguintes procedimentos: como o tratamento é feito com as peças dentro de uma caixa com limalhas de ferro fundido para evitar a descarbonetação, deve-se enrolar as peças a serem tratadas com jornal pois isto evita que as limalhas fiquem aderidas as peças na hora do resfriamento o que pode acarretar, nestes locais onde a limalha fica presa, pontos de baixa dureza.

Notamos também que quando a caixa contendo as peças é retirada do forno para ser feito o resfriamento das mesmas, uma das peças é logo colocada no banho de óleo para resfriamento (esta alcança a dureza especificada), enquanto a outra leva algum tempo antes de ser colocada no banho do óleo, ocorre que neste tempo já houve um resfriamento não tão severo quan

to no óleo e há também que o óleo não tem mais a mesma velo
cidade de troca de calor por já estar aquecido pela peça an
terior. Devido a estas reduções na velocidade de resfria
mento na têmpera, a segunda peça não alcança a dureza espe
cificada. Para evitar este problema recomendamos que fosse
feito o tratamento térmico de uma matriz de cada vez, se
não houvesse condição de haver outro tanque com óleo e ou
tra pessoa para simultaneamente colocar as matrizes dentro
do óleo sem a perda de tempo.

Ainda com relação a tratamento térmico houve o problema de
duas chavetas que se julgava de aço VW - 3 da villares com
as seguintes propriedades e composição:

Composição química: C = 0,45%, Si = 1,0%, Cr = 1,4%,
Mo = 0,2% , W = 2,0%, V = 0,2%.

Propriedades: fornecido no estado recozido com dureza máxi
ma de 229HB, aço liga para ferramentas com al
ta resistência à fadiga e dá ótimos resulta
dos em aplicações onde o choque e o impacto
são as principais solicitações.

Estas chavetas depois de submetidas na empresa à tratamentos
térmicos de têmpera e revenido não apresentava a dureza es
pecificada. Levadas ao laboratório de tratamento térmico da
Universidade, foram feitos os tratamentos térmicos com um
acompanhamento rigoroso dos parâmetros fornecidos pelo fa
bricante para este tipo de aço, como descreveremos a seguir.

Em primeiro lugar foi feita uma normalização das chavetas

segundo os seguintes parâmetros:

Temperatura = 900°C

Tempo = 1 h. resfriamento ao ar.

Tais parâmetros foram tirados do catálogo do fabricante.

Foi feito o tratamento tendo-se o cuidado de envolver as peças com jornal e coloca-las em uma caixa com limalha ou ferro fundido para evitar a descarbonetação. Feito isso foram medidas as durezas das peças e constatou-se que estavam normalizadas.

Em seguida foi feito o tratamento de têmpera em uma das peças seguindo os seguintes parâmetros fornecidos pelo catálogo do fabricante:

Temperatura = 920°C

Tempo = 25 minutos.

Resfriamento em óleo.

O tempo de permanência na têmpera é dado, da seguinte forma: Peças até 25 mm de espessura = 20 minutos + 10 minutos para cada 25 mm a mais de espessura + tempo de uniformização da temperatura.

Tratamento feito também com proteção de limalha e controles rigorosos do tempo e da temperatura. Depois de tirada a dureza verificou-se que esta estava muito abaixo da dureza especificada pelo fabricante (que é de 55 a 59 H.R.C). Então como os tratamentos foram feitos seguindo rigorosamente os parâmetros do fabricante e não obteve-se os resultados espe

rados, achamos que na época de fabricação das chavetas houve uma troca de material no almoxarifado o que causou as diferenças de resultados após os tratamentos térmicos e recomendamos que fossem feitas novas chavetas com o aço especificado.

6. INSPEÇÃO DOS FORNOS:

Como já foi citado na descrição dos equipamentos, na empresa existem dois fornos Brasimet para tratamentos térmicos.

Foram realizadas inspeções de caráter preventivo e corretivo nestes fornos, tal inspeção constou de uma análise visual do equipamento, onde constatamos algumas alterações que deveriam ser feitas para garantir o bom funcionamento dos equipamentos, as alterações a seguir. Foi feita também durante esta inspeção, com o auxílio de um registrador gráfico de temperaturas, um levantamento da curva de aquecimento dos fornos.

Foi constatado então na inspeção:

O termopar do registrador de temperatura do forno estava instalado em lugar impróprio, ou seja muito próximo à resistência lateral de aquecimento, então não estava medindo a temperatura da câmara de aquecimento e sim a temperatura da resistência que é bem mais alta que a da câmara. Foi registrado uma diferença de 150°C da temperatura medida pelo registrador do forno para a temperatura real da câmara, esta medida por um termopar instalado no centro da câmara e registada por outro registrador. Esta diferença de temperatura poderia causar pro

blemas durante os tratamentos térmicos.

Para este problema foi sugerido a escolha de um local melhor para a instalação do termopar do registrador do forno, sendo este novo local o mais próximo possível do centro da câmara.

A ponta do termopar estava bastante desgastada, o que também é prejudicial pois com isso não haverá um registro de temperatura correto devido a haver um dos fios do termopar com maior resistência à passagem de corrente que o outro logo acarretará um erro na medição da temperatura. Por isto deve-se fazer verificações periódicas do estado dos termopares, substituindo-os quando necessário, pode-se soldar a ponta quente do termopar como proteção contra a oxidação e o desgaste ou então fazer o uso de termopares com proteção de aço-inoxidável ou cerâmica.

Em alguns locais as espiras da resistência elétrica encostavam-se umas nas outras, o que causa curto-circuito, e como estas resistências não são fornecidas pelo fabricante não sabemos a qualidade do material. Pelo catálogo fornecido pelo fabricante de arame para resistência, foi indicado um tipo considerado o mais adequado para o uso da empresa.

7. METALOGRAFIA:

Houve um problema na corrente da trefiladeira e fez-se necessário fazermos outra, de preferência usando chapas de aço ABNT - 1020 disponíveis no almoxarifado.

Pegamos um dos elos da corrente original, pois só seria ne

cessário trocar os elos pois os tarugos estavam em bom estado, e levamos ao laboratório de metalografia para fazermos a análise metalográfica (Micrografia) do aço e constatarmos qual era o tipo de aço utilizado e sabemos se poderíamos utilizar o aço disponível. Descreveremos agora a técnica de preparação e análise da amostra metalográfica.

Primeiramente com o auxílio de um cortador de amostras metalográficas (Cut-Off) cortamos duas amostras do elo, uma amostra da secção transversal e uma longitudinal. Sendo a análise da secção transversal a que mais nos interessava pois dela saberíamos o tipo de aço (teor de carbono).

A seguir com uma prensa embutidora, embutimos as amostras em um suporte de baquelite, que facilita o seu manuseio. Em seguida vamos para a realização de uma superfície plana e polida nas amostras, isto foi feito em uma lixadeira manual, utilizando uma série de lixas de granulação cada vez mais fina, até a lixa 600 que já é usada em uma lixadeira semi-automática.

Depois é feito o polimento das amostras em uma politriz semi-automática, o polimento é feito sobre feltro embebido em uma solução de alumina. Depois de realizado o polimento é feito o ataque da superfície com uma solução de ácido nítrico a 1% em álcool etílico, conhecida como Nital, que não ataca a ferrita nem a cementita, mas delinea os seus contornos e colore de escuro a perlita. Feito o ataque a amostra é levada para o exame ao microscópio metalográfico.

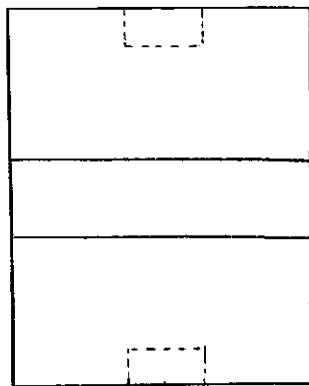
Da análise micrografica constatamos, tratar-se de um aço ao car

bono com teor de carbono superior a 0,8%, logo um aço hiper-eutetóide (Vide fotografias em anexo de aços hipo-eutetóide (0,2% de C e hiper-eutetóide maior que 0,8% de C).

Logo devido as grandes diferenças entre os aços do elo da corrente e do aço disponível na emprêsa, recomendamos que não fossem feitos os elos da nova corrente com o aço ABNT 1020, e sim com um aço teor de carbono próximo a 0,8%, o que é recomendado também pelo catálogo VILLARES, pois este tipo de corrente sofre muita solicação e deve ser feita com um aço de melhor qualidade.

8. ESTUDO DA GEOMETRIA DA MATRIZ DE FORJAMENTO DA CABEÇA DO PARAFUSO.

Foi estudado uma matriz de forjamento de cabeça quadrada de parafusos, estas matrizes são feitas na própria emprêsa com aço especial para trabalho à quente, são matrizes cilíndricas e são utilizadas dos dois lados.



Foi constatado que como forma de aliviar as tensões na matriz deveríamos fazer um abaulamento das quinas, que é onde ocorre concentração de tensões e justamente onde aparecem as primeiras trincas.

Neste tipo de matriz que é utilizada de ambos os lados é aconselhável que seja feito um desencontro das quinas das duas matrizes por um ângulo de 45°, pois isto evitaria que a trinca, se aparecesse em um dos lados, se alastrasse para o outro.

Constatamos também que a matriz não tem conicidade ou ângulo de saída, o que causa uma certa dificuldade de retirada do parafuso depois de forjada a cabeça. Isto foi notado também durante a operação de forjamento quando em certos momentos o operador da prensa tinha que utilizar-se das duas mãos para retirar o parafuso da matriz.

Recomendamos então para este tipo de matriz para forjamento que fossem feitas com um ângulo de saída que varia entre 5° a 7° , pois isto facilita sobremaneira a retirada da peça da cavidade da matriz.

Estava em estudos e testes na empresa um processo de produção de porcas por forjamento, que seria feito por meio de duas matrizes de forjamento fechadas numa das quais haveria um ressalto para fazer o furo da porca. Este ressalto verificou-se que não poderia exceder a 50% da altura do furo pois se fosse utilizado um ressalto maior para que o furo ultrapassasse 50% da altura, haveria uma grande quantidade de ma

terial que seria expelido pelas laterais da matriz, criando com isso grande quantidade de rebarba e também aumentando muito o gasto de material. Este projeto foi então considerado inviável pois depois de forjada a porca deveria ser levada a outra máquina para terminar de furar e então levada para abrir rosca, devido a tudo isso aumentaria muito o seu custo tornando-a inviável.

9. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO:

Cortador de amostras metalográficas (Cut-Off).

Dados: Marca Prazis

Modêlo: Cor 40

Capacidade: 1 amostra de cada vez

Prensa Embutidora.

Dados: Marca: Prazis

Modêlo : EMB-30

Capacidade: 1 amostra

Lixadeira Manual.

Dados: Marca : Prazis

Modêlo: ALM-4

Lixadeira Semi-Automática.

Dados : Marca : Panambra

Modêlo: DP 9^a

Politrizes Semi-Automática:

Dados : Marca : Metasínex

Microscópio Metalográfico.

Dados: Marca: Union (Japão)

Capacidade de aumento utilizada 400 x

Durômetro:

Dados: Marca: Gnehm Horgen

Modelo: OM - 150

Capacidade: até 250 KP.

10. CONCLUSÃO

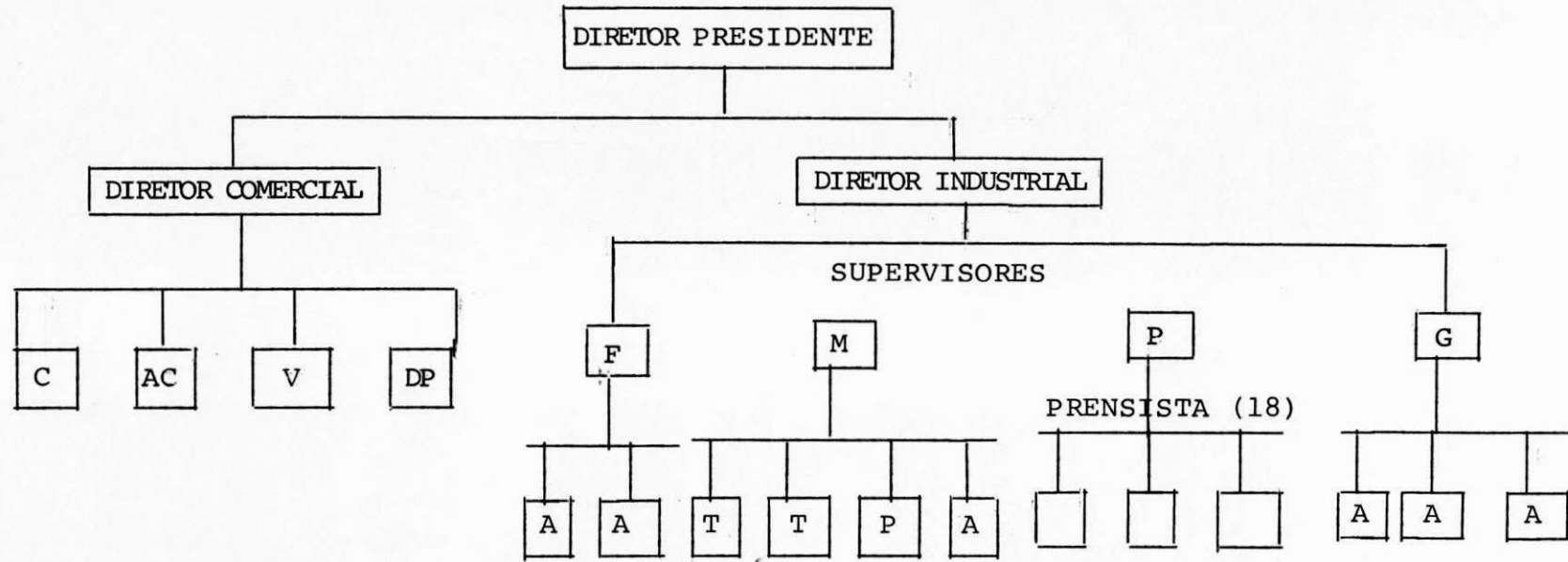
O estágio no programa clínico de engenharia é altamente valioso para o aluno, pois além de lhe dar uma boa formação pré-profissional, possibilitando sedimentar os conhecimentos recebidos na Universidade, proporciona também um melhor entrosamento Universidade-Empresa que é muito valioso para o futuro profissional do engenheiro.

11. BIBLIOGRAFIA:

- Colpaert, Hubertus; Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns, 1974, Editora Edgard Blucher.
- Chiaverini, Vicente; Tecnologia Mecânica Volumes I e II, 1978, Editora McGraw-Hill do Brasil.
- Catálogo de Produtos da Indústria VILLARES.
- Catálogo de Fabricantes de Equipamentos.

ANEXOS

ANEXO I



F - FERRAMENTARIA
M - MANUTENÇÃO
P - PRODUÇÃO
G - GALVANIZAÇÃO

C - CONTADOR
AC - ASSESSOR
V - VENDEDOR
DP - DEPARTAMENTO DE PESSOAL

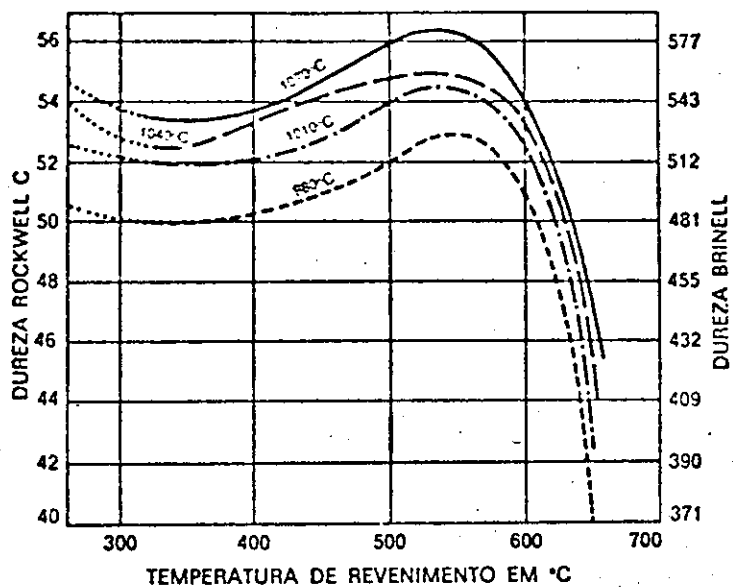
A - Ajudante
T - Torneiro
P - Plainador

ANEXO II

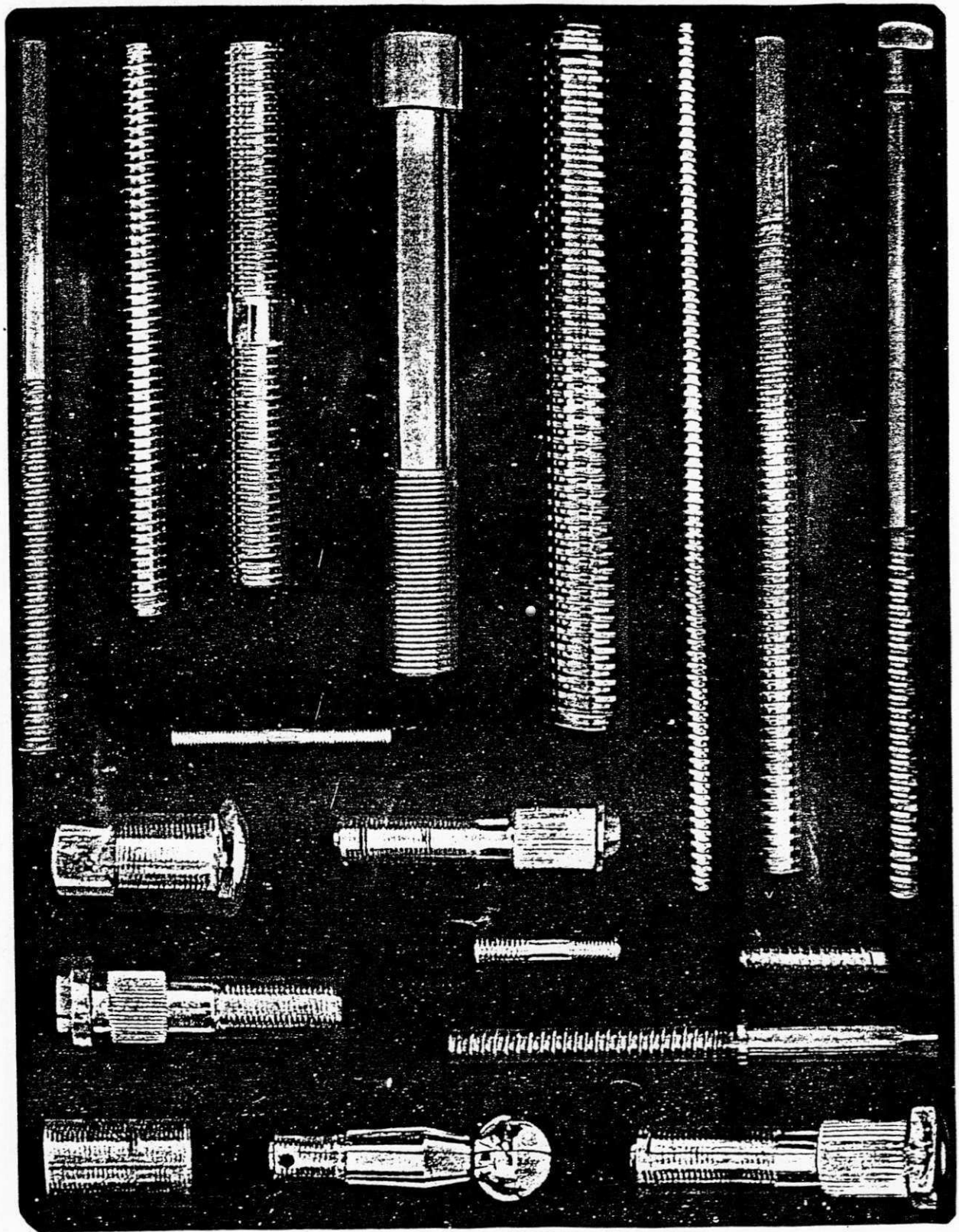
FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO



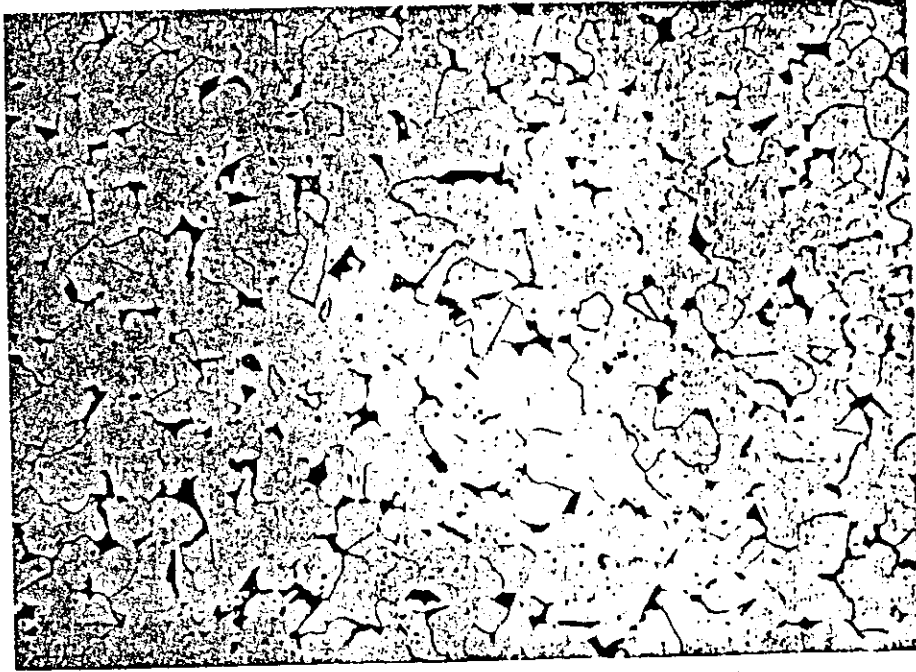
DIAGRAMA DE REVESTIMENTO



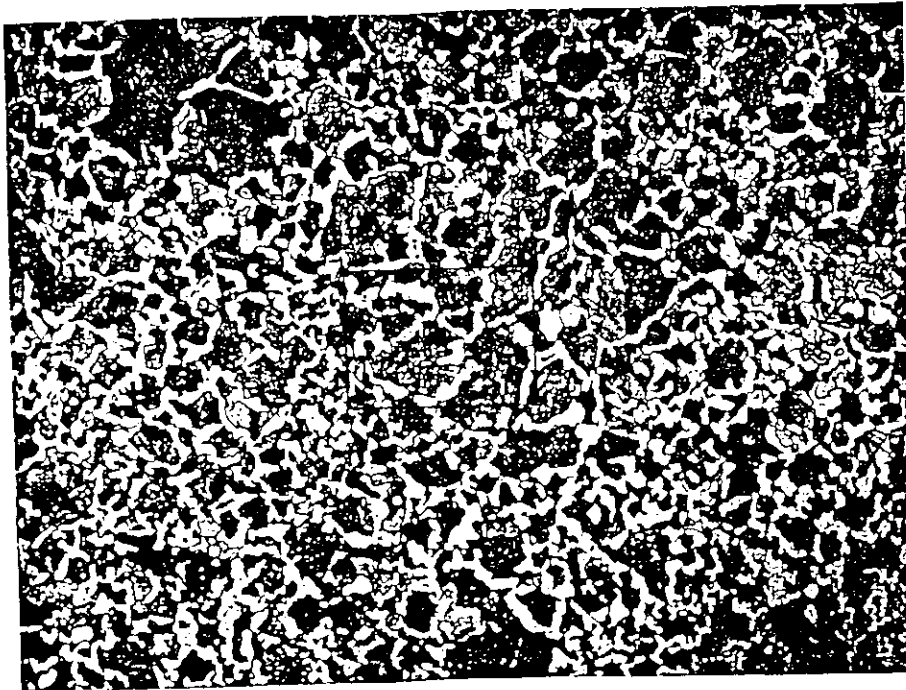
PRODUTOS



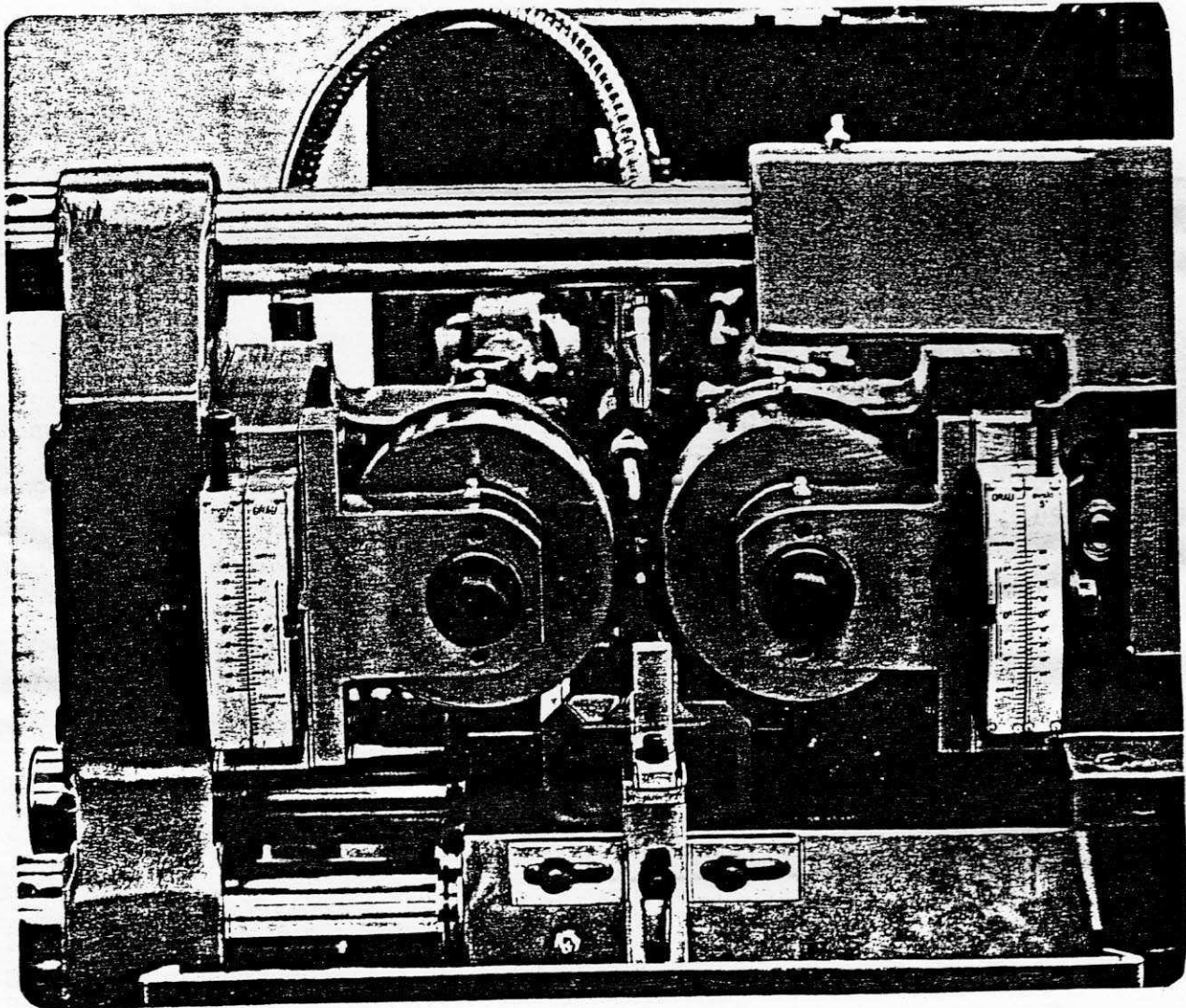
AÇO HIPO-EUTETÓIDE



AÇO HIPER-EUTETÓIDE



ROSQUEADEIRA



DADOS TÉCNICOS

Diâmetro a laminar	mm	2-40
Força máxima	ton	15
× Passo máximo do "perfil" por introdução	mm	3,5
Distância mínima entre eixos	mm	100
Distância máxima entre eixos	mm	200
Diâmetro máximo dos "rolos"	mm	155
Diâmetro do eixo dos "rolos"	mm	40ou54
Comprimento laminável por introdução	mm	80
× Pelo sistema "passante" Ø máximo 30 mm x comprimento - sem limite		
Tempo de trabalho no "automático"	seg	05-15
Dispositivo para trabalho - pedal, automático, semi automático, fim do curso		
Número de velocidade dos "rolos"	4	42-60-74-110
Força total = 1 motor de 6 HP na árvore — 1 de 1/3HP na bomba	HP	
de refrigeração 1 de 3 HP no hidráulico		-10-
Dimensões da máquina	mm	1.000 x 1.000
Peso aproximado	Kg	1.300
Produção p/ introdução — ex.: p/ hora	pç	600 a 2.000
Produção pelo sistema passante e metros p/ minuto	mts./min.	1 a 3

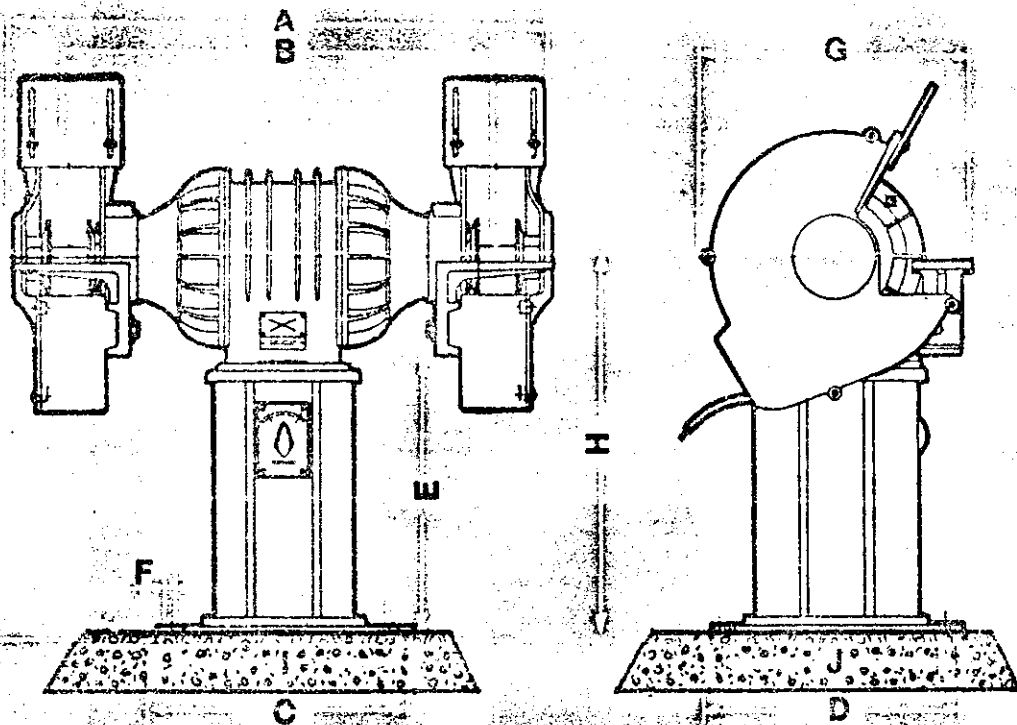
DADOS TÉCNICOS

Diámetro a laminar	mm	2,40
Fuerza máxima	ton	15
Paso máximo del "perfil" por introducción	mm	3,5
Distancia mínima entre ejes	mm	100
Distancia máxima entre ejes	mm	200
Diámetro máximo de los rodillos	mm	155
Diámetro del eje de los rodillos	mm	40ou54
Longitud laminable por introducción	mm	80
Por sistema continuo Ø max. 30 x longitudinal — sien limite	max.	Ø 30 mm
Tiempo de trabajo en automático	seg.	05-15
Dispositivo para trabajo — pedal, automático, semi automático, fim del curso		
Número de velocidad de los rodillos	Rpm	42-60-74-110
Fuerza total = 1 motor de 6 HP en el cigüenal	HP	-10-
1 de 1/3 HP en la bomba de refrigeración y 1 de 3 HP en el hidráulico		
Dimensiones de la máquina	mm	1 000 x 1.000
Peso aproximado	Kg	1.300
Producción p/ introducción ejemplo: p/ hora	pç	600 a 2.000
Producción por sistema "continuo" y metros por minuto	mts./min.	1 a 3

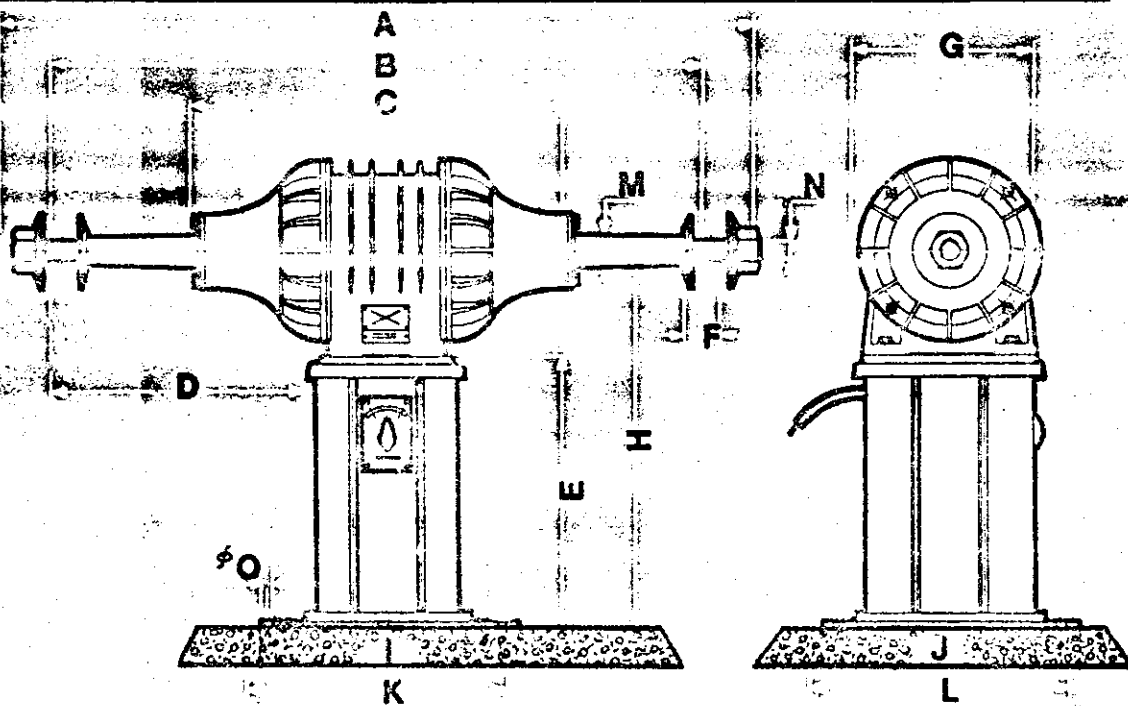
SPECIFICATIONS

Diameter of metal section	mm	2.40
Rated load	ton	15
Max. pass per feed	mm	3.5
Min. shaft distance	mm	100
Max. shaft distance	mm	200
Max. diameter of rolls	mm	155
Diameter of roll shaft	mm	40 or 54
Rolling length per feed	mm	80
Continuons system	max. dia	30 mm
Automatic operation time	seg	05-15
Manual operation attachment — pedal or automatic, semi-automatic, course end		
Four roll speeds	Rpm	42-60-74-110
Total power = one 6 hp motor for spindle		
one 1/3 hp motor for refrigeration pump		
one 3 hp motor for hydraulic system	HP	-10-
Machine dimensions	mm	1.000 x 1.000
Approx. weight	Kg	1.300
Output per feed	units/hour	600 a 2.000
Output by continuons system and meter/minutes	mts/min	1 a 3

FOLHA TÉCNICA



MÁQ.	MOTOR TRIF. 220/380/440		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	REBOLO INDICADO	PESO APROX.
	C.V.	AMPERAG. 220 V.												
MEB-8	1,0	2,3	845	543	330	358	865	9/16"	290	800	277	303	φ 8" x 1" x 3/4"	75
MEB-10	1,5	2,9	890	550	330	358	865	9/16"	375	800	277	303	φ 10" x 1.1/4" x 1"	85
MEB-12	2,5	5,8	795	645	370	410	837	9/16"	415	800	305	355	φ 12" x 2" x 1.1/4"	120
MEB-14	3,5	7,8	950	760	420	470	810	11/16"	530	800	360	410	φ 14" x 2" x 1.1/2"	215
MEB-16	5,0	12,8	1000	785	420	470	810	11/16"	550	800	360	410	φ 16" x 3" x 1.1/2"	225
MEB-18	7,5	18,0	1000	785	420	470	810	11/16"	550	800	360	410	φ 18" x 3" x 1.1/2"	235



MÁQ.	MOTOR TRIF. 220/380/440		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	ESCOVAS INDICADAS		PESO APROX.		
	C.V.	AMPERAG. 220 V.																1700 R.P.M.			3400 R.P.M.	
																		IV pol.	II pol.		IV pol.	II pol.
PSB-8	1,0	2,3	783	872	498	241	865	25	222	800	277	303	330	358	30	3/4" - 10	9/16"	Até 8" x 1"	Até 8" x 1"	65		
PSB-10	1,5	2,9	833	735	498	272	865	32	222	800	277	303	330	358	30	1" - 8	9/16"	Até 10" x 1.1/4"	Até 10" x 1.1/4"	70		
PSB-12	2,5	5,8	1050	920	498	355	837	51	270	800	305	355	370	410	40	1.1/4" - 7	9/16"	Até 12" x 2"	Até 12" x 2"	90		
PSB-14	3,6	10,4	1300	1180	670	455	430	51	315	820	360	410	420	470	53	1.1/4" - 7	11/16"	Até 16" x 2"	Até 14" x 2"	150		
PSB-16	5,0	12,8	1355	1185	670	487	430	78	315	820	380	410	420	470	53	1.1/4" - 7	11/16"	Até 18" x 3"	Até 14" x 3"	160		
PSB-18	7,5	18,0	1355	1185	670	487	430	78	315	820	380	410	420	470	53	1.1/4" - 7	11/16"	Até 18" x 3"	Até 14" x 3"	170		

TORNO

CAPACIDADES

Altura das pontas	250 - 325 - 400 mm
Distância entre as pontas	1.000 - 1.500 - 3.000 - 4.500 - 6.000 - 7.500 - 9.000 - mm
Diâmetro admissível sobre o barramento	500 - 650 - 800 mm
Diâmetro admissível sobre as asas da mesa	420 - 570 - 720 mm
Diâmetro admissível sobre o carro transversal	270 - 420 - 570 mm
Diâmetro admissível na cava	720 - 870 - 1.020 mm
Comprimento útil da cava frente à placa	300 mm
Curso do carro transversal	250 mm
Curso do carro porta-ferramentas	130 mm
Seção do cabo da ferramenta	190 x 32 x 32 mm
Diâmetro máximo da luneta seguidora	150 mm
Diâmetro máximo da luneta fixa	275 mm
Torque máximo disponível	INSA - 20 - 43.000 - INSA 30/40 - 53.000 Kg/cm
Desengate automático do avental	5 "STOP"

BARRAMENTO

Largura do barramento	380 mm
Altura do barramento	385 mm

CABEÇOTE FIXO

Nariz da árvore	Asa A1 - 8
Diâmetro do furo da árvore	64 mm
Cone interno da árvore	Cone métrico 1:20
Sede interna da bucha de redução	Morse n.º 5
Número de velocidades	16
Gama de velocidades normais da árvore	INSA 20 - (RPM) 25 - 2260; INSA 30/40 - (RPM) 20 - 1.600
Diâmetro da placa de 4 castanhas	440 mm

CABEÇOTE MÓVEL

Diâmetro do mangote móvel	80 mm
Curso do mangote móvel	150 mm
Sede cônica do mangote	Morse n.º 5
Deslocamento lateral do cabeçote móvel	15 mm
Avanço rápido do mangote	4:1

CAIXA DE ROSCAS E AVANÇOS

Número de roscas	274
Roscas métricas	(78) (mm) 0 40-56
Roscas fios 1" FPP	(88) (fpp) 1/2" - 42"
Roscas módulo	(46) (Mod.) 0,20 - 28
Roscas diâmetro pitch	(62) (DP) 1 - 84
Passo do fuso principal	4 F.P.P.

GAMA DE AVANÇOS

Número de avanços longitudinais e transversais	240
Gama de avanços longitudinais	(120) 0,07 a 3,7 mm
Gama de avanços transversais	(120) 0,023 a 1,23 mm

POTENCIA INSTALADA

Motor principal	15 CV 220/380 V 1.750 rpm 60 Hz
Moto-bomba para refrigeração de corte	0,12 CV
Moto-bomba para lubrificação forçada	0,12 CV

PESOS E DIMENSÕES

Peso aproximado	INSA 20 1.500 mm	3.500 Kg
	INSA 20 2.000 mm	4.000 Kg
	INSA 20 3.000 mm	4.750 Kg

ACESSÓRIOS NORMAIS

Barramento temperado • Luneta fixa com capacidade máxima de Ø 200 mm • Luneta móvel com capacidade máxima de Ø 60 mm • Protetor traseiro • Bomba manual de lubrificação • Rodas dentadas do recâmbio • Dois pontos temperados • Grade completa • Chaves de serviço • Bucha cônica de redução • Torreta para 4 ferramentas de 32x32 mm • Freio multidisco de comando eletromagnético • Fricções de lamelas para reversão da árvore • Avental com desengate automático no longitudinal • Catraca de segurança para sobre carga no varão • Bomba de refrigeração • Contra-ponto graduado e avanço rápido • Jogo de parafusos e porcas de nivelção • Manual de instruções.

ACESSÓRIOS EXTRAS

Alavanca única c/avanço quadridirecional com sobreposição dos avanços rápidos e lentos • Barramento com cava • Placa de 4 castanhas independentes Ø 440 • Placa universal Ø 254 mm • Platô de arraste Ø 254 mm • Flange para placa universal Ø 254 mm • Aparelho copiador hidráulico • Placa pneumática • Aparelho de pinças • Sistema de iluminação • Protetor traseiro contra respingos • Revelador de Cotas Olivetti RQT • Saída do cabeçote 8:1 para ampliação de rosca • Contra ponto pneumático.

• **PLACA PNEUMÁTICA:** Com este acessório o torno aumenta ainda mais a sua produtividade.

• **SAÍDA 8:1:** Este dispositivo multiplica os passos e avanços normais 8 vezes, aumentando portanto a gama de utilização da máquina.

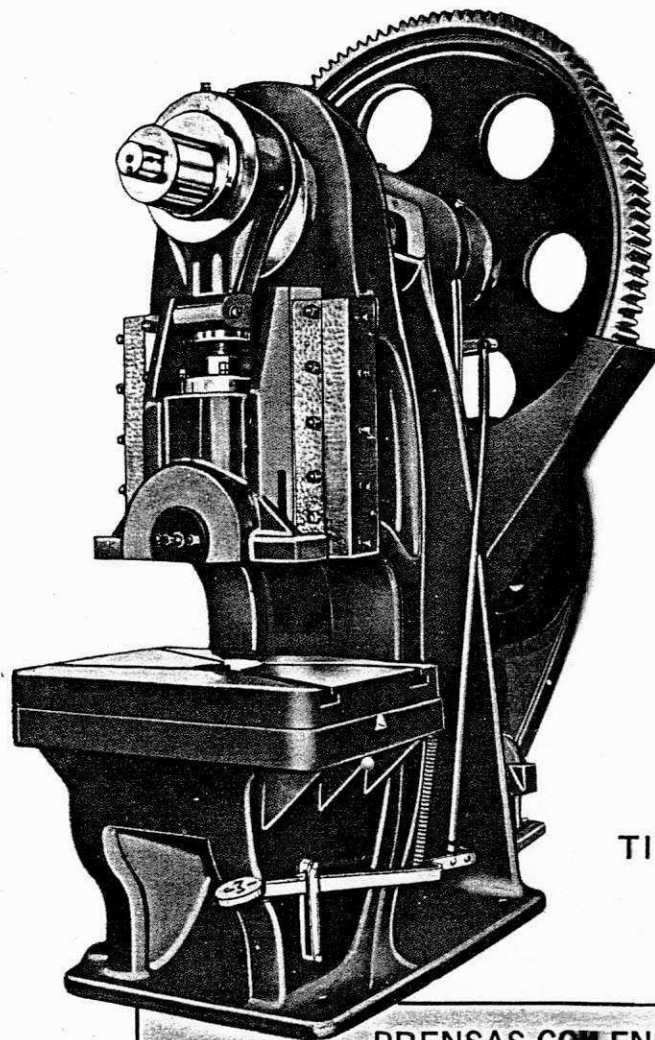
• **CONTRA-PONTO PNEUMÁTICO:** Para aumentar a rapidez nas operações de troca em serviços entre-pontas.

• **APARELHO CONIFICADOR:** Para serviços específicos de tornear cônico.

• **COPIADOR HIDRÁULICO:** Para serviços em série nos sentidos longitudinal e transversal, obtendo-se precisão e economia.

PRENSAS EXCÊNTRICAS I.M.J.

ENGRENAGEM MESA FIXA



TIPO E-E-MF

MESA FIXA

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- mesa fixa com ranhura "V" paralela
- mesa sobreposta com ranhuras "T" diagonais com furo expelidor
- bucha excêntrica graduada para fácil regulagem do curso do martelo
- guias prismáticas com acabamento esmerado para um deslizamento eficiente do martelo
- suporte regulável no corpo da prensa para assentamento do motor
- rolamento no eixo intermediário

ACESSÓRIOS NORMAIS

- 1 chave de serviço
- 1 pino para regulagem do curso
- 1 bomba para engraxar

PRENSAS COM ENGRENAGEM (E)

MESA FIXA (MF)

CARACTERÍSTICAS	E - 100	E - 130	E - 160
Pressão em tonelada	100	130	160
Curso regulável	10 - 120	10 - 120	20 - 130
Golpes por minuto	60	55	40
Tamanho da mesa	680x910	700x1000	760x1000
Diâmetro do furo da mesa	340	400x320	400x320
Tamanho da mesa sobreposta	670x910	690x1000	750x1000
Diâmetro do furo da mesa sobreposta	230	200	200
Distância máxima da mesa ao martelo	420	500	550
Furo do martelo	44x140	50x130	50x130
Regulagem do parafuso esférico	30	35	35
Regulagem da mesa móvel	—	—	—
Distância do centro do martelo à cava	320	350	380
Distância da mesa do piso	760	700	700
Força motriz necessária	10 - 1700	10 - 1700	12 - 1700
Peso total aproximado	7000	10.000	13.000

Reservamo nos o direito de alterar as especificações acima, sem prévio aviso.



Indústria Metalúrgica Paraibana S/A

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o Sr. Fernando Pimentel Filho, matrícula nº 8111258-X, aluno do Curso de - Engenharia Mecânica, do Centro de Ciência e Tecnologia da - Universidade Federal da Paraíba, estagiou nesta Empresa nas áreas de Processo de Fabricação e Projeto, com uma carga horária de 360 horas.

Campina Grande, 30 de Setembro de 1983.

Severino Andrade da Silva.
Gerente Industrial.

ASSINATURAS:

OSÉ DA SILVA QUIRINO
Coordenador de Estágio

Manassés da Costa Agra Mello
MANASSÉS DA COSTA AGRA MELLO
Orientador

LEONARDO DOMINGOS PEREIRA
Examinador

Fernando Pimentel Filho
FERNANDO PIMENTEL FILHO
Estagiário