

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - U F P B  
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA - C C T  
DEP. DE ENGENHARIA MECANICA - D E M  
CAMPUS II - Campina Grande - Pb

RELATORIO FINAL

ESTAGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: L.Rodrigues S/A Ind. & Comércio

LOCAL: Av. Rio Branco 1164 - Campina Grande-Pb

Estagiário: José Diomar Batista Néto



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

08823221/0001-71

L RODRIGUES S/A IND. & COMÉRCIO

Av. Rio Branco, 1164

PRATA — CEP 58.100

CAMPINA GRANDE — PB.

Ao  
Departamento de Eng. Mecânica - D E M  
C C T da U F P B - Campus II  
Campina Grande - Pb

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que o aluno JOSÉ DIOMAR BATISTA NETO, Matrícula nº 7621437-X, foi estagiário dessa em presa, durante o período de 07/01/80 à 07/03/80, perfazendo um total de 44 (quarenta e quatro dias), num total de 352 horas, conseguindo um ótimo aproveitamento dentro de nossas possibilidades com referência ao estágio aplicado, conforme descrição abaixo.

- 1 - 04 (quatro) dias, como familiarização dentro da empresa, entre estruturas técnicas administrativas funcionais.
- 2 - 20 (vinte) dias "usinagem", Máquinas operatrizes, tornos, plaina limadora, furadeira, esmerilhadeira, soldas, etc.
- 3 - 20 (vinte) dias "fundição", Desenhos técnicos, cálculos de carregamento de fornos, cálculos dos vários compostos de matéria prima, confecção de areia, machos, etc.

Campina Grande, 28 de Março de 1980.



Eliphas Levy Ribeiro de Almeida  
( diretor presidente )

Ilmo Sr:

Coordenador do curso de Eng. Mecânica da U F P B


Campus II - C. Grande

NESTA

Presado Senhor.

Estou encaminhando a V. Sa., em anexo, o relatório referente ao meu estágio supervisionado, realizado na empresa L. Rodrigues S/A Ind. & Comércio, localizada à rua Ouro Branco 1164, nesta cidade, cuja realização deu-se no período de 07/01/80 à 07/03/80 totalizando um total de 352 horas, tendo como supervisor o prof. JOSÉ LEOPOLDO DA SILVA, chefe da oficina mecânica deste centro, e como orientador de fundição e usinagem o Eng. RAUL ROBSROSTH, responsável por todas as tarefas pertinentes a empresa.

Atenciosamente.

  
\_\_\_\_\_  
José Diomar Batista Neto  
(estagiário)

## ÍNDICE GERAL

	Pág.
<b>1 - <u>Introdução</u></b> .....	01
1.2 Objetivos .....	01
1.3 Comentários sobre a empresa .....	03
<b>2 - <u>Fundição propriamente dita</u></b> .....	10
2.1 Modelo .....	11
2.1.1 Areia de fundição (areia natural) .....	11
2.2 Machos .....	12
2.3 Características da areia de machos .....	12
2.4 Resistência à tração dos machos .....	12
2.5 Moldagem .....	14
2.6 Forno .....	14
2.7 Ferramenta para uso de forno .....	16
2.8 Forno de cadinho .....	16
2.9 Ventilador para o forno .....	17
2.10 Areia de moldagem .....	18
<b>3 - <u>Usinagem</u></b> .....	21
3.1 Torno .....	21
3.2 Máquina furadeira .....	26
3.3 Partes principais da furadeira de coluna .....	26
3.4 Plaina limadora .....	27
3.5 Aplainamento .....	27
3.6 Fresadora .....	28
3.7 Sinais de usinagem .....	29
3.8 <u>Ponte rolante</u> .....	30
3.9 Condutor de ponte em cabo suspenso .....	30
3.9.1 Operação .....	31
<b>4 - <u>Solda</u></b> .....	32
4.1 Solda oxi-acetileno .....	32

cont.

	pág.
4.2 Maçarico para solda oxi-acetileno .....	34
4.3 Como acender e apagar o maçarico .....	36
4.4 Oxi-corte .....	37
4.5 Máquinas de soldagem ao arco .....	39
4.6 Circuito da corrente da soldagem elétrica .....	40
4.7 Símbolos de soldagem .....	53
4.8 <u>Contrôle de qualidade</u> .....	54
- Conclusão	
- Bibliografia	

## 1 - INTRODUÇÃO:

O relatório é por assim dizer um complemento de nosso estágio supervisionado, em caráter obrigatório, implantado na estrutura curricular do curso de engenharia mecânica, de conformidade com a portaria nº 159 do Ministério de Educação e Cultura, de 1º de julho de 1965, pelo senhor ministro da educação e cultura.

Em meu caso, esse estágio foi realizado nas seções de; mecânica em geral, fundição e outros.

Este estágio teve início no dia 07 de janeiro de 1980, indo até o dia 07 de março de 1980; perfazendo portanto um total de 44 dias úteis, e um total de 352 horas. No decorrer do meu estágio, procurei sempre associar meu conhecimento teórico adquirido no decorrer do curso à verdadeira prática aplicada na empresa, fazendo com que eu tivesse maior facilidade de assimilar e captar com maior clareza, sendo que muitas das vezes ficava assim um pouco surpreso com certas disparidades entre um e outro, ou seja, entre a prática e a teoria.

### 1.2 - OBJETIVOS:

Os objetivos do estágio supervisionado são:

Quando estamos prestes a terminar um curso á nível superior, somos enviados a uma indústria, para lá realizarmos nosso estágio supervisionado, para que possamos ver mais ou menos como iremos para a vida prática, não o fazemos apenas pensando em cumprir a carga horária exigida pela a escola, e sim também em colocarmos em prática tudo aquilo que visto na escola e que até o presente não tinha sido possível colocar em prática. O que muito nos deu uma oportunidade mais ampla dentro de nossa visão de assimilar o que venha a ser uma empresa, fiquei bastante satisfeito em ter podido participar de um senso administrativo de uma empresa.

cont.

O nosso objetivo principal ao chegarmos à empresa, é man termos os primeiros contatos com seus dirigentes, que logo em seguida nos fez sentir que teríamos que nos adaptarmos não só com a parte administrativa, mas sim com toda uma comunidade, cada qual com uma função a desempenhar dentro da empresa, desde administrar, ser administrado e produzir, que são os objetivos principais de uma empresa. Então tivemos os primeiros contatos com uma linha de produção, bem como com os operários em fim, fazendo com que nós possamos sentir o que seja uma empresa, isto me fez com que eu pudesse me sedimentar melhor em termos de teoria e sua adaptação à prática.

Vê-se que durante o nosso curso superior, passamos a maior parte de nosso tempo aprendendo pesquisando e mantendo contatos com nossos professores e nossos colegas de estudo, aprendendo apenas o que os livros possa nos oferecer através de suas páginas, sem no entanto têmos quase nada de aulas práticas, isto em decorrência da precariedade existente em nossas universidades. Pode-se observar que a universidade, mesmo lutando para nos oferecer um estudo mais prático não tem atingido seus objetivos principais, mesmo que tenhamos muita aula prática, e mesmo teórica não chegamos a ter um ideal de formação sólido, mas sim uma melhor capacidade de raciocínio, fazendo com <sup>que</sup> o aluno tenha um poder de assimilação e visão de alto valor de criatividade, e acima de tudo saber onde e como pesquisar quando se fizer necessário, para resolver determinado problema na vida profissional.

O estágio supervisionado mostra antes de mais nada, mostrar ao aluno que nem tudo que está escrito nos livros é o que devemos ~~empregar~~ empregar na prática. Muitas das vezes é ante-econômico, e como o aluno está muito bitolado quer seguir fielmente a teoria citada pelos os livros.



cont.

Então é quando se usando o bom senso, muitas das vezes em determinadas situações resolve-se melhor determinados problemas ' que se fôssemos consultarmos os livros. Um fator muito importante, e até psicológico, pois é com o estágio supervisionado que o aluno, que nunca teve a oportunidade de ver de perto o funcionamento de um empresa, esse agora poderá ver como se processa, como funciona toda uma linha de produção e equipamentos destinados a manutenção dessa estrutura.

Portanto o estágio nos dar a oportunidade de sentir a verdadeira responsabilidade de todos aqueles que de uma maneira mais direta se deparam com problemas vários nesta empresa, logo comecei a sentir que a empresa "VULCANO" também teria os mesmos problemas que as demais empresas, entretanto comecei meu estágio com o intuito maior de aprender o que a medida do possível me fôsse apresentado, e em troca de tudo isto eu pudesse oferecer algo de mim com o objetivo de tentar a ajudar a solucionar problemas que por ventura já existisse ou por ventura viesse a surgir, pois assim eu antes de mais nada estava captando conhecimentos para minha vida profissional no amanhã, o que achei muito válido pois já sei mais ou menos quais os problemas que geralmente surgirão e também com o devemos solucioná-los, agradeço portanto a prestimosa com que fui recebido na fundição Vulcano.

### 1. 3 - COMETARIOS SOBRE A FUNDIÇÃO VULCANO:

A fundição Vulcano Ltda implantada no bairro da Prata, quase que no centro de Campina Grande, é uma empresa de pequeno porte, mas com perspectivas de desenvolvimento a curto prazo, visto a di

cont.

namização de seus dirigentes e operários de um modo geral, esta é uma empresa que atua com fundição, usinagem de um modo geral e outras atividades, ocupa uma área física de 5400m<sup>2</sup>, totalmente coberta e em perfeito aproveitamento industrial, sendo que esta se subdivide em dois galpões distintos; uma para a parte de mecânica o outro para a parte de fundição. A empresa tem feito através de sua diretoria algumas modificações na área de trabalho visando a dar maiores condições de espaço a seus funcionários, a fundição Vulcano é um investimento da ordem de 25 milhões de cruzeiros, e é uma sociedade Ltda, tendo como seu diretor presidente o Sr: ELIPHAS, esta empresa está se expandindo com vista a oferecer maiores oportunidades de emprego aos campinenses e porque não dizer aos paraibanos de um modo geral.

É pensamento de sua diretoria, da substituição de produtos fundidos do centro-sul do país, que poderão ser produzidos aqui em Campina Grande através da Vulcano, podendo portanto entrar em bases competitivas com empresas de maiores porte, isto é, em termos de preços, qualidade, quantidade e pontualidade na entrega do produto, isto não só de peças usinadas mas fundidas de um modo geral.

#### RASOES FUNDAMENTAIS DA VULCANO EM CAMPINA GRANDE:

- Proximidades dos centros de consumo ou de comercializações de produção prevista, o que lhe dar o destaque de uma grande procura, que as vezes não chega nem se quer a atender os pedidos que lhe são solicitados, daí uma maior razão para ampliação de seu capital, espaço físico e produção.

- Proximidades de outras indústrias de apoio.

- Disponibilidade de mão-de-obra mais barato, se bem que não

cont.

tanto profissionalizante,mas que chega a atender suas neces  
sidades.

- Disponibilidade de energia elétrica e água.
- Disponibilidade de transporte para sua produção.A vulcano possui atualmente 52 funcionários,dos quais uns 45 estão ligados a sua linha de produção.

#### MAQUINAS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NA VULCANO

- + 05 tornos horizontais
- 01 furadeira de coluna
- 01 furadeira radial
- 01 retifica
- 01 fresadora
- 01 esmeril de bancada
- 01 esmeril de chicote
- 02 máquinas de soldar
- 01 prensa hidráulica
- 01 plaina limadora
- 01 ponte rolante com capacidade de 08 toneladas
- 02 equipamentos de solda oxi-acetileno, equipados com maçarico e de corte.
- 01 misturador de areia mecanizado com capacidade de 500 Kg por carregamento.

#### QUANTO AOS DIRIGENTES DA VULCANO

Têm o mesmo pensamento que os empresários de boa visão, e seu desejo é ver o progresso acelerado da empresa em todos os sentidos e setores industriais, desejando pois, ocupar em breve espaço de tempo a sua real posição dentro de fundidos de um modo geral, usinados e reparos e retificados, abrangendo assim toda uma política competitiva dentro do mercado industrial. O progresso é o que o empresário deseja para a sua empresa, e para isso, ele precisa de uma política de expansão e de crescimento, e para isso, ele precisa de uma política de expansão e de crescimento, e para isso, ele precisa de uma política de expansão e de crescimento.

cont.

É um propósito que a diretoria da fundição vulcano não tem medido esforços, para comprar novos equipamentos com vistas a um processo de produção mais acelerado e um melhor funcionamento, já existe um pensamento por parte de seu diretor presidente a alternativa de mudar a parte de fundição para o distrito industrial de Campina Grande, dando assim maiores condições de trabalho aos seus funcionários e por conseguinte maiores condições de emprego ao operário campinense visto que sua área ocupada aumentaria, dentro desse pensamento, pensa-se também em comprar um forno elétrico, dado o seu ótimo desempenho nesse sentido bem como sua qualidade de produção, fica claro portanto que os dirigentes da fundição vulcano estão realmente com um senso competitivo bem desenvolvido.

MATERIA PRIMA E MATERIAL SECUNDARIO CONSUMIDO NA VULCANO

<u>material</u>	<u>origem</u>
- <del>fer</del> especial . . . . .	Minas Gerais
- aço fundido . . . . .	Minas Gerais
- aço laminado . . . . .	São Paulo
- ferro fundido . . . . .	Minas Gerais
- chapas laminadas . . . . .	Minas Gerais
- Cantoneiras I e L . . . . .	Pernambuco
- Areia Argilosa . . . . .	Rio Grande do Norte
- magnésio . . . . .	Rio Grande do Norte
- fósforo . . . . .	Rio Grande do Norte
- enxôfre . . . . .	Rio Grande do Norte

cont.

- carbono . . . . . Rio Grande do Norte
- Silício . . . . . Bahia
- vanádio . . . . . Rio Grande do Norte
- bentonita . . . . . Campina Grande
- areia nova . . . . . Rio Grande do Norte
- carvão . . . . . Minas Gerais
- melação . . . . . Areia -Pb, bem como ou  
tros produtos complementares.

Tratando-se <sup>de</sup> uma pequena metalúrgica, podemos citar algumas operações distintas, tais como: fundição e usinagem de um modo geral: Na mecanica temos.

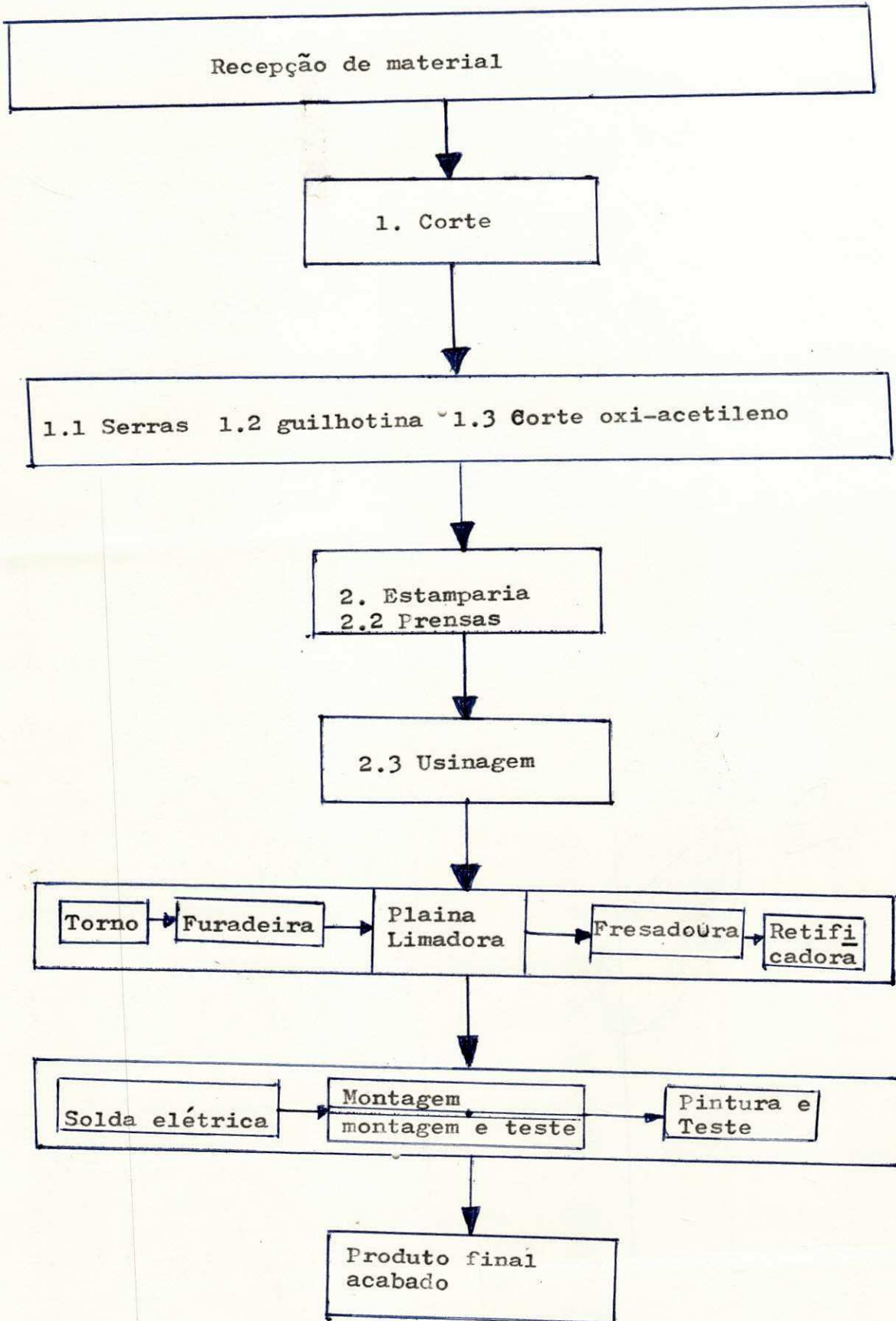
#### OPERAÇÕES PRINCIPAIS

- + Usinagem
- Estampagem
- Acabamento e montagem
- Controle e embalagem

#### OPERAÇÕES DE APOIO

- Ferramentaria e manutenção
- Transporte
- Embalagem e transporte.

A vulcano oferece atualmente opções para uma gama de atividades, equipamentos para diversas opções de trabalho industriais; de mineração, perfuração de poços, peças fundidas de um modo geral desde as mais pequenas até de grande porte, recuperação de máquinas e equipamentos e montagens dos mesmos.

FLUXOGRAMA

Quanto ao seu desenvolvimento em termos de produção, vemos na vulcano um equacionamento bastante otimista no que diz respeito a oferta e a demanda nacional, podemos dizer, que suas possibilidades de competição no mercado interno são das melhores, visto que esta é uma empresa nova formada de elementos jovens mas com ótima visão de trabalho, e usando uma tecnologia que se aprimora a cada dia devido seus contatos com homens de boa vivência no setor industrial.

Atualmente os produtos fabricados pela vulcano, são consumidos quase que totalmente em nossa região, mas com perspectiva de atingir outras áreas do território nacional, o que se torna bastante animador o progresso desta empresa, visto que ela tem a cada dia procurado aprimorar a qualidade de seus produtos fabricados bem como a preços competitivos com os de outras regiões, tem traçado uma política de venda de alto nível, para isso contratou elementos da mais alta responsabilidade e conhecimento do produto, desde a qualidade até uma pontual entrega dos mesmos o que lhe assegurará uma expansão a passos longos.

## 2 - FUNDIÇÃO PROPRIAMENTE DITA:

Nesta parte de atividade da empresa fiquei assim um pouco surpreso, pois como eu já tinha alguns conhecimentos teóricos, e que geralmente a teoria se apresenta com muita tecnologia, logo vi que a parte concernente a fundição na "VULCANO", ainda é um processo assim um pouco rudimentar, pois seus métodos desde fabricação de moldes, modelos, caixas de macho até a preparação do terreno para essa tarefa são todos processos manuais. Tendo apenas uma mexedeira de areia com capacidade de 500 kg por corrida, esta foi adquirida recentemente, pois até poucos dias essa mistura era feita também manual através de pás o que tomava muito tempo da mão-de-obra.

### FUNDIÇÃO

Def: Consiste no processo, que através do qual se obtém peças com formato fiel, através do vazamento do metal líquido num molde.

#### 2.1 - MODELO

É uma fiel reprodução da peça que se quer produzir, este é de suma importância no processo de fabricação, logo se faz necessário que o projetista deva em certas circunstâncias estabelecer em seus desenhos ângulos de saída conveniente, pois as vezes o modelador por sua própria conta o faz o que pode acarretar certos problemas, ou alterações nas dimensões da peça.

Como sabemos existem vários tipos de modelos, tais como:

- Modelo de madeira
- " de metais
- " de plástico

Esses modelos devem ter bom acabamento para facilitar o mesmo no molde, e dependendo do metal a ser fundido deve-se observar seu grau de dilatação ou contração. Existem os modelos externos (os propriamente ditos), e os internos (ou caixas de macho).



Na fundição da Vulcano usava se mais o modelo de madeira pois são de fabricação fáceis e rápida, mais barato e muito ' sencível a ação atmosférica, são deformaveis, pouco duráveis , são adequados para moldar uma ou poucas peças, principalmente peças grandes, logo sua razão de economia.

## 2.1 - AREIA DE FUNDIÇÃO: ( areia natural)

Deve ser plástica, ter coesão, resistencia para conservar o modelo, resistir a ação das temperaturas elevadas e ser refratária, dar rápida evacuação do ar contido no molde, bem como os gases contido nos mesmos, ter boa permeabilidade, desagregar-se facilmente para permitir a extração da peça fundida, bem como um bom polimento da mesma. Esta areia, geralmente' constituída de quartzo, bioxido de silica ( $SiO_2$ ), bem como argila (silicato hidratado de  $Al$ ), que é um elemento de união e boa plasticidade e boa desagregabilidade ao molde. Existem vários tipos de areias:

a- Areia argilosa: cujo percentual de argila é superior a 18 %.

b- Areia argilosa: terra semi-grossa percentual de argila vai de 8 a 18%.

c- Areia argilosa: terra magra percentual de argila vai de de 05 a 8%.

d- Areia sílica: cujo teor de argila é inferior a 5%, considera como impuresas.

Quanto a forma dos grãos:

- a - areia de região esferoidal
- b - areia de região angulada
- c - areia de região composta.

Quanto as dimensões:

- a - areia de grão grosso
- b - areia de grão médio
- c - areia de grão fino.

## 2.2 - MACHOS:

Devido a posição que estes ocupam no processo de fundição, são eles muito mais solicitados aos esforços de compressão e corte que o material do molde, bem como também aos esforços de flexão e torção. As areias de machos devem ter características especiais para atender a essas solicitações, as caixas de machos deve ter boa permeabilidade, caso contrário as peças forma porosidade e bolhas, a areia do macho deve ter ainda boa colapsibilidade para permitir a contração do metal e não ocasionar trincas nas peças fundidas sua mistura deve ser; areia, óleo aglomerante ou farinha e argila;

## 2.3 - CARACTERÍSTICAS DA AREIA DE MACHOS

- + Alta resistência depois de estufada
- Dureza elevada para resistir a erosão do metal
- Permeabilidade elevada para permitir o escapamento dos gases
- Teor de gases não superior a  $30\text{cm}^3/\text{g}$  de areia e  $900^\circ\text{C}$
- Colapsidade boa para permitir a contração do metal e não ocasionar trincas, bem ótima inalterabilidade.

## 2.4 - RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DOS MACHOS

- Machos fracos: 3,5 a 7,0  $\text{kgf}/\text{cm}^2$
- " médios: 7,0 a 10,5 "
- " fortes: 10,5 a 14,0 "; sendo que esses valores valem também para compressão e flexão. Os machos são revestidos de tinta de faceamento o que aumenta mais sua dureza superficial.

Agglomerante para machos:

- São tres grupos: - agglomerante que endurece pelo resfriamento (H<sub>2</sub>O)  
 - " " " " pela temperatura ambiente, ci  
 mento  
 - agglomerante que endurece pelo cozimento (oleo,)

Tipos de machos:

- 1 - macho "shell-molding"
- 2 - " pelo processo CO<sub>2</sub>
- 3 - " alto-indurecível
- 4 - " de cozimento
- 5 - " de caixa quente

Caixa de Macho:

É uma peça que contém uma cavidade cuja forma é idêntica à forma externas dos machos, esta caixa é constituído do mesmo material utilizado na construção de modelos (madeira metais,).

- Tipos de caixa de macho: - aberta  
 - fechada e caixa de macho com parte desmontavel.

- Marca de macho: São saliências que aparecem nos machos para seu apoio nos moldes, e aparecem também nos moldes, consequentemente nos modelos e nas caixas de macho.

Tipos de marcas de machos :

- a - Marcas horizontais, simples
  - simples com um ressalto
  - simples com um ressalto duplo ou um anel
  - duplo
  - multiplo.
- b - Marcas verticais -- duples
  - simples
  - simples c/encosto superior

## 2.5 -

MOLDAGEM

Toda parte de moldagem da fundição vulcano era feita à mão, isto devido não existir uma tecnica mais avançada, levando em conta que teriamos que obter a forma da peça em areia.

O molde a mão é usado para peças grandes e pequenas em quantidade reduzida, isto é, são características de fundição de peças de quantidade reduzida e variaveis, via-se portanto que os nossos fundidores deparam-se constantemente com novos problemas, logo exigindo desse elemento certos conhecimentos dentro do processo de moldar, e que tenha boa capacidade de raciocínio. O modelador recebe a ordem de trabalho por escrito, com o número de peças, marca e número do modelo bem como a eventual caixa de macho, podendo sofrer alterações na ordem de moldagem dependendo das necessidades que venha a surgir todas essas peças devem estarem em perfeito estado de uso, se bem que observamos tambem o tipo de areia que iremos usar.

## 2.6 -

FORNOS

Na fundição vulcano existe dois fornos:

- um cubilô
- um forno de cadinho.

Cubilô: Este é um forno de grande uso não só na fundição mas em todas as fundições de ferro fundido. É um forno vertical usado quase que exclusivamente na fusão de ferro fundido produzindo na faixa de 90% de toda produção, este é um tipo de forno que se pode usar dia sim dia não dependendo das necessidades de produção, isto devido sua grande eficiencia, sendo que em nosso caso fazíamos apenas uma corrida por semana devido a espaço fisico, do terreno é pouca produção.

cont.

Sendo que no dia de fundição teríamos aproximadamente 12000kg de f<sup>o</sup>f<sup>o</sup> na corrida, atingindo a uma temperatura de aproximadamente 1800°C.

Algumas partes do forno cubilô

- Envoltório cilíndrica de eixo vertical em chapa de ferro sol<sub>u</sub> dado.
- Revestimento interno de material refratário
- Chaminé e sua correspondente cobertura
- Boca da carga, provida de uma prancha inclinada para introduzir a carga quando posta a mão.
- Câmara de vento, angular, de prancha angular dentro da qual passa o ar enviado pela a máquina soprante para que haja a combustão.
- Soleras com revestimento que conduz ar ao interior do cubilô
- Evacuador de escória, com abertura de 15 cm a 20 por baixo das soleras.
- Porta lateral de acender e limpar, antes de começar a fusão
- Canal de saída, revestido de massa refratária, com uma inclinação de 10°.
- Solera no fundo do cubilô, de areia de fundição
- Prancha base da envoltura de Fe-C ou chapa forte
- Colunas de apoio, geralmente em número de quatro.

Quando se termina a fusão, deixa-se o cubilô esfriar e providencia-se sua limpeza, tirando a escória, material refratário vitrificado aderido ao revestimento, reparo no material refratário, se afetado recobre-se o mesmo com novo material.

Quanto a carga do cubilô se faz da seguinte forma; antes de carregar faz-se um fogo para aquecer todas as suas partes, inicia-se a sua carga propriamente dita, coloca-se o coque em seguida outra carga adicional e a necessaria quantidade de fundente, e em cima desta

cont.

uma carga metálica, continuando a sequencia, se coloca uma segunda carga de coque com fundente e uma segunda carga metálica e assim alternativamente até alcançar a boca de carga, daí por diante o operador deve manter cheio o forno com cargas alternadas, a medida que as outras cargas vão decendo por efeito de consumo de combustível e fusão do metal

#### 2.7 - FERRAMENTA PARA USO DO FORNO:

- Pincel
- Picareta
- Martelo
- Cesto para carregar o coque
- Barra de ferro para aplicar o barro ao tapar o forno
- " " " " sangrar o forno
- raspador de escória
- Pá para uso diverso
- Barra de romper pontos quentes
- Gancho para panhar coque.

#### 2.8 - FORNO DE CADINHO:

Existem dois tipos; o fixo e o móvel, mas em nosso caso tinham apenas o móvel, o mesmo possui a vantagem de facilidade de operação e pequena perda de fusão, possuindo uma capacidade de carga de aproximadamente de 600 kg, este forno é feito de grafite aglomerado com argila, trabalha a uma temperatura de aproximadamente 1100°; não deixando de ressaltar os cadinhos modernos de carbeto de sílico aglomerado com carbono. Mas o cadinho móvel é colocado numa câmara de aquecimento, cilíndrica de tijolos refratário apoiado este numa base também de tijolos refratários, mas nesse caso o forno é fixo, aquecido a óleo, apenas o cadinho é móvel.

- Alguns dados sobre a carga do cubilô:

Carga de coque . . . .  $P_c = \left(\frac{\pi}{4} d_i^2 \times s \times p\right) \text{kg}$

onde. . . . .  $\pi \rightarrow$  constante

. . . . .  $d_i \rightarrow$  diâmetro interno do forno

. . . . .  $s \rightarrow$  espessura da carga

Quanto a carga do fundente  $P_f = (0,33 P_c) \text{kg}$

Quanto a carga metálica  $P_m = (10 P_c) \text{kg}$

- Observações durante a operação do cubilô:

a - O primeiro ferro que sai nunca está bom para uso, servindo apenas para tarugos.

b - Deve-se está sempre alimentando o cubilô durante a fundição, no espaço de 6 em 6 minutos.

c - Se aos 20 ou 30 minutos obtem-se material fundido a produção do cubilô é normal.

d - A biqueira de escória deve permanecer cerrada para evitar escape de ar, e assegurar uma capa de uns 13cm sobre o banho metálico para protegê-lo contra oxidação.

e - A ausencia da chama na boca do forno o funcionamento está normal: a) - chama azul turquesa; prevalece CO, excesso de C na carga  
b) - " branca brilhante; " CO<sub>2</sub>, excesso de vento na carga  
c) - " luminosa; excesso de coque

- Quanto a escória:

a) - escória fluida e escura; excesso de fundente

b) - " viscosa; escassez de fundente

c) - " compacta; elevado teor de Mg na carga

e) - " negra; oxidação excessiva.

- 2.9 - VENTILADOR PARA O FORNO:

Este deve ser automático, serve para insulflar a carga do forno através da tubulação, pondo ar necessário a combustão. Variando-a

cont.

quantidade <sup>de</sup> vento, varia-se a quantidade de coque queimado em unidade de tempo bem como a quantidade de fundição obtida a esta temperatura, o ar é regulado através de uma válvula em cima do ventilador, é um pouco falha, o que nos faz alterar a proporcionalidade entre combustível e comburentes, nos dar a temperatura ambiente, pressão barométrica, bem como a quantidade de oxigênio introduzida no cubilô.

#### 2.10 - AREIA DE MOLDAGEM:

Em cada corrida de 500kg de areia tínhamos:

- 500 kg de areia pura
- 28 kg de bentonita
- 06 kg de bragel
- 08 lt de melação
- 12 lt de água.

- Preparação desta areia para uso: coloca-se dentro da mexedreira mecânica uma parte de areia, outra de bentonita e bragel por uns três minutos, põe-se agora o melação por mais uns três minutos e por último a água para dar uma homogeneidade bem compacta.

Tabela

percentagem de fusão da carga virgem.	
metal . . . . .	forno cubilô
Mn . . . . .	2 a 3,5 %
Fe . . . . .	0,5 a 2,5 %
C . . . . .	2,0 a 4,5 %
Si . . . . .	0,5 a 2,5 %
P . . . . .	1,0 a 2,0 %
S . . . . .	0,5 a 1,5 %



Exemplo: de uma carga de metal necessário para se obter 12000kg de ferro em um forno cubilô.

Mn . . . . .	.13 %
Fe . . . . .	.12 %
C . . . . .	.13 %
Si . . . . .	.12 %
P . . . . .	.6,5%
S . . . . .	.11% e o resto é

de Mg, sendo que a carga será composta de 55 % de metal virgem e 45 % de sucata.

Perdas de elementos em 1000 kg de liga.

Mn . . . . .	3,5 %
Fe . . . . .	2,5 %
C . . . . .	3,5 %
Si . . . . .	2,5 %
P . . . . .	2,0 %
S . . . . .	1,0 %
Mg . . . . .	1,5 % da tab. ant.

A carga será acrescida destas quantidades, logo:

$$\begin{array}{l} \text{Mn} \rightarrow 13 \text{ --- } 100 \\ \quad \quad \quad \times \text{ --- } 3,5 \end{array} \therefore x = \frac{3,5 \times 13}{100} = 0,45 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} \text{Fe} \rightarrow 12 \text{ --- } 100 \\ \quad \quad \quad \times \text{ --- } 2,5 \end{array} \therefore x = \frac{2,5 \times 12}{100} = 0,30 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} \text{C} \rightarrow 13 \text{ --- } 100 \\ \quad \quad \quad \times \text{ --- } 3,5 \end{array} \therefore x = \frac{3,5 \times 13}{100} = 0,45 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} \text{Si} \rightarrow 12 \text{ --- } 100 \\ \quad \quad \quad \times \text{ --- } 2,5 \end{array} \therefore x = \frac{2,5 \times 12}{100} = 0,30 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} \text{P} \rightarrow 6,5 \text{ --- } 100 \\ \quad \quad \quad \times \text{ --- } 2,0 \end{array} \therefore x = \frac{2 \times 6,5}{100} = 0,13 \text{ kg}$$

cont.

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \frac{11}{x} = \frac{100}{1,0} & x &= \frac{1,0 \times 11}{100} = 0,11 \text{ kg} \\
 Mg &\rightarrow \frac{32,5}{x} = \frac{100}{1,5} & x &= \frac{32,5 \times 1,5}{100} = 0,48 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabela de valores calculados:

	Mn	Fe	C	Si	P	S	Mg	total
comp. qca média da liga (%)	130	120	130	120	65	110	32,5	1000
peso/1000 kg de carga (kg)	130	120	130	120	65	110	32,5	1000
perda S (%)	3,5	2,5	3,5	2,5	2,0	1,0	1,5	-----
perda (kg)	0,45	0,30	0,45	0,30	0,13	0,11	0,48	2,22
peso calc. de carga (kg)	130,45	120,3	130,45	120,3	65,13	110,11	32,5	1029,22
quant. de sucata (kg) 45 %	58,5	54	58,5	54	29,25	49,5	146,25	391,5
quant. de metal virgem (kg) %	71,95	66,3	71,95	66,3	35,88	60,61	179,23	552,22

Portante: A composição da carga para 12000 kg de liga de fºfº ficou da seguinte maneira em kg.

Mn = . . . . . = 863,4 kg  
 Fe . . . . . = 795,6 kg  
 C . . . . . = 863,4 kg  
 Si . . . . . = 795,6 kg  
 P . . . . . = 430,56 kg  
 S . . . . . = 727,32 kg  
 Mg . . . . . = 2150,76 kg

sucata de fºfº . . . . . = 5400 kg, logo o

total da carga será: . . . . . **CARGA TOTAL = 12.026,64 Kg**

3 -

USINAGEM

Como já foi mencionado antes a "Vulcano", é uma empresa mais dedicada a fundição de ferrosos de um modo geral. Estas peças por sua vez necessitam de várias outras operações de conformidade às suas necessidades, portanto possui a empresa de uma área destinada aos processos de usinagem de um modo geral, para onde essas peças são remetidas após serem fundidas, para os devidos aperfeiçoamento. Em primeiro plano vem o serviço de torneamento.

3.1 -

Torno:

É uma máquina motriz destinada as operações de usinagem é constituído de uma base maça de ferro especial rígida, provida de reforço para evitar a sua distorção, flexão e vibração sob as tensões internas do material, bem como a ação da carga das peças e os esforços de ações constantes das ferramentas. Seu funcionamento é feito através de um motor conjugado, suas transmissões são feitas por uma série de engrenagens que dão grandes variações de velocidades, tanto na árvore, como no avanço automático dos movimentos (longitudinais e verticais dos canos).

Orgãos principais dos tornos são:

- Barramento
- Cabeçote fixo
- " móvel
- Carro com avental
- Cremalheira
- Fuso
- Transversal de movimento
- Caixa de câmbio ou caixa norton

- Barramento

É o alicerce sobre o qual se constrói o torno, consiste de uma peça rígida de fºfº especial, a parte superior do barramento apresenta um perfil caracterizado por uma série de estrias trapezoidais que forma os grupos prismáticos para a parte montada no barramento.

- Cabeçote Fixo

É a parte do torno através da qual a peça deve ser presa a mesma recebe o movimento rotativo característico do processo de torneamento. A rotação é graduada numa proporção matematicamente determinada. A energia motriz é transmitida a árvore por meios de polias escalonadas, ou em "V" ou ainda através de engrenagens, a árvore do cabeçote é quem recebe esse movimento rotativo. A árvore é um eixo de liga de aço apropriado e de alta qualidade, com acabamento bastante rigoroso, principalmente nas superfícies de contato com os mancais, a extremidade é desprovida de um dispositivo para prender as placas, geralmente por meio de rêsca, sendo que o furo da árvore tem finalidade de dupla.

1 - Serve para colocar as pontas de centro: mandris e outros dispositivos.

2 - Permite o torneamento de peças bastante compridas sem que seja necessário cortá-la no comprimento desejado, uma vez que a mesma atravessa a mesma.

- Cabeçote Móvel:

É um órgão do torno que não se relaciona com o sistema de acionamento da máquina, ele desliza ao longo do barramento e pode ser em qualquer ponto do mesmo, por meio de um dispositivo de fixação.

cont.

Ele tem a finalidade de apoiar as peças, ou em certos casos prender e conduzir ferramentas de corte. Peças principais:

- Base
- Corpo
- Espiga ou mangote
- Volante
- Dispositivo de fixação

- Carro com avental: São destinados a efetuar o avanço em várias direções, tais como:

- Translação longitudinal
- " segundo um ângulo qualquer. O movimento

automático de avanço é transmitido aos carros principal e transversal pelo avental, esse vem ligado à frente do carro principal e recebe movimento do fusão ou do varão.

- Cremalheira: É uma peça de aço dentada, está fixa por meio de parafuso ao barramento do torno, ela engrena no pinhão do volante o que permite deslocar rapidamente o carro principal, de um extremo a outro do barramento.

- Fuso: Este está abaixo da cremalheira, é tão comprido quanto o barramento do torno, porém sua parte rosqueada se interrompe à altura da fase do cabeçote fixo, isto é, no limite do trajeto do carro para a esquerda, geralmente, a rosca se prolonga até ao final do fuso à direita do torno, devido poder se trabalhar sem o auxílio do contraponta, quando as peças excedem o comprimento normal entre pontos. Conforme a potência dos tornos, o rosqueamento do fuso é de filete triangular, quadrado ou trapezoidal com passo de 05 a 06 ou 08 mm.

- Transversal de movimento: Como sabemos, no extremo esquerdo da árvore do torno vai a engrenagem chavetada destinada a transmi

tir movimento automático ao fuso, essa transmissão é realizada por meio de dispositivo de reversão que permite:

- Deixar o fuso imóvel
- Gira o fuso no mesmo sentido que a árvore
- " " no sentido inverso da árvore, isto é,

enquanto a árvore gira em sentido determinado, faz-se avançar automaticamente o carro à vontade, da esquerda para a direita ou vice-versa; isto em caso de rosquear, cilindrar em sentidos convenientes.

- Caixa de câmbio ou caixa Norton: Todos os tornos que possuem esta engrenagem de mudança rápida são dotados dessa caixa, a qual permite vários passos de rêsca sem recorrer ao emprego de engrenagens soltas. Basta dispor de alavancas de caixa de engrenagem de acordo com a indicação existente no quadrado para se obter as várias rêsca e os respectivos avanços.

- Ferramenta para torno e suas aplicações:

Grupo 01 - segundo a parte da peça por tornejar:

- ferramenta externa
- " interna

Grupo 02 - segundo o sentido do avanço:

- ferramenta de ataque axial
- " " " radial

Grupo 03 - segundo a direção do ataque:

- ferramenta a direita
- " a esquerda

Grupo 04 - segundo o feitio:

- ferramenta inteiriça
- " tipo BIT
- " de pstilha de carboneto de tungstênio

- Montagem e centragem das peças nos tornos: As peças por tornejar podem ser montadas no torno de tres maneiras distintas:

- a) entre pontas
- b) sobre a placa
- c) entre castanha e ponta.

- Como podemos observar, as peças fundidas ou forjadas necessitam determinados acabamentos, dado sua superfície apresentar aqueles defeitos de rebarba, ou superfície grosseira, daí as peças passarem por várias operações tais como:

- cilindrar
- perfilar
- rosquear
- broquear
- facear
- sangrar e torneiar cônico.

- Cilindrar: É uma operação des deslocamento da ferramenta paralela ao eixo da peça, com finalidade de retirar material desta.

- Perfilar: É o torneamento de superfície de revolução de qualquer perfil. Tem a finalidade de desbastar, através do movimento da ferramenta.

- Rosquear: É uma operação de abrir rêsca em superfície externa de um cilindro ou cone, através do movimento de rotação e translação da ferramenta.

- Broquear: É uma operação de torneiar internamente, dando formas desejadas na parte interior da peças

- Facear: Obtem-se essa operação pelo o deslocamento da ferramenta ao eixo de rotação da peça.

- Sangrar: Através dessa operação consegue-se cortar peça no tor no, com uma ferramenta especial chamada bedame.

- Torneiar cônico: É feita pelo deslocamento da ferramenta obliquamente ao eixo da peça.

OBS: nos tornos mecânicos geralmente para solucionar seus problemas necessita-se de:

$$v \rightarrow \text{velocidade de corte} \quad v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

a  $\rightarrow$  avanço de corte

e  $\rightarrow$  profundidade de corte, e ângulos de (incidência, de cunha, de saída).

### 3.2 - Máquina Furadeira:

São máquinas para abrir furos ou acabar os mesmos, usando em cada caso a ferramenta adequada.

#### Classificação:

- furadeira manual
- " mecânica que são: Furadeira de coluna, radiais, universais e múltiplas. Esse tipo de furadeira possui avanços manuais e automáticos, e que geralmente possuem um redutor que permite dobrar o número de velocidade de rotação da árvore. A máquina de furar de coluna pode trabalhar com avanço automático ou sensitivo (manual); esses avanços são de dois tipos:

- Um rápido dado pela alavanca
- Um lento transmitido pelo volante que, aciona a parte final do dispositivo de avanço automático.

Na "VULCANO" pôde observar que a furadeira possui um motor com velocidade de rotação de 1410 rpm, que é transmitido ao eixo, por meio das engrenagens cujo número de dentes é  $Z_1$  e  $Z_2$ . Logo o eixo gira com uma velocidade " $n_E$ " à partir da relação:

$$n_E = n_m \times \frac{Z_1}{Z_2} \text{ rpm, onde;}$$

$n_E$  velocidade do eixo

$n_m$  " de rotação

$Z_1$  e  $Z_2$  número de dentes das engrenagens.

Além da função de furar que é a principal, essa furadeira com o auxílio da mesa conjugada abre rasgo de chaveta em eixos.

### 3.3 - Partes principais da furadeira de coluna:

- base
- coluna
- mesa de altura regulável
- motor
- eixo do mandril
- alavanca dos avanços automáticos
- controle de avanço não automático



- cont.
- cabeça motriz, que encerra as engrenagens de transmissão.
  - bomba de refrigeração
  - alavanca de controle do avanço sensitivo
  - alavancas de trocas de velocidades.

- Quanto a operação de uma furadeira, é bem simples inicialmente. Coloca-se a mesa conjugada sobre a mesa de altura regulável, centra-se a mesa, pois só assim é garantido o rasgo sair completamente no centro do eixo.

### 3.4 - Plaina limadora:

É uma máquina operatriz de médio porte, pelo ao menos a da vulcano. Tem um movimento pertencente a ferramenta, mediante um seu movimento alternativo, de vai e vem sobre uma superfície plana na peça sob usinagem, onde procede-se a retirada de material pela formação de cavacos. A mesa sobre a qual apoiamos a peça para a operação de desbaste, tem a função apenas de fixação da mesma, o que consideramos como um movimento de alimentação.

- A plaina limadora compõe-se essencialmente de:

- Uma base
- " coluna
- " pistão horizontal que é dotado do movimento de vai e vem, cuja velocidade pode ser alternada.

- Cabeçote, que pode ser ajustado mediante movimento vertical e ao qual se fixa o porta ferramenta.

- Mesa, onde a peça sob usinagem é fixada, com movimento de avanço e ajuste.

- Mesa, onde a peça sob usinagem é fixada, com movimento de avanço e ajuste.

movimento de avanço e ajuste.

OBS: Em nosso caso, ou seja, na vulcano o que se pode observar é que o cabeçote é inclinável; o porta ferramenta pode oscilar em torno de um eixo, para permitir que a ferramenta no seu percurso de retrocesso, não fique forçada contra o material sobre usinagem.

### 3.5 - Aplainamento:

Esta é uma operação que consiste em executar superfícies plana em posição horizontal, vertical ou inclinada, com o emprego de uma ferramenta dotada de um único gume cortante que arranca o cavaco da peça.

## 3.6 -

Fresadora:

Esta é uma máquina de movimento contínuo, destinada a usinagem de materiais, por meio de uma ferramenta de corte chamada fresa. O que permite realizar operações de fresagem de superfícies das mais variadas formas, tais como:

- fresagem cônica
- " " convéxa e combinadas.

A máquina fresadora constitui-se de:

- corpo
- eixo principal
- mesa
- carro transversal
- suporte da mesa
- caixa de velocidade do eixo principal
- " " " " dos avanços.

- Corpo: É uma espécie de carcaça de ferro, onde a máquina apoia-se ao solo, que serve de sustentação dos demais órgãos da fresadora.

- Eixo principal: É um dos órgãos principais, que serve de suporte à ferramenta e lhe dá movimento, este eixo recebe o movimento através da caixa de velocidade.

- Mesa: Serve de suporte de sustentação das peças que vão ser usadas, diretamente montada sobre ela, por isso possui ranhuras para alinhar os parafusos de fixação.

- Carro transversal: É fabricado de ferro de forma retangular, em cuja parte superior se desliza e gira em um plano horizontal. Na base inferior, através de guia, está acoplado ao suporte da mesa, sobre o qual se desliza, por meio de fuso e porca, pode ser acionado manualmente ou automaticamente através da caixa de avanço.

- Suporte da mesa: Serve de sustentação da mesa e seus mecanismos de acionamento, é fabricado de ferro, se desliza verticalmente no corpo da máquina através de guias, por meio de parafuso telescópico e uma porca de fixação, se necessário para alguns trabalhos pode-se imobilizá-lo por meio de um dispositivo de fixação.

-

cont.

- Caixa de velocidade do eixo principal: Consta de uma série de engrenagens, acoplada em diferentes relações de transmissão, que permite uma gama de velocidades do eixo principal. Está alojada na parte interna superior do corpo da máquina, seu acionamento independe da caixa de avanço, permitindo as melhores condições de corte.

- Caixa de velocidade de avanço: Constitue-se de uma série de engrenagens montadas no interior do corpo da fresadora na sua parte central, o acionamento principal da máquina é feito por meio de acoplamentos de rodas dentadas que se deslizam axialmente.

A fresa está constituída por um corpo de rotação na periferia, na qual se acham os dentes talhados no proprio material, seu corpo pode ser:


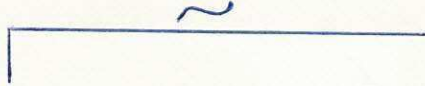
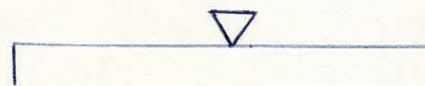
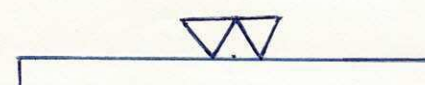
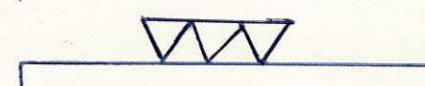
- cilíndrico
- cônico
- esférico ou combinações de formas, são constituídos de aço rápido e aço ao carbono. Na requisição de uma fresa,

levamos em consideração as seguintes normas:

- a forma da fresa
- dimensões (em mm ou pol)
- dimensões do furo ou da haste
- tipos de dentes, em outras mais especiais,

exige-se o módulo, o número de dentes, o angulo de pressão.

### 3.7 - Sinais de usinagem:

	superfície laminada, estirada e forjada.
	superfície em bruto, porém, limpa com eliminação de rebarbas e saliências.
	superfície desbastada.
	superfície alisada.
	superfície polida ou retificada.

### 3.8 - Ponte rolante:

É um dispositivo necessário em qualquer empresa que necessite transportar material pesado. É movida por um operador por uma manivela manual com movimentos mecânicos à eletricidade. Com essa máquina nós da Vulcano eliminávamos por demais a mão-de-obra, bem como o espaço físico da fábrica; pois com a ponte rolante, reduzíamos os custos de transporte de máquinas e peças de um modo geral até mesmo na parte de montagem, pois ao invés de usarmos vários elementos, perdendo tempo e desperdiçando energia, usávamos apenas um operador para ser realizada as operações com a ponte rolante.

A ponte rolante é de fácil manutenção, rapidez de operação e de fácil manuseio, pois usamos um curto espaço de tempo e com maior segurança, tanto do equipamento, material e até ao ser humano. Devido todo seu movimento ser acionado através de uma manivela manual, acoplada a uma caixa de torção que além destas vantagens ainda serve de proteção à fiação elétrica e oferece grande rigidez.

### 3.9 - Condutor de ponte em cabo suspenso:

Tem a função de melhorar o desempenho, reduz a manutenção, possui um cabo multi-condutor suspenso do trole, que assegura potência e controle positivo permanente, elimina a reposição das sapatas coletoras bem como a possibilidade de falta de fase.

#### - Controle suave de partida:

Tem a finalidade de fornecer uma aceleração controlada para a translação da ponte e do carro, oferece dois pontos de torque, e cada um desses pontos separadamente ajustáveis.

#### - Carro de ponte rolante:

Vimos que esse é extremamente robusto, bem como seu projeto é bastante compacto no que diz respeito ao dimensionamento. Todas suas partes são de perfeito acesso para inspeção e manutenção, a estrutura é de constituição integral, incorporando-se à suspensão da linha que é de um projeto bastante eficiente, fazendo com que tenha sido aprovada em várias aplicações industriais pesadas.

cont.

da talha, que é de um projeto bastante eficiente, fazendo com que tenha sido aprovada em milhares de aplicações industriais pesadas. Possui um motor de freios protegidos contra poeira, sujeiras etc, com freio elétrico em corrente contínua retificada, de ação direta o que elimina as falhas, e possibilita um melhor controle de carga, fazendo com que esta seja mais suave e precisa, possui ainda um segundo freio tipo mecânico de carga, que serve como equipamento de segurança.

Esta ponte rolante é equipada com dois motores, um em cada torque, eliminando assim o eixo de translação convencional bem como os mancais.

- Mancais nas rodas; esses são do tipo MCB, tanto na ponte como no carrim, assegurando um excelente desempenho do rolamento, bem como fácil manutenção e uma vida longa.

### 3.9 - Operação:

Com a ponte rolante consegue-se boa mobilidade de matéria prima, bem como produtos acabados, isso implica dizer que ela é de bastante utilidade desde a entrada de material nas dependências da empresa, bem como seu deslocamento dentro desta até seu produto acabado, embalado e conduzido para expedição. Pois como vimos a ponte rolante oferece inúmeras vantagens, desde operação até o espaço que ela ocupa, e até mesmo o seu custo, por isso é bastante aconselhável em empresas que necessitam transportar materiais pesados como é o caso, das empresas metalúrgicas de um modo geral.

4 -

SOLDA:

É a união dos metálicos e plásticos através de um processo de fusão entre duas ou mais peças, de modo que o lugar da junção forme com o todo uma massa homogênia. Essa fusão entre as peças que resulta na soldagem propriamente dita, é conseguida através do arco elétrico ou voltáico (solda elétrica) ou ainda pela combustão de dois gases, tais como:

- Oxigênio-acetileno (solda oxi-acetilenica.

Solda é portanto, o resultado da operação de soldagem.

- Solda elétrica: Neste caso usávamos uma descarga elétrica em meio gasoso ionizado acompanhado de um intenso desprendimento de calor. há então o arco elétrico que produz uma luz brilhante que ofusca a vista, além de emitir duas espécies de radiações invisíveis que prejudica a visão e a pele que são:

- raios infra vermelhos

- " ultra-violeta, para isso deve-se usar

máscaras protetoras munidas de vidros especiais que absolve quase 100% dessas radiações, esses vidros deve possuir um número exato de tonalidades como segue abaixo:

nº de tonalidades	uso recomendado
04	soldagem leve à gas
05	" à gas
06	" pesada à gas
10	" até 250 ampers
12	" mais de 250 ampers
14	" a arco de carvão e corte.

4.1 - Solda oxi-acetileno: É um processo de soldagem no qual se utiliza o gás oxigênio como comburente, conseguindo-se uma chama de temperatura de 3.260°C aproximadamente. Esse processo é um dos mais usados na industria, tais como na produção, manutenção; assim como nas operações de soldagem a gás para a soldagem de metais de

cont.

mo nas oficinas de ferramentaria, para se soldar ferramentas de cortes qual seja; Widia, serras. Quanto esses gases usado para se soldar, o oxigenio é o principal ativador na queima de qualquer combustivel, é impossível se manter uma chama na ausencia de oxigenio por mais inflamável que seja o combustivel a velocidade da queima e temperatura da chama varia com a dosagem de oxigenio, por isso o suprimento de oxigenio deve ser, controlado, quando se trata de oxigenio puro deve-se evitar a contato deste com material oleoso, pois esse na presença de; o-  
leo, graxa, gordura torna-se explosivo. O oxigenio existe em grande quantidade na natureza, pode-se obter o mesmo através da liquefação do ar a  $-200^{\circ}\text{C}$ , esse a medida que vai se aquecendo o asôto se evapora deixando o oxigenio em estado puro. Este é colocado em cilindros de aço, fabricado exclusivamente para esse fim obedecendo as normas governamentais adotada por cada país.

A pressão de segurança de cada cilindro é de  $250\text{kg}/\text{cm}^2$  e a pressão de uso será de  $150\text{kg}/\text{cm}^2$  e temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Esse cilindro são equipados com válvulas especiais que abre ou fecha a vasão do gas, são munidos de um capuz de aço de forma cilíndrica e rêsca com finalidade de proteger as válvulas.

O oxigenio é incolor e insípido, tem a propriedade de combinar-se com vários elementos químicos formando óxidos, esses óxidos principalmente os metálicos são prejudiciais à soldagem portanto a quantidade de oxigenio na soldagem depende do material que está em operação.

Quanto ao acetileno que faz parte da solda oxi-acetileno este também é incolor, formado por dois átomos de C e dois de H é obtido da  $\text{H}_2\text{O}$  sobre o  $\text{C}_2\text{Ca}$  (carboreto de cálcio), o carborego em contato com a água se decompõe libertando o acetileno para

cont.

que este seja armazenado em cilindros também sobre rigorosos cuidados de fabricação, eles são cheios de uma porosa para, conservar o acetileno dissolvido. Nestes cilindros tanto de acetileno como de oxigênio, são instalados reguladores de pressão, com a finalidade de indicar sua carga, e reduzir a alta pressão do mesmo à pressão de trabalho. Para o oxigênio, o regulador é equipado com um manômetro que indica de "0" à "250" kg/cm<sup>2</sup> para medir a carga do cilindro e outro de "0" à "30" kg/cm<sup>2</sup>, que indica a pressão de trabalho, variando de "0,5" a 2,0 kg/cm<sup>2</sup>. Segue o mesmo raciocínio para o regulador de trabalho do acetileno.

- Cálculo do volume do cilindro: Esses cilindros trazem seus volumes em litros, bem como a pressão de carga. Logo multiplicando-se o volume pela pressão, tem-se o conteúdo do cilindro em litros, por exemplo um cilindro de 40 lt de volume e pressão de 150 kg/cm<sup>2</sup>, tem de conteúdo:  $40 \times 150 = 6.000$  litros de gás.

- cálculo do consumo: 01 litro de oxigênio com pressão atm de 15°C, pesa 1,38 gr; portanto se ao começar o trabalho o peso do cilindro era de 73 kg, após terminado era de 71 kg, logo a diferença foi de 2.000gr, portanto  $\frac{2.000\text{gr}}{1,38} = 1499$  litros.

em acetileno faz-se o seguinte: multiplica-se a diferença de peso por 900 e o resultado será em litros.

#### 4.2 - Maçarico para solda oxi-acetileno:

São instrumentos destinados a proporcionar a regulação da mistura gasosa e manter a estabilidade da chama, de acordo com o tipo de trabalho a executar. Existem vários tipos de maçarico

- de baixa pressão
- de média pressão.

Os de baixa pressão, são do tipo injetor que são os mais usados



- Os de baixa pressão (tipo injetor), são os mais usados, é do tipo venturi, no qual o oxigênio é injetado e, por diferença de pressão o acetileno é conduzido através do maçarico até o bico.
- Os de média pressão: Nestes tipo de maçaricos os gases entram e misturam-se em pressões iguais.
- Potência dos maçaricos: São expressas em litros, indicada no bico; seu consumo varia de 10 à 400 litros por hora tanto para o oxigênio como para o acetileno, isto teoricamente, pois na prática necessitamos de 1,1 à 1,5 volume de oxigênio para cada volume de acetileno, conforme a espessura da chapa a ser soldada fornecemos uma tabela para maçarico de baixa pressão.

Tabela:

espessura a soldar (mm)	pressão do oxigênio (mm)	consumo	
		oxigênio	acetileno
01	01	90	80
2 à 3	01	175 à 260	80 à 220
3 à 5	01 à 1,2	260 à 360	220 à 290
5 à 7	1,2 à 1,4	360 à 500	290 à 430
7 à 9	1,4 à 1,7	500 à 600	430 à 570
9 à 12	1,7 à 1,8	600 à 1000	570 à 950

- Instalação comum de soldagem oxi-acetileno:

Observa-se que de cada regulador de pressão sai uma mangueira condutora de gás até o maçarico. A mangueira "preta" é ligada ao oxigênio, enquanto que a mangueira "vermelha" é ligada ao acetileno, essas mangueiras devem ser de boa qualidade e ter no mínimo 05 metros de comprimento e 3/16" à 5/16" de diâmetro interno, deve ser ligada com atenção nas duas extremidades e apertadas com braçadeiras, após a montagem deve-se, verificar se há vazamento através de:

cont.

-parafuso de regulagem

-sujeira na saída das válvulas do cil.de oxigenio

-regulador no cil.com rosca e arruela de fibra

-apertando a porta de fixação com chave adequada,terminado essas operações passe água com sabão,pois se estiver com vazamento logo percebe-se através das espumas.Cuidados necessários quando for trocar um cilindro vazio por um cheio;fecha-se a válvula do cilindro,abre-se a válvula do maçarico para descarregar o resto de gás existente na mangueira do cilindro que está sendo substituído,feche a valvula do maçarico,desaperte o parafuso de regulagem de baixa pressão,retire o regulador e coloque o outro cilindro cheio,se for necessário parar o trabalho,basta que feche as válvulas do cilindro,mas se a parada for muito longa,descarregue os gases deixando os manometros em zero.

#### 4.3 - como acender e apagar o maçarico:

-Acender: Estando os gases regulados nas pressões de trabalho,abra a válvula de acetileno do maçarico 1/4 de volta aproximadamente,risque um fosforo ou insqueiro,aproxime do bico,mas sempre com a mão ao lado para evitar queimaduras.A chama que vai ser obtida é de acetileno puro,avermelhada sem utilidade nenhuma,após isto voce abre lentamente a valvula de oxigenio,percebe-se que a chama que era avermalhada vai se tornando,branca e brilhante.

-Apagar: Feche primeiro a valvula de acetileno e depois a de oxigenio.Em caso de retrocesso de chama feche a válvula do cilindro isto para evitar que o mesmo aspire o fogo,principalmente se estiver com pouca pressão,não é necessário precipitar-se pois o tempo é suficiente para evitar maiores perigos.

- Regulagem da chama: É um dos fatores principais da soldagem oxi-acetileno, pois o sucesso ou fracasso da solda depende do tipo de chama empregada, essa chama varia conforme a espessura do material e do tipo a ser soldado, existem três tipos de chamas: - NEUTRA  
 - CARBURANTE  
 - OXIDANTE

- Neutra: Forma um tipo de véu branco, continue abrindo o xigenio até desaparecer esse véu, existe um tipo de pisca é aí que temos a chama neutra. Esse tipo de chama é para se soldar f<sup>9</sup>f<sup>9</sup> e aço em <sup>Carburante</sup> geral, ela tem a vantagem de não alterar a composição química do material depositado, que forma com o metal base a estrutura homogenia não alterando as características do metal em soldagem.

- Carburante: Vai haver uma chama por cima do véu branco da chama neutra, nela há grande quantidade de "C", não serve para soldagem de aço e ferro, pois forma carbureto e torna o metal quebradiço, serve apenas para soldar latão, aluminio e processos de solda forte.

- Oxidante: Não serve também para soldar ferro nem aço, devido ao excesso de oxigenio que pode formar óxido de ferro bastante prejudicial a solda, usa-se apenas para soldagem de bronze.

#### 4.4- OXI-CORTE:

O corte oxi-acetileno, é empregado para se cortar aço de até 1.200 mm de espessura, largamente usado em setores industriais. Este corte a maçarico ocorre quando um jato de oxigenio incide sobre o aço em estado ao rubro, aumentando o seu calor até que o metal adjacente se funda dando margem ao corte até separar a parte que se deseja trabalhar.

cont.

- Precauções nesta operação: O operador deve usar perneiras, luvas, óculos, evitar contato com óleo, graxa para evitar acidente, evitar que a chapa caia, pois pode danificar o corte. Usa-se nessa operação vários bicos de tamanhos variados para cortar peças de várias espessuras, para uma perfeita operação devemos usar um carrinho-guia para cortes lineares e um carrinho tipo compasso para cortes circulares. Quando se for realizar qualquer tipo de corte devemos levar em consideração o diâmetro do bico em relação a es pessa da chapa e a regulagem da pressão do oxigênio e acetileno, bem como a velocidade de corte. Esses maçaricos são munidos de bicos substituíveis, existindo na sua ponta seis furos para seu a quecimento e um furo central para o jato de oxigênio, que será in cidido a chama no local onde vai-se iniciar o corte até que este fique vermelho, logo aperta-se o jato de oxigênio iniciando assim o corte, manter sempre distancia da ponta do bico com a superfí-' cie da chama. Devemos ter sempre que consultar uma tabela forneci da pelo fabricante do maçarico, afim de regular corretamente a ' pressão dos gases, quando tivermos que faser vários cortes numa ' mesma peça devemos traçar esta na medida exata acrescentando a largura do corte, ou seja a margem entre uma peça e outra. Confor- me tabela:

Tabela:

espessura do maçarico em (mm)	06	9 à 12	20 à 30	37 à 50	62 à 100	125 à 150
largura da margem em (mm)	02	2,5	03	3,5	04	05
dist. da ponta do bico à sup. de corte em (mm)	04	04	05	05	06	07

- Alguns normas de segurança ao soldador em oxi-acetileno:

- óleo, graxa, ou qualquer outro tipo de lubrificante para evitar explosão.
- ao abrir as válvulas de oxigênio ou acetileno, faça lentamente, pois se o manômetro de alta pressão estiver com defeito haverá o rompimento do mesmo, causando danos.
- não aproximar os maçaricos dos cilindros de gás, pois um pequeno vazamento poderá provocar um acidente grave.
- Se constatar defeitos nas válvulas de fechamento ou regulagem de pressão tome as devidas providências de praxe.
- não usar o oxigênio para qualquer outra finalidade que não seja a de soldar, pois além de ser anti-econômico, pode provocar graves acidentes.
- não expor os cilindros de gás ao calor, a fim de evitar aumento de pressão.
- para se transportar os cilindros deve-se ter o cuidado de posicioná-los sempre de pé e munido sempre com o capuz protetor das válvulas de fechamento dos mesmos.
- não entrar em tanque ou caldeira com maçarico apagado, pois o gás que nele existe escapa ao se abrir a válvula, podendo haver uma inflamação causando acidente no operador.

4.5 - Máquinas de soldagem ao arco:

São aparelhos que possibilitam conseguir corrente, a partir da rede distribuidora ou mesmo de motores de combustão interna. Essa corrente deve ser estável com uma regulagem que possibilite fundir qualquer tipo de eletrodo, dentro dos limites de potência da máquina. Existe dois tipos:

- máquina de corrente contínua (geradores)
- " " " alternada (retificadores)

#### 4.6 - Circuitos da Corrente da Soldagem Elétrica:

- a - retificador de corrente contínua
- b - mesa de aço com a peça a soldar
- c - pinça (porta-eletrodo), com eletrodo
- d - cabo condutor ao eletrodo
- e - cabo terra com terminais
- f - terminal
- g - máquina de regular a corrente (amperagem)
- h - borne.

- Partes do circuito de soldagem; além da fonte de corrente, o circuito elétrico de soldagem, consiste de:

- 1 - obra (peça)
- 2 - os cabos de soldagem
- 3 - porta-eletrodo
- 4 - eletrodo ou vareta de soldagem

OBS: A obra é um condutor de eletricidade e, como tal, parte do circuito.

- Corrente Contínua (C C): DEF: É aquela que percorre um circuito sempre no mesmo sentido. É produzida por pilhas, bateria e dínamo (gerador).

- Vantagens da C.C: Melhor utilização dos eletrodos para soldagem para aços e fundidos de um modo geral; é recomendada para solda de chapas finas, soldagens fora de posição (arco mais estável), a mudança de polaridade também é uma das muitas vantagens, pois muda certas características de posição, por exemplo: penetração. Essa mudança de posição pode ser controlada pelo soldador, de acordo com o tipo de trabalho.

- Corrente Alternada (C.A): DEF: Diz-se que um circuito é de C.A., quando nas extremidades dos condutores onde se vai utilizá-la, não há polaridade cte. Nota-se que há uma polaridade positiva máxima, a qual vai baixando até zero, passa a ser negativa, até atingir o máximo negativo.

va, até atingir o máximo negativo, diz-se então que há uma variação de polaridade, isto em linguagem bastante simples.

- Vantagens dos transformadores de C.A.:

a - A corrente Alternada não é sensível ao fenômeno do sopro magnético (fenômeno que ocorre devido a alta intensidade da corrente magnética), e que desvia o arco elétrico do eletrodo em fusão, prejudicando a feitura da soldagem.

b - Conseguem-se maiores velocidades de soldagem, principalmente em posição plana, para amperagem acima de 250 ampers.

c - As máquinas de soldagem de C.A., são de menos custo, tamanho e peso, em relação as de C.C.

d - O consumo de energia do transformador é menor devido ao seu rendimento; cerca de 80%, contra aproximadamente 50% para os geradores e 60% para os retificadores.

- Condições que uma máquina de soldagem deve satisfazer:

a - A voltagem e a amperagem devam ajustar-se rapidamente de acordo com as variações de comprimento do arco.

b - Tensão suficiente para abrir o arco com qualquer tipo de eletrodo, para os quais a máquina foi projetada.

c - A corrente de curto circuito, que possibilita a abertura do arco; não deve prejudicar a máquina, abertura do arco, o porta eletrodo e os cabos de soldagem.

d - Ser munida de um regulador de corrente que permita a mudança de intensidade (amperagem), rapidamente de acordo com as exigências do trabalho. Bem como resfriamento eficiente para as condições de trabalho.

- Precauções Essenciais com os Geradores: Quando se coloca em funcionamento um gerador para soldagem, o operador deve verificar se a armadura está girando e se a direção de rotação está correta, de acordo com a indicação que deve existir no aparelho ocasionalmente um fusível queima, ou o contato de partida apresenta defeito, qualquer uma destas condições, leva a máquina a

condições de "fase aberta", e se permanecer alimentada, os enrolamentos se sobreaquecerão, o que poderá ocasionar a queima da máquina em pouco tempo, as caixas dos contatos elétricos e as caixas de fusíveis na tensão de 220 ou 440 volts não devem ser abertas pelo operador. Os terminais dos cabos de soldagem devem estar sempre limpos e firmemente apertados aos bornes das máquinas. Ligações elétricas mal apertadas ou sujas, tendem a esquentar e causar danos aos bornes da máquina.

- Precauções Essenciais com o Local de Trabalho:

a - As paredes de um local reservado para solda devem ser pintadas com tintas opacas a fim de auxiliar a absorção dos raios de luz.

b - Na bancada do soldador deve ter todas as ferramentas que que o mesmo necessita, tais como: tenaz para pegar as peças quentes, martelo para uso comum, escova de aço para limpar as peças, martelo picador para remoção de escória, talhadeira para cortar algum ponto de solda.

- Termos Técnicos Empregados nos Vários Processos de Soldagem:

- Alma do eletrodo: Núcleo metálico de um eletrodo revestido

- Comprimento real do arco: distância medida no eixo do eletrodo desde a extremidade da alma, até a superfície do material liquefeito depositado.

- Cratera: cavidade no metal base, formado pelo arco elétrico.

- Escória: resíduo proveniente de revestimento do eletrodo (ou fluxo protetor dos eletrodos nus)

- Fluxo: substância gasosa ou sólida fundível que tem por finalidade de melhorar as condições elétricas, metalúrgicas e protetora da soldagem.

- Metal Base: metal da peça que passa por um processo de soldagem.

- Eletrodo nú: eletrodo não revestido.



- Penetração de solda: distância máxima da superfície original do metal base ao ponto em que termina a fusão, medida perpendicularmente à mesma.
- Revestimento do eletrodo: invólucro da alma, composto do fluxo, adicionado ou não de outros elementos que beneficiam a soldagem, ou material depositado.
- Eletrodo revestido: eletrodo metálico possuindo revestimento aplicado por banho ou extrusão.
- Eletrodo metálico: vareta ou rolo de fio de metal revestimento ou não, utilizado na soldagem.
- Diâmetro do eletrodo: diâmetro da alma do eletrodo revestido, ou da barra metálica, quando o eletrodo é nú.
- Eletrodo de carvão (grafite): eletrodo usado na soldagem ou no corte a arco à carvão.
- Eletrodo para soldagem ao arco elétrico: eletrodo metálico ou carvão (ou outro material adequado), usado como propósito um arco elétrico.
- Inclusão: corpo estranho, tal como resto de escória encontrado no interior de uma solda.
- Corrente de soldagem: Intensidade (âmpéragem) da corrente, que circula pelo eletrodo, na realização de uma soldagem.
- Ponto de fusão: temperatura na qual o metal passa do estado sólido ao líquido.
- Dilatação: É o aumento de volume onde dimensões nos metais é provocado geralmente pelo o calor.
- Contração: diminuição do volume ou dimensões da peça ao ser resfriada.
- Corrente nominal de soldagem: corrente indicada na plaqueta da máquina de soldagem correspondente às condições no ciclo de operações.
- Polaridade direta: Diz-se quando o eletrodo está ligado ao po-

lo negativo da máquina de soldagem.

- Polaridade inversa: Diz-se quando o eletrodo está ligado ao polo positivo da máquina de soldagem.
- Raiz de solda: É o ponto mais profundo do cordão de solda, em sua secção transversal.
- Pré-aquecimento: aplicação na peça antes, de um certo calor antes do início da soldagem.
- Pós-aquecimento: aplicação de calor na peça depois de soldada.
- Porosidade: presença de bôlhas ou inclusões no metal base, ou seja, no interior do cordão de solda.
- Soldabilidade: propriedades que os metais apresentam de se soldarem com maior ou menor facilidade.
- Tensão do arco: tensão através da zona gasosa, variável com o comprimento do arco.
- Asbestro ou amianto: material fibroso, refratário ao calor ( não queima), usado em soldagem para evitar a propagação de calor, fazendo com que a peça não se deforme, é muito usado para a proteção de rêsca de luvas na calderaria, e muito usado na fundição de autos para evitar empenamentos.
- Empenamentos: distorção da chapa que empena devido as forças de expansão e contração produzidas pelo calor ou cargas excessivas.
- Óxido (ferrugem): camada ou crosta formada no metal ferroso devido a sua combinação com o oxigenio do ar.
- Tenacidade: propriedades que os metais possuem de resistir aos esforços.
- Dureza: maior ou menor possibilidade de ser atacada pela ferramenta.
- Recozimento: afim de se conseguir uma estrutura homogênea e eliminar tensões internas.
- Revestimento: aumentar a tenacidade e diminuir a fragilidade das peças ferramentas.

- Propagação da chama: velocidade da chama ao se espalhar por uma substância inflamável.
- Retrocesso da chama: a volta do gás em combustão através do maçarico (diz-se que o maçarico engoliu fogo).
- Fundente ou pó decapante; ou ainda chamado de trinca; são substâncias usadas para desoxidar, durante o processo de solda forte, ferro ou metais não ferrosos.
- Posições de soldagem: São quatro as posições, cuja denominação são:
  - plana
  - horizontal
  - vertical e sobre a cabeça.
- Tipos de juntas: DEF: Junta é o tipo de união entre peças, podendo ser:
  - junta de tampo
  - " em T
  - " sobre posta
  - " em L ou em ângulo
  - " de aresta ou rebordo.
- Escolha do tipo de junta : A escolha do tipo de junta mais adequado ao tipo de solda que devemos executar é um fator importante. Às vezes as condições do trabalho impõe o tipo de junta que devemos usar, mas sempre é possível a sua escolha dentro os diversos tipos básicos. A melhor solda é aquela mais barato e que satisfaça as características técnicas indispensáveis. Na escolha do tipo de junta deve ser considerado os seguintes fatores:
  - Adaptação aos esforços de tração e flexão
  - Custo de preparação
  - Rapidez e facilidade de soldagem
  - Quantidade de metal a ser depositado.
- Tipos de eletrodos: Existem três tipos de eletrodos:
  - Eletrodo de carvão
  - " nú e eletrodos com revestimentos.

Tipos de revestimentos:

- Revestimento Oxidante: Os eletrodos do tipo oxidante tem um revestimento composto de óxido de ferro ou seu óxido de manganês.

vestimento composto de óxido de ferro com ou sem manganês. A escória é abundante e de grande remoção, o revestimento dá uma escória oxidante e assim o metal depositado contém somente fracas qualidades de carbono e manganês, podem trabalhar em C.C, ou C.A tem uma penetração fraca e um banho de fusão flúido, por este motivo, eles só trabalham na posição horizontal. Devido ao baixo teor de carbono e manganês, as propriedades mecânicas são fracas ( não é forjável e de resiliência baixa), empregado só em aço doce de pequena e média espessura quando a aparência da solda é mais importante que a sua resistencia.

- Revestimento Rutílico: Os eletrodos rutilicos contém uma grande quantidade de rutilo ou de compostos derivados de óxido de titânio ( $TiO_2$ ), podendo chegar a mais de 95% e com fraca proporção de celulose. A escória é viscosa e de fácil remoção, trabalha em C.C, e C.A boa estabilidade de arco, pouco salpico, solda de ótimo aspecto e boa velocidade de fusão, não é recomendado em aço com teor de carbono acima de 0,20%, mas as propriedades mecânicas são boas. É empregado em vários tipos de construções.

- Revestimento Celulósico: Os eletrodos desse tipo, tem revestimento com alto teor de matéria orgânica combustível, cuja decomposição no arco produz um forte escudo de gases protetores, produz pouca escória e destaca-se com relativa facilidade. Esse tipo de eletrodo caracteriza-se por um arco fortemente penetrante e por uma boa velocidade, as perdas por salpicos são grandes e o aspecto da solda é medíocre, trabalha em todas as posições, suas características mecânicas são boas.

- Revestimento Ácido ou Neutro: Os eletrodos desse tipo tem um revestimento à base de óxido de ferro, óxido de manganês ou de titânio, ou sílico, assim como contém quantidades importantes de desoxidante como (FeMn e FeSi). O caráter da escória, do ponto de vista metalúr-

gico, é ácido. A escória é abundante, leve e porosa, destaca-se com facilidade, trabalha em C.C. e C.A., alta velocidade de fusão e suportam as altas amperagens, a penetração é boa e o banho de fusão é bastante fluido, trabalha bem a posições planas, com bom rendimento. Não é aconselhável seu emprego nos aços com teor de carbono acima de 0,02%.

- Revestimento Básico: Os eletrodos desse tipo tem um revestimento contendo quantidades importantes de carbonato de cálcio, carbonato básicos e fluorita. A penetração é média, banho de fusão calmo e característico, solidifica-se rápido, pouca escória e mais ou menos fácil de remover, possui propriedades muito particulares em relação aos outros eletrodos. O aço depositado é de levada pureza, baixo teor de "S" e "P", os eletrodos básicos apresentam as melhores características mecânicas, são recomendados em trabalho que exijam alta segurança, tais como; construção naval, calderaria, estruturas pesadas e vasos de pressão, podem ser empregados para soldar aços meio duro, duro, e até ferrugem, trabalha em C.C., polo positivo, esses eletrodos são higroscópicos (sensível a umidade), logo tem que ser guardados em estufas.

- Escolha do Eletrodo: Daremos abaixo algumas instruções que sirva no auxílio da escolha de eletrodos:

a - Deve-se usar o eletrodo com revestimento básico; para soldar aço cujo teor de "C" é superior a 0,20% e que contenha acima de 0,05% de "S" ou "P", para soldar peças espessas, de grande massa deformáveis, nas quais as tensões de contração podem provocar micro-fissuras ou trincas.

b - Deve-se usar o eletrodo tipo ácido ou básico; para as soldas na posição plana cuja preparação comporte chanfros importantes, e que essas juntas sejam submetidas a grandes esforços.

c - Deve-se usar eletrodos do tipo básico; para soldagem do tipo fora de posição plana, desde que as juntas estejam submetidas a grandes esforços.

d - Deve-se usar eletrodo do tipo celulósico; para soldagem de juntas mal preparadas e trabalhos de polimentos, ou em fundo de chanfros, soldado de um só lado onde é preciso garantir uma boa penetração.

e - Para uniões de aços de boa qualidade, de espessura entre 6 à 16 mm, sujeitos a esforços moderados, a técnica "forte penetração" é bastante recomendável.

ÔBS: É preciso não dar muita importância ao preço de um tipo de eletrodo, visto que os eletrodos mais baratos são necessariamente os mais econômicos. A velocidade de fusão, o peso do metal depositado por Kg de eletrodo, a facilidade de emprego, devem exercer influências consideráveis na avaliação do melhor produto a ser utilizado. O soldador experiente, bem como o mestre de solda, devem examinar novos eletrodos, deixando de lado falsos conceitos de avaliação de um material, baseado em sua forma, conceitos estes não válidos devido ao progresso constante da tecnologia de soldagem.

- Características tecnológicas dos eletrodos: Normalmente os eletrodos são submetidos a uma série de ensaios, afim de determinar sua correta aplicação. Dentre os ensaios comumente executados, podemos citar:

- Ensaio de ruptura (resistência à tração.)

- Análise química do material.

- Resiliência (indica a maior ou menor resistência a formação de trincas).

- Resistência a corrosão; é uma referência muito importante, principalmente para eletrodos usados na soldagem de aço inoxidável, e material usado na indústria química.

- Dureza, é uma verificação importante, pois só conhecendo a dureza

do eletrodo podemos garantir que a soldagem terá dureza igual ao resto da peça.

- Características Econômicas de um Eletrodo:

- Tempo de fusão
- " para o reinício da solda
- Velocidade de fusão
- Peso do material depositado por Kg de eletrodo

- Funções do Revestimento do Eletrodo:

- Proteção contra o  $O_2$  e N do ar
- Reduzir a velocidade de solidificação
- Facilitar a abertura e estabilização do arco
- " a soldagem nas diversas posições de trabalho.

- Classificação dos Eletrodos : Sem um sistema de classificação seria muito confuso ou quase impossível selecionar o eletrodo adequado para cada aplicação específica, considerando-se a grande quantidade e variedade de eletrodos normalmente fabricados, cada um com um nome comercial diferente e de fabricação também diferente. Baseando-se nesses fatos é que a AWS (American Welding Society); Sociedade Americana de solda, criou um sistema de classificação de eletrodos tão específicos, de emprego tão fácil, que quase todas as indústrias escolhem e especificam, nas compras dos eletrodos que necessitam, baseados na classificação AWS. O sistema é composto de uma letra e mais quatro algarismo ou mesmo cinco. Os dois primeiros algarismos nos dão a resistência à tração do material em  $(lb)/Pol^2$ , o terceiro algarismo especifica a posição da solda conforme tabela.

- 1 - solda em todas as posições
- 2 - posição plana e horizontal
- 3 - só na posição plana, e o quarto algarismo representa o tipo de energia fornecida.

veja quadro

Quadro

4º nº	0	1	2	3
tipo de energia.	CC	CC ou CA	CC ou CA	CC ou CA
qualidade da solda.	ótima	ótima	moderada	moderada
tipo de arco	profundo	profundo	leve	leve
penetração	grande	grande	média	média.

- Exemplo: Um eletrodo com a seguinte classificação E6010 significa

E = solda elétrica

6 = resistência á tração de 60000 lb/in<sup>2</sup>

1 = solda em qualquer posição

0 = CC grande penetração, arco profundo e solda de ótima qualidade

- NOTA: O número de classificação vem gravado na tampa da lata do eletrodo.

- Normas de Segurança do Soldador: Estas normas devem ser observada com muita atenção, afim de evitar possíveis acidentes.

1 - o soldador não deve portar objetos inflamáveis nos bolsos, tais como; fósfor, estôpa, etc.

2 - nunca trabalhar desprotegido, use equipamentos recomendados para o soldador; tais como: máscara de solda, avental, luvas, perneiras, mangas, etc.

3 - nunca soldar vasos ou tubulações sujeitos a pressões internas, devido o calor da solda causar aumento de pressão interna e também, o enfraquecimento da parede do vaso ou do tubo de soldagem, podendo causar acidente fatal.

4 - ao soldar tanques ou vasos que serviam como depósito de combustível; tais como: óleo diésel, gasolina, álcool, etc. ou mesmo produtos químicos, devemos antes de tudo, fazermos uma boa limpeza no vaso ou tanque, e de preferência com vapor.

5 - quando for soldar tanques ou caldeiras, verifique antes se o isolamento dos fios do cordão de luz e dos cabos da máquina de solda não estão estragados, afim de evitar descarga elétrica, e sempre que possível, colocar exaustor para retirar a fumaça.



6 - quando o trabalho exigir escadas ou andaimes, verifique antes, se os mesmos estão em perfeitas condições de uso, e quando necessário, utilizar-se do cinto de segurança.

7 - nunca use ácido ou água para apagar incêndio em máquina de soldar, pois o ácido e a água são bons condutores de eletricidade, utilize um extintor do tipo  $CO_2$  (dióxido de carbono).

- Regulagem de amperagem: A amperagem fornecida pela máquina ao arco deve variar diretamente com o tamanho do eletrodo a ser usado.

De modo que os eletrodos de diâmetro relativamente grandes necessitam de grandes amperagem que os de diâmetro pequeno.

- Regra prática geral: Ao soldar com eletrodos revestidos a intensidade da corrente (amperagem) deve corresponder ao diâmetro da vareta em milésimo de polegada. Assim, uma vareta de  $1/8$ " de diâmetro (3,2mm) mede 0,125 milésimos de polegadas e opera mais ou menos com 125 àmpers. Similarmente, uma vareta de  $5/32$ " de diâmetro (4mm) mede 0,156 milésimos de polegadas e opera mais ou menos com 150 àmpers.

- Comprimento do arco: O comprimento do arco deve ser ligeiramente menor que o diâmetro do eletrodo. Como é quase impossível, para o soldador, medir apuradamente o comprimento do arco durante o ato de soldagem, deve ele aprender a guiar-se pelo o senso auditivo tornando-se capacitado em localizar os sons, emitidos na operação de soldagem para o ideal do comprimento dos arcos. Isto pode ser adquirido prestando-se bastante atenção nas diferenças de sons emitidos quando o arco é intensionalmente muito grande ou muito pequeno e quando está com o comprimento certo. Esta prática levará o soldador a julgar o comprimento do arco, pela a distinção dos sons.

- Velocidades de avanço do eletrodo: A velocidade do eletrodo deve variar com a espessura do metal que está sendo soldado, a intensidade de corrente, tamanho e forma da solda ou "cordão" desejado.

Os primeiros trabalhos a serem feitos serem cordões em passo simples, necessitam arcos com comprimentos constantes, de maneira que a velocidade de avanço do eletrodo seja a mesma para o mesmo metal e a mesma espessura de metal.

que a zona em fusão do metal tenha aproximadamente o dobro da vareta que está sendo empregada.

- Polaridade do eletrodo: Na soldagem com C.C., o eletrodo deve ser ligado ao terminal correto, de acordo com as recomendações do fabricante do eletrodo. Quando o eletrodo é ligado ao polo negativo (-), a polaridade é chamada negativa ou direta; isso quer dizer 1/3 da energia fica no eletrodo, enquanto que dois terços fica na peça quando o eletrodo é ligado ao polo positivo (+) a polaridade é chamada de positiva ou inversa; isso quer dizer que 2/3 da energia fica no eletrodo e 1/3 fica na peça o que não é aconselhável, pois a maior energia deve ser dada a peça.

- Fatores Fundamentais da Solda ao Arco: Quatro variáveis afetam fortemente os resultados a serem obtidos, para se produzir boa solda. Cada uma delas deve estar ajustada de acordo com o tipo de trabalho a ser feito e o equipamento que está sendo usado. As quatro variáveis são:

- ajustagem da corrente (âmpereagem)
- comprimento do arco ou tensão
- velocidade de avanço
- ângulo do eletrodo.

- Soldagem de fff: Existem dois processos para soldagem de fff:

- A quente
- A frio

A soldagem pelo processo à frio; existe vários tipos de eletrodo para fff, mas sempre é aconselhável fazer antes o teste da soldabilidade do material, para isso você faz um pequeno cordão de solda, depois remova-o com uma talhadeira, se junto com o cordão de solda não vier fff, teste outro tipo de eletrodo.

Se a peça de 5mm de espessura faz um chanfro de 60°, limpe bem a peça com tetra-cloretileno ou soda-caústica e água quente.

A soldagem pelo processo a quente, aqueça a peça a 250°C, mais ou menos, faça a solda em cordões retos, tendo cuidado para não deixar esfriar, terminado a solda torne a esquentar a peça a 350°C, mais ou

ou menos e se possível colocar a peça numa vasilha contendo cal  
bem seco para que a mesma esfrie lentamente.

Por exemplo se tomarmos uma barra de ferro de  $6,45 \text{ cm}^2$  (uma  
 $\text{in}^2$ ) de secção,  $25,4 \text{ cm}$  (10in) de comprimento, a temperatura de  $10^\circ\text{C}$   
e aquecendo-a a  $250^\circ\text{C}$ , seu comprimento aumentará de  $0,7 \text{ mm}$  apro-  
ximadamente, se fixarmos os dois extremos da barra de maneira  
que o ferro não possa se contrair, a força de tração desenvolvida  
ao resfriar o ferro, até atingir novamente a temperatura de  $10^\circ\text{C}$   
será de uns  $25000 \text{ Kg/cm}^2$ . Como o ferro não tem elasticidade, logo  
não poderá ceder ante a força desenvolvida, logo se romperá. Se a  
barra fosse de ferro forjado ou aço doce, este metal devido a sua  
ductilidade cederia, estas ações aliviaria as tensões internas, e  
vitando o rompimento da barra.

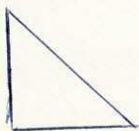
No caso acima citado, acontece devido o elevado teor de "C",  
no ferro, é por isso que os aços com elevado teor de "C", devem re-  
ceber tratamentos térmicos quando destinados a trabalhos com al-  
tos esforços de tração, isto para não trazer problemas futuros  
no que diz respeito a parte de soldagem.

#### 4.7- Símbolos de Soldagem:

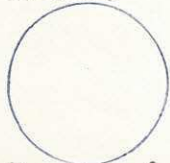
Os símbolos de soldagem são usados pelos os desenhistas, pa-  
ra omitir a palavra solda e acrescentar algumas informações, sem  
ocupar linguagem escrita, embora nem todas as firmas faça uso dos  
mesmos, sendo mais usados pelos os norte-americanos; por exemplo:

#### Símbolos

filete



solda cir-  
cular.



solda de  
campo.



contorno.

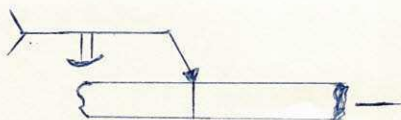
esmerilhado



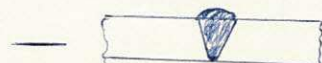
convexo



Aplicação de símbolos



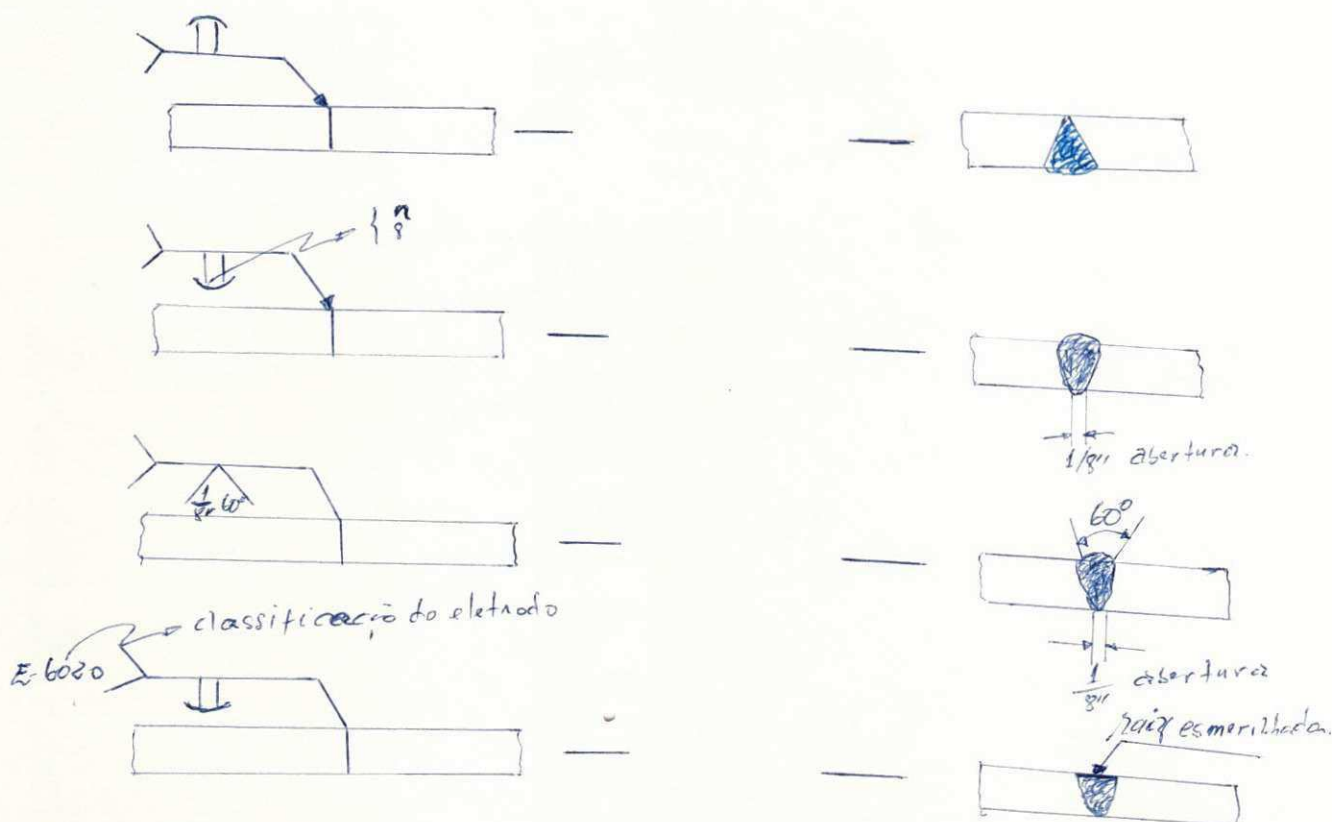
Significado



cont.pg 53:

Aplicação de símbolos

significado



#### 4.8 - Controle de Qualidade:

O controle de qualidade, visa dar boa aparência as peças bem como segurança e, fazendo com que as peças cheguem aos consumidores em perfeita condição de uso, é de suma importância às empresas de renome. Ele pode ser:

- visual: consiste em verificar uma série de conveniências que pode causar sérios problemas, tais como; encher abertura entre duas peças, usando pedaços de eletrodos ou ferro, chamado de "bacalhau".
- em junta de topo não deixar chapa remontada.
- escolha correta do tipo de eletrodo para o tipo de serviço em questão.
- empregar escôva de aço inoxidável quando trabalhar com o mesmo.
- guardar os eletrodos sempre em estufas.
- observar sempre a amperagem e polaridade, comprimento do arco e tipo de corrente recomendado pelo fabricante do eletrodo.
- aplicar tratamento térmico quando necessário.
- observar quantidade de metal depositado na junta, uma vez que se

- observar quantidade de metal depositado na junta, nunca exceder demasiadamente.
- evitar ponto de solda dentro do chanfro, quando a solda for a prova de raio "X".
- observar a divisão das soldas para evitar deformações na obra.
- observar a limpeza das peças e das obras.

- Controle de qualidade por meio de ensaios:

Estes ensaios podem ser: - Destrutivo

- Não destrutivo.

Os ensaios destrutivos (mecânicos) são essenciais, para testar o material soldado, pois só eles garantem a segurança do trabalho, para o qual é realizado o exame. Estes ensaios são:

- Brinell
- Vickers
- Rockwell.

Os ensaios não destrutivos (não afetam o produto); os mais comuns são:

- "X"
- Radioscopia
- à pressão.

## C O N C L U S Ã O

Apesar de ter sido um estágio de pouca duração,mas foi de um bom rendimento em termos de aproveitamento,pois tivemos a oportunidade de ver e colocar em prática todas às operações pertencentes às secções por onde passamos.Visto que, foi possível juntarmos a teoria à pratica,em função de facilidades que me foi dado por parte da direção da empresa,ora facilitando,ora orientando juntamente com seus funcionários nas mais variadas tarefas,foi através desse esforço conjunto,que tive uma boa familiarização tanto com as máquinas,como com os instrumentos de medição de um modo geral.


Tive a oportunidade de aplicar a teoria captada dentro da escola,juntando esta à prática,mesmo que muitas das vezes exindo certas disparidades,pois pude constatar que a vivência profissional é por demais aceitável na realidade dos fatos,e que tudo isto serviu para enriquecer meu conhecimento em termos práticos,desde que estajamos frente a frente com o problema real,e não apenas com ficções teóricas como mostra nossos livros.Daí ser mais uma razão,para que o "Estágio Supervisionado",ganhe posição em termos de aproveitamento para o aprendizado profissional,e que sirva como o primeiro passo para a realidade dos fatos que temos pela frente em toda vida.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS:

- Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns 3a edição  
( Hubertus Colpaert )
- Desenho técnico mecânico  
( Vários autores )
- Construção de máquinas  
( D.W.Steinbrings )
- Manual do ferramenteiro  
( J.De Konick e D.Gutter )
- Tecnologia de fundição  
( Edoardo Capello ).

## A G R A D E C I M E N T O

Agradeço sinceramente a contribuição que me foi dada pelos profs. José Leopoldo da Silva, Marcínio Dias de O. Jr, Eng. Raul Robsrosth, ao diretor presidente da empresa L. Rodrigues S/A Ind. & Comércio Sr: Eliphaz Levy Ribeiro de Almeida, ao diretor técnico, Sr. Laurô Marinho do Rego, ao diretor financeiro, Sr. Cícero da Costa Freire, bem como ao encarregado da Oficina mecânica, sr. Benício Pereira de Araujo, e ainda ao chefe de fundição, Sr. Esmeraldo Soares, e de mais funcionários da empresa que contribuíram direta ou indiretamente para realização do meu estágio supervisionado, fazendo com que fôsse alcançado um ótimo aproveitamento prático.

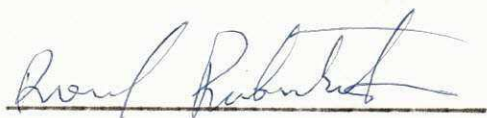
  
\_\_\_\_\_  
José Diomar Batista Neto  
(estagiário)



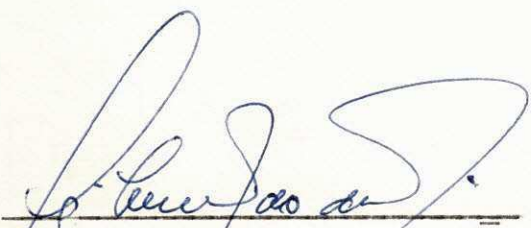
ASSINATURAS:



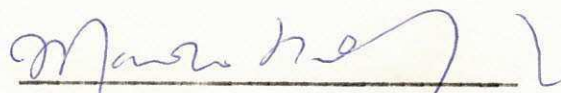
Elifhas Levy Ribeiro de Almeida  
(Diretor Presidente)



Raul Robsroth  
(Engº de fundição)



José Leopoldo da Silva  
( Engº Orientador )




Marcino Dias de O. Jr  
(Engº Coord. de Estágios)

---

Yoge Jerônimo Ramos da Costa  
(Engº Coord.do curso Enga.Mec.)

---

Williams Capim  
(Engº Chefe do Dep.de Eng.Mec.)



José Diomar Batista Neto  
( Aluno Estagiário )