

Monografia de Graduação

Avaliação de um Dispositivo Utilizado em Máquina de Medir por Coordenadas

Marcelo Costa Tanaka

Natal, fevereiro de 2009

TANAKA, Marcelo Costa – Avaliação de um Dispositivo Utilizado em Máquina de Medir por Coordenadas. Monografia, UFRN, Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Recursos Humanos – PRH 14/ANP. Áreas de Concentração: Engenharia de Petróleo, Natal/RN, Brasil.

Orientador: Prof. Luiz Pedro de Araújo.

RESUMO: As exigências de exatidão dimensional de componentes têm impulsionado fortemente a procura por máquinas de medir por coordenadas (MMC), pois sua flexibilidade para adaptar-se rapidamente a diferentes tipos de medições a faz um dos principais instrumentos de um laboratório de metrologia. Devido sua complexidade nas operações de medição, a medição por coordenadas necessita de um estabelecimento de procedimentos eficientes tornando isto um desafio bem maior do que nas medições convencionais. Se a medição for realizada com um nível de atenção abaixo do necessário, os resultados da medição apresentarão um alto nível de incerteza que pode acarretar em tomadas de decisões erradas. Por outro lado, o excesso de cuidado na medição elevará os tempos de medição que acabará por prejudicar o andamento do processo produtivo. Para agilizar o processo de medição na MMC, o Laboratório de Metrologia da UFRN propôs o projeto e a construção de um dispositivo para fixação de peças possibilitando um rápido alinhamento das peças a serem medidas. O dispositivo projetado para a máquina foi dimensionado de modo que pudesse ser fixado em sua base e que ocupasse um espaço adequado em seu volume de medição e construído utilizando processos de usinagem, provenientes de diversas máquinas ferramentas e ferramentas manuais que são detalhados neste trabalho. Na avaliação do dispositivo ficou evidente a melhoria nos processos de calibração e medição já que o mesmo proporcionou um melhor e mais rápido alinhamento das peças a serem medidas, padronizando uma forma de fixação rápida e repetitiva, sendo reduzido consideravelmente o tempo para essas tarefas.

Palavras Chaves:

- Coordenadas; fixação; medição; calibração; dispositivo e fabricação.

ABSTRACT: The requirements of dimensional accuracy of components are driven by strong demand for coordinated measuring machines (MMC) due its flexibility to adapt quickly to different types of measurements so it is one of the most significant instruments of a laboratory of metrology. Due to the complexity involved in measurement, the use of coordinates measuring machines requires the establishment of efficient procedures making demanding higher challenge than in conventional measurements. If the measurement is performed with a level of care below what is necessary, the results of measurements become to have high level of uncertainty that may lead to wrong decision making. The excess of operational care in measuring increases the measuring time that will ultimately affect the production process costs. To short the process time for measuring with MMC, the Laboratory of Metrology of UFRN proposed the design and construction of a device for fixing parts allowing rapid alignment of parts to be measured. The device designed for the machine was dimensioned to minimize the need for fixing space keeping adequate space for the measuring volume. Details of the machining processes used and the building up of the fixing device using different hand tools are detailed in this paper. The use of the fixing device shows an evident improvement of calibration and measurement because it provided a better and faster alignment of parts to be measured, standardizing a way to fix fast and repetitive, and considerably reduced the time for these tasks.

Esta monografia é dedicada:

Agradeço primeiro a Deus, que me guiou nessa longa caminhada.

Meus pais, pois deles recebi o dom mais precioso do universo: a vida.

Meus amigos e familiares que sempre me encorajaram e me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram com a minha formação, especialmente aos meus professores de todas as épocas, que dispuseram de seu tempo e conhecimentos os quais foram fundamentais na minha formação acadêmica.

Agradeço em especial aos professores Luiz Pedro e Walter Link, pela oportunidade que me concederam, desde o início do curso, de estar no Laboratório de Metrologia da UFRN – LabMetrol – realizando atividades que ajudaram na minha formação acadêmica, bem como pela orientação na pesquisa que gerou este trabalho.

Agradeço ao professor José Romualdo Vidal pela amizade e pelo interesse demonstrado durante o período de realização desse trabalho.

Agradeço especialmente aos amigos do LabMetrol Alexandro, Ayrles, Cláudio, Dabney, Eduardo, Elber, Fabrício, Felipe, Jean, Josiane, Júnior, Mariana e Rodrigo pela contribuição e ajuda dada durante a realização desse trabalho e todo o curso.

Agradeço aos funcionários do LabMetrol Luiz Henrique e Raiff Costa que sempre estiveram ajudando nas atividades desenvolvidas neste laboratório.

Agradeço aos funcionários do Laboratório de Máquinas Operatrizes Chicão, Frazão, Paulino, Vavá e Zezinho que me ajudaram na confecção do dispositivo para fixação de peças.

Agradeço aos professores Afonso Avelino e Osvaldo Chiavore pela oportunidade de participar do programa de recursos humanos PRH-14/ANP.

À Agência Nacional de Petróleo – ANP, por incentivar os estudos na área de Petróleo e Gás Natural.

Aos amigos de graduação, que durante cinco anos se fizeram presentes nos estudos.

Índice

Capítulo I - Introdução.....	12
Capítulo II – Medição por coordenadas.....	14
2.1 – Máquina de Medir por Coordenadas.....	15
2.2 – Colunas e braços.....	15
2.3 – Mancais.....	15
2.4 – Apalpador.....	16
2.5 – Escalas.....	16
Capítulo III – Metodologia experimental.....	19
3.1 – Mesa para fixação de peças.....	20
3.2 – Processo de usinagem.....	21
3.3 – Geometria de ferramentas.....	22
3.4 – Ferramentas manuais de usinagem.....	24
3.5 – Instrumentos de medição e traçagem.....	28
3.6 – Máquinas ferramenta.....	29
3.6.1 – Fresadora.....	29
3.6.2 – Torno Mecânico.....	33
3.6.3 – Serras.....	34
3.6.4 – Plainas.....	35
3.6.5 – Furadeiras.....	35
3.7 – Seqüência de fabricação.....	36
3.7.1 – Mesa de base.....	36
3.7.2 – Eixo da base.....	40
3.7.3 – Morsa.....	43
3.7.4 – Mordente da morsa.....	48
3.7.5 – Fuso.....	51
3.8 – Etapas da fabricação.....	54
Capítulo IV – Resultados e discussão.....	56
4.1 – Avaliação do dispositivo.....	59
Capítulo V – Conclusões.....	60
Capítulo VI – Bibliografia.....	62
Anexo I – Relatório de estágio supervisionado.....	64

Lista de Figuras

Figura 1 – Desenvolvimento do plano de medição.....	13
Figura 2 – Máquina de medir por coordenadas tipo coluna do Laboratório de Metrologia da UFRN.....	16
Figura 3 – Apalpador do tipo comutador.....	17
Figura 4 – Escala eletro-óptica.....	18
Figura 5 – Projetor de perfil do Laboratório de Metrologia da UFRN.....	20
Figura 6 – Mesa para fixação de peças do Projetor de Perfil.....	20
Figura 7 – Cunha de corte da ferramenta de torneamento.....	23
Figura 8 – Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma ferramenta de torneamento.....	23
Figura 9 – Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma fresa frontal.....	23
Figura 10 - Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma broca helicoidal.....	24

Figura 11 – Formas mais comuns de Limas.....	25
Figura 12– Limas bastardas, bastardinhas e murças.....	25
Figura 13 – 1° Macho.....	26
Figura 14 – 2° Macho.....	26
Figura 15 – 3° Macho.....	27
Figura 16– Abertura da Rosca.....	27
Figura 17– Desandador para machos.....	27
Figura 18– Porta-cossinete e cossinete.....	28
Figura 19– Partes de um cossinete.....	28
Figura 20 – Operações de fresagem horizontal.....	30
Figura 21– Operações de fresagem vertical.....	31
Figura 22– A e C, fresagem em concordância; B e D, fresagem em oposição.....	31
Figura 23– Principais partes de uma fresadora.....	32
Figura 24– Operações de torneamento.....	33
Figura 25 – Principais partes de um torno mecânico.....	33
Figura 26 – Serramento Alternativo.....	34
Figura 27 – Serramento Contínuo.....	34
Figura 28 – Serra Circular.....	35
Figura 29 – Serra circular.....	35
Figura 30 – Rebolo de corte.....	35
Figura 31 – Dispositivo para fixação de peças em fase de construção.....	54
Figura 32 – Mesa com plataforma giratória, lingüeta de fixação e morsa.....	54
Figura 33 – Desenho em 3D no Solid Edge versão 14.....	55
Figura 34 – Simulação em realidade virtual vrmml.....	55
Figura 35 – Morsa, mesa com plataforma giratória e lingüeta de fixação finalizadas.....	57
Figura 36 – Calibração de haste padrão de micrômetro.....	57
Figura 37 – Medição de uma biela.....	57
Figura 38 – Calibração de micrômetro.....	58
Figuras 39, 40 e 41 respectivamente – Placa de orifício com diâmetro nominal de 3/8”; placa de orifício com diâmetro nominal de 360mm; biela de um motor de compressão de gás.....	58
Figura 42 – Fixação de peça com geometria complexa.....	59

Capítulo I

INTRODUÇÃO

1 - Introdução

As exigências de exatidão dimensional de componentes têm impulsionado fortemente a procura por máquinas de medir por coordenadas (MMC). A flexibilidade para adaptar-se rapidamente a diferentes tipos de medições faz da MMC um dos principais instrumentos de um laboratório de metrologia.

Na medição por coordenadas, o estabelecimento de procedimentos eficientes é um desafio bem maior do que nas medições convencionais devido à maior complexidade nas operações de medição.

Se a medição for realizada com um nível de atenção abaixo do necessário, os resultados de medição apresentarão um alto nível de incerteza que pode acarretar em tomadas de decisões erradas. Por outro lado, o excesso de cuidado na medição elevará os tempos de medição que acabará por prejudicar o andamento do processo produtivo.

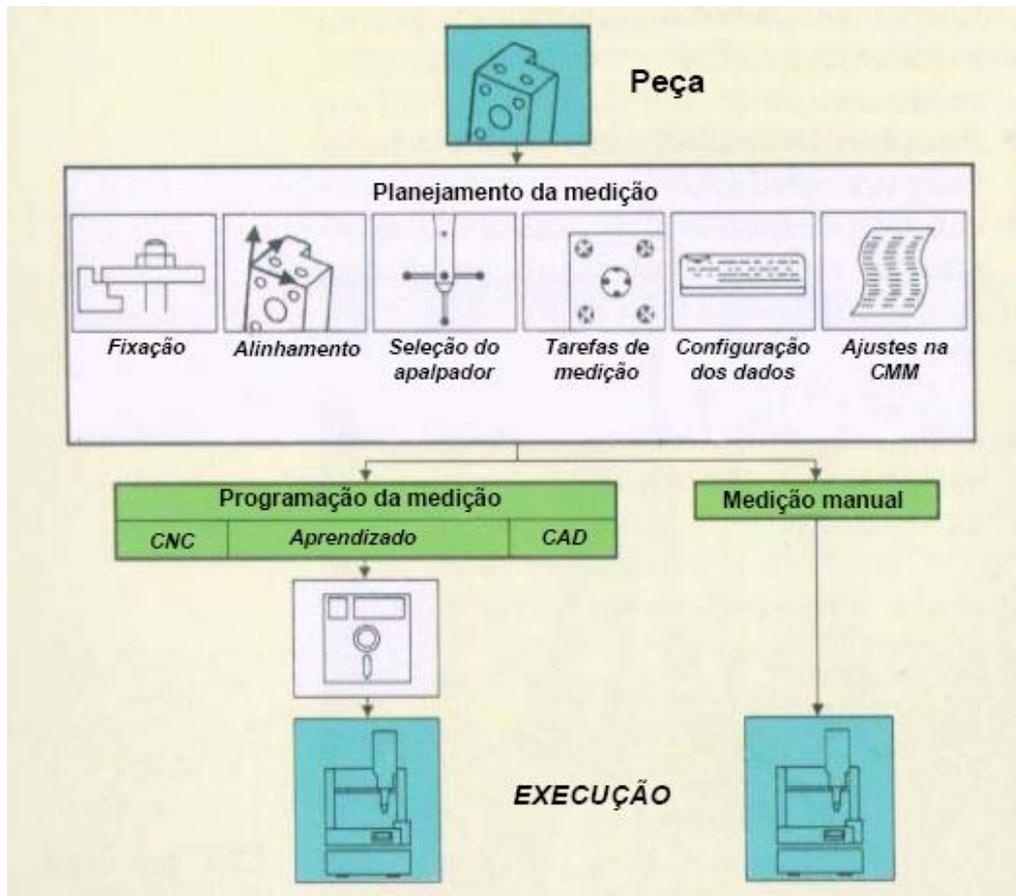


Figura 1 – Desenvolvimento do plano de medição

A fim de agilizar o processo de medição na MMC, o Laboratório de Metrologia da UFRN propôs o projeto e construção de uma mesa para fixação de peças, sendo esta dotada de um movimento que a possibilite um rápido alinhamento das peças a serem medidas. Com isso, será possível avaliar e elaborar procedimentos de medições para esta máquina facilitando o planejamento de medição.

Capítulo II

MEDIÇÃO POR COORDENADAS

2.1 – Máquina de Medir por Coordenadas

As máquinas de medir por coordenadas são compostas por um conjunto de equipamentos mecânicos (mesa, mancais, guias, etc.), eletrônicos (placas de servo-amplificadores, etc.) e ópticos (escalas de medição eletro-ópticas), tudo isso gerenciado por computadores e por um software de medição.



Figura 2 – Máquina de medir por coordenadas tipo coluna do Laboratório de Metrologia da UFRN.

2.2 – Colunas e braços

A coluna e os braços da máquina suportam o apalpador que definem sua configuração cinemática cartesiana, ou seja, ela possui três eixos perpendiculares entre si formando um sistema de coordenadas cartesiano.

2.3 – Mancais

Os mancais são elementos essenciais ao funcionamento e à boa exatidão da máquina de medir. A máquina ilustrada na figura 2 possui mancais aeroestáticos que funcionam à base de ar comprimido. Nestes mancais, o ar comprimido é injetado através de pequenos furos em uma sapata e distribuído sobre a superfície de deslizamento, criando um filme de ar com 5 a 10 μm de espessura, que suspende a unidade de movimentação da sapata sem haver contato direto com a guia, resultando em um atrito desprezível e em grande durabilidade para o mancal e para as guias, garantindo boa exatidão nas medições.

2.4 – Apalpador

O apalpador é o componente que localiza a peça, permitindo relacionar os pontos ao sistema de coordenadas da máquina. Com estes pontos a máquina realiza as medições através de cálculos algébricos, podendo apresentar parâmetros de elementos geométricos como:

- Planeza;
- Retitude;
- Circularidade;
- Paralelismo;
- Perpendicularismo;
- Conicidade;
- Cilindricidade;
- Etc.

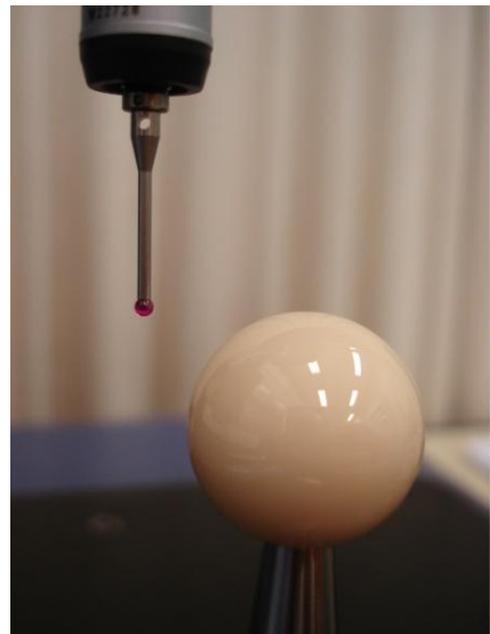


Figura 3 – Apalpador do tipo comutador.

2.5 – Escalas

As escalas eletro-ópticas (figura 4) ficam localizadas nos eixos da máquina e baseia-se na codificação de uma barra por marcações que interfiram na transmissão ou reflexão da luz, de uma fonte até um receptor eletrônico. As informações de posição que as escalas medem são utilizadas para a localização 3D de todos os pontos apalpados.

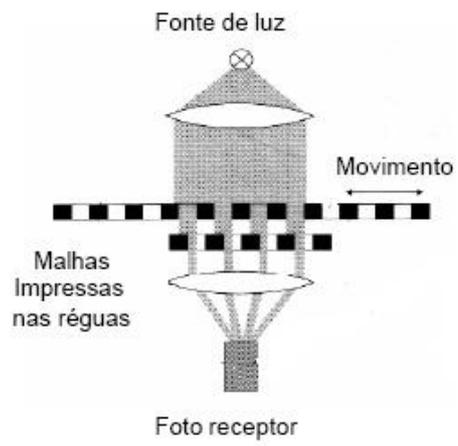


Figura 4 – Escala eletro-óptica.

Capítulo III

METODOLOGIA PERIMENTAL

3.1 – Mesa para fixação de peças

O projeto da mesa foi baseado na mesa do projetor de perfil (figura 5). Esta mesa (figura 6) é composta de uma plataforma com grau de liberdade de 360° e uma morsa para afiação de peças.



Figura 5 – Projetor de perfil do Laboratório de Metrologia da UFRN.



Figura 6 – Mesa para fixação de peças do Projetor de Perfil.

A mesa projetada para a máquina de coordenadas foi dimensionada de modo que fosse fixada em sua base e que pudesse ocupar um espaço adequado em seu volume de medição.

O material selecionado para a mesa é o alumínio que possui baixa densidade em relação a outros metais, e boa resistência. Já a morsa está sendo feita de ferro fundido.

Todo o dispositivo, composto por mesa de base e morsa para fixação de peças, foram confeccionado pelo bolsista no Laboratório de Máquinas Operatrizes da UFRN.

3.2 – Processo de usinagem

Para a fabricação da mesa de base e da morsa escolhida para o projeto, foram utilizados processos de usinagem, provenientes de diversas máquinas ferramentas e ferramentas manuais. O processo de usinagem é composto por diversos movimentos, que podem ser divididos em dois grupos principais, movimento ativo e movimento passivo.

Movimento Ativo pode ser definido como um movimento que promove a remoção de material (cavaco). Pode-se listar:

- Movimento de Corte – movimento entre a ferramenta e a peça, sem ocorrência do movimento de avanço, havendo remoção durante uma única rotação ou um curso da ferramenta.
- Movimento de Avanço – movimento entre a ferramenta e a peça que, juntamente com o movimento de corte, possibilita uma remoção contínua ou repetida do cavaco, durante várias rotações ou cursos da ferramenta. Pode ser contínuo no caso de torneamento e de furação, ou intermitente no caso de aplainamento.
- Movimento efetivo de corte – movimento entre a ferramenta e a peça, a partir do qual resulta o processo de usinagem. Quando o avanço é contínuo, o movimento efetivo é o resultante da composição dos movimentos de corte e de avanço. Quando o movimento de avanço é intermitente, o movimento efetivo é o próprio movimento de corte.

Movimento Passivo pode ser definido como um movimento que não promove remoção de material (cavaco). Pode-se listar:

- Movimento de ajuste – movimento entre a ferramenta e a peça, no qual é pré-determinada a espessura da camada do material a ser removida. Nos processos de furação e brochamento, este movimento não ocorre, pois a espessura de material a ser removida está definida pela geometria da ferramenta.
- Movimento de correção – movimento entre a ferramenta e a peça, empregada para compensar alterações de posicionamento devidas, por exemplo, ao desgaste da ferramenta, variações térmicas, deformações plásticas, entre outras, que normalmente incidem durante a ocorrência do processo.

- Movimento de aproximação – é o movimento entre a ferramenta e a peça, com o qual a ferramenta se aproxima da peça, antes do início da usinagem.
- Movimento de recuo – movimento entre a ferramenta e a peça, com o qual a ferramenta se afasta da peça após a usinagem.

3.3 – Geometria de ferramentas

As ferramentas de usinagem apresentam, geralmente, as seguintes partes construtivas:

- Parte de corte – parte ativa da ferramenta constituída pelas suas cunhas de corte.
- Cunha de corte – é a cunha da ferramenta, formada pela intersecção das superfícies de saída e de forma.
- Superfície de saída ($A\gamma$) - é a superfície da cunha de corte sobre a qual o cavaco é formado e sobre a qual o cavaco escoa durante sua saída da região do trabalho de usinagem.
- Superfície principal de folga ($A\alpha$) – é a superfície da cunha de corte da ferramenta que contém sua aresta principal de corte e que defronta com a superfície de usinagem principal.
- Superfície secundária de corte ($A'\alpha$) – é a superfície da cunha de corte da ferramenta que contém sua aresta de corte secundária e que defronta com a superfície em usinagem secundária.
- Aresta principal de corte (S) – é a aresta da cunha de corte formada pela intersecção das superfícies de saída e de folga principal. Gera na peça a superfície em usinagem principal.
- Aresta secundária de corte (S') – é a aresta da cunha de corte formada pela intersecção das superfícies de saída e de folga secundária. Gera na peça a superfície em usinagem secundária.
- Ponta de corte – é a parte da cunha de corte onde se encontram as aresta principal e secundária de corte. A ponta de corte pode ser a intersecção das arestas, ou a concordância das duas aresta através de um arredondamento, ou o encontro das duas aresta através de um chanfro.

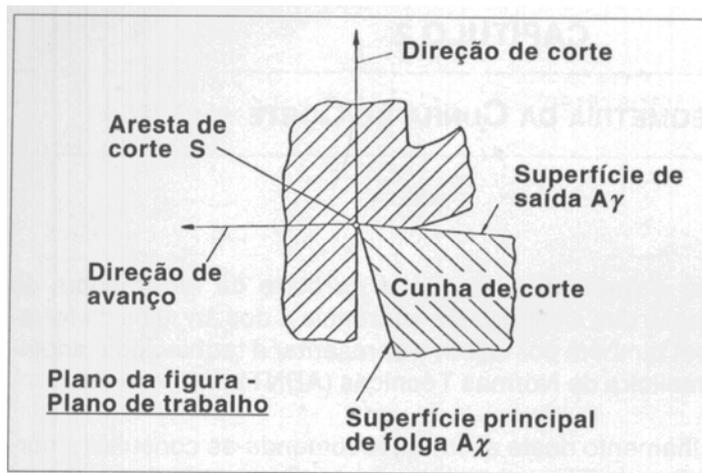


Figura 7 – Cunha de corte da ferramenta de torneamento

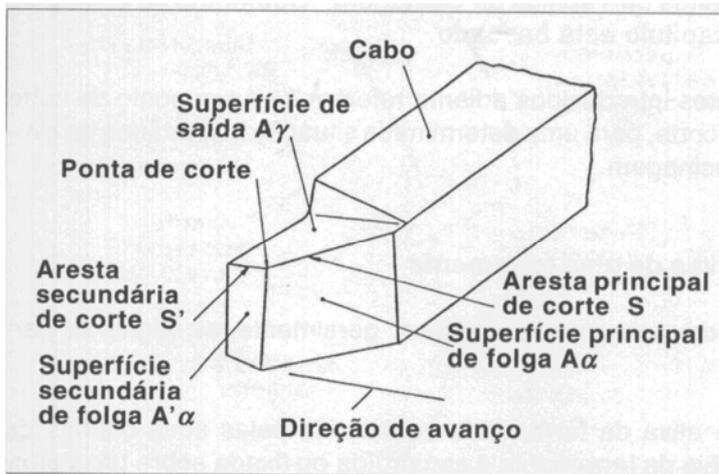


Figura 8 – Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma ferramenta de torneamento

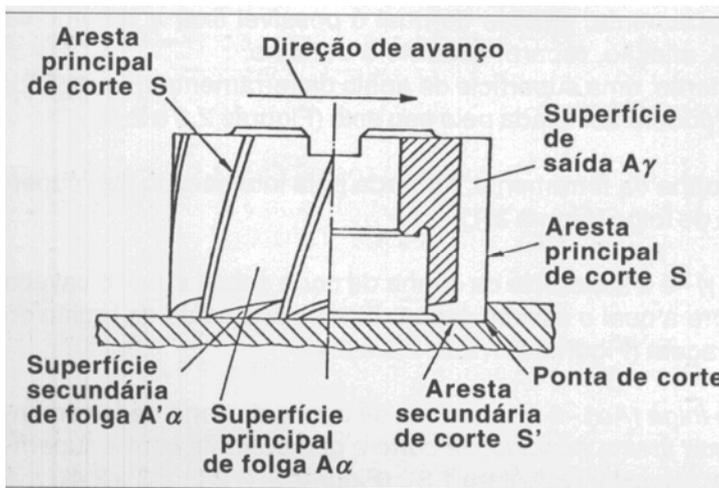


Figura 9 – Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma fresa frontal

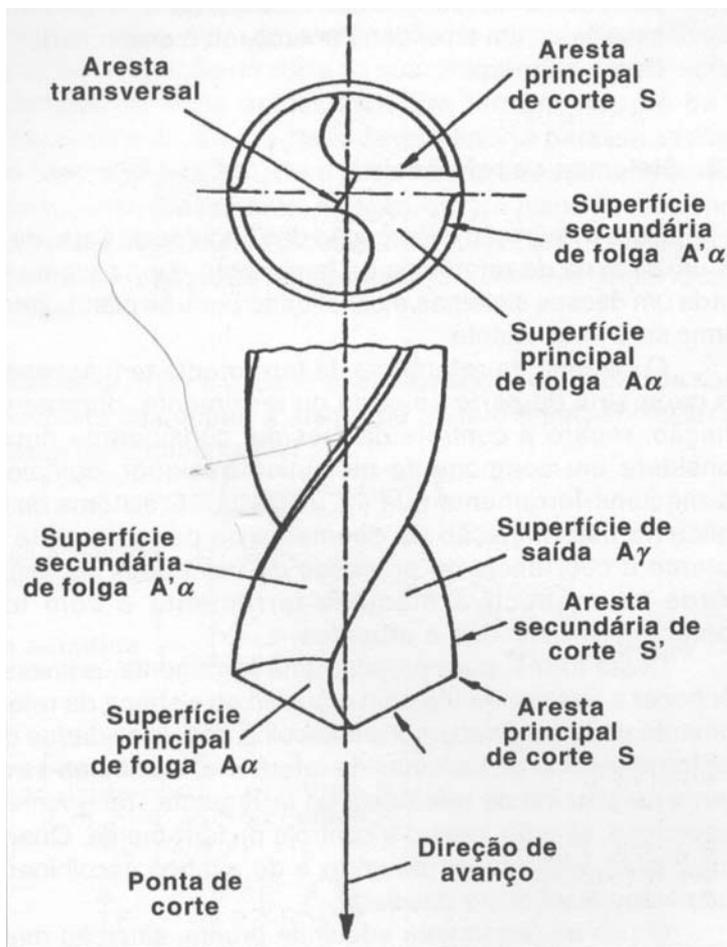


Figura 10 - Aresta de corte e superfícies da parte de corte de uma broca helicoidal

3.4 – Ferramentas manuais de usinagem

São instrumentos que se empregam na realização de um trabalho mecânico sem a utilização de máquinas. Alguns tipos:

- Limas – é uma ferramenta manual de aço carbono temperado e cujas faces apresentam dentes cortantes chamados de picado. Podemos classifica pelas forma, tamanho e picado:

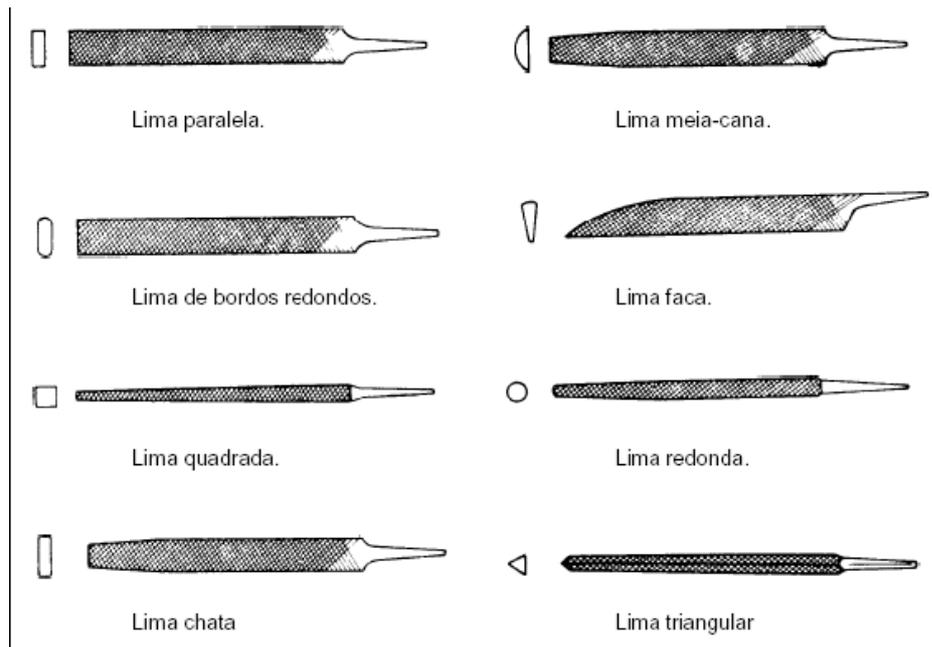


Figura 11 – Formas mais comuns de Limas

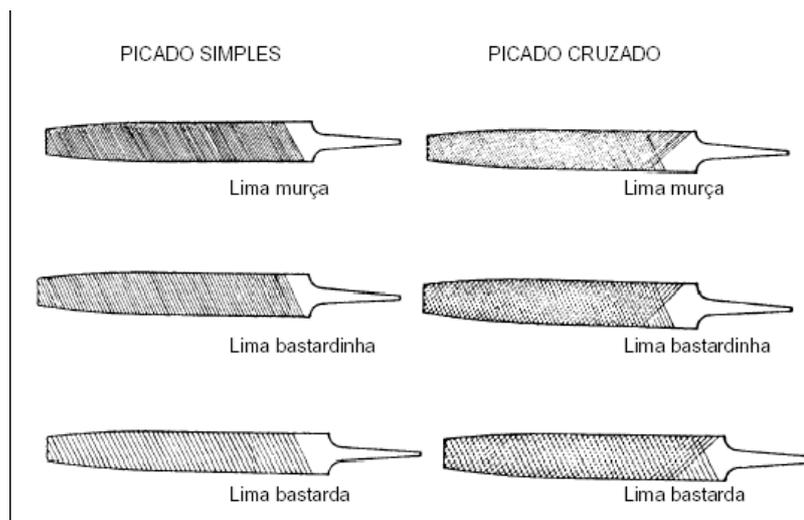


Figura 12– Limas bastardas, bastardinhas e murças

Os tamanhos mais usuais de limas são: 100, 150, 200, 250 e 300mm de comprimento (corpo).

- Arco de Serra – é uma ferramenta manual de um arco de aço carbono, onde deve ser montada uma lâmina de aço ou aço carbono, dentada e temperada.

O arco de serra caracteriza-se por ser regulável ou ajustável de acordo com o comprimento da lâmina.

A lâmina de serra é caracterizada pelo comprimento e pelo número de dentes por polegada. Comprimento: 8” - 10” - 12”. Número de dentes por polegada: 18 - 24 e 32.

▪ Machos de Roscar - São ferramentas de corte, construídas em aço-carbono ou aço rápido, destinadas à remoção ou deformação do material. Um de seus extremos termina em uma cabeça quadrada, que é o prolongamento de haste cilíndrica.

Dentre os materiais de construção citados, o aço rápido é o que apresenta melhor tenacidade e resistência ao desgaste, características básicas de uma ferramenta de corte.

São apresentados em jogos de 2 ou 3 peças, sendo variáveis a entrada da rosca e o diâmetro efetivo. A norma ANSI (American National Standard Institute) apresenta o macho em jogo de 3 peças, com variação apenas na entrada, conhecido como perfil completo.

A norma DIN (Deutsche Industrie Normen) apresenta o macho em jogo de 2 ou 3 peças, com variação do chanfro e do diâmetro efetivo da rosca, conhecido como seriado.

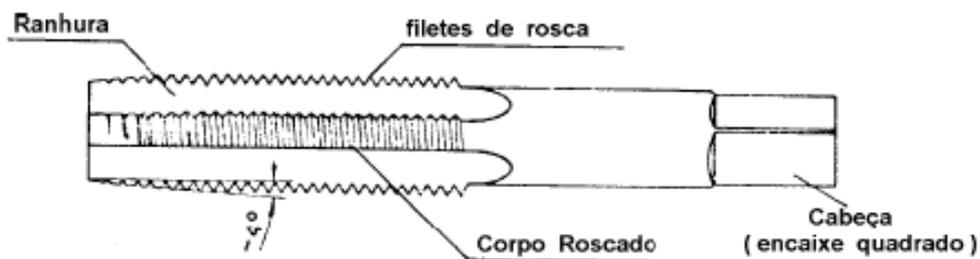


Figura 13 – 1º Macho

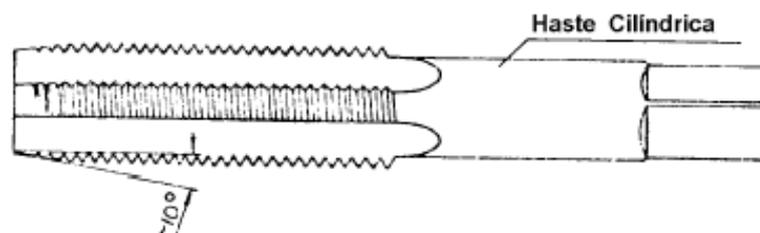


Figura 14 – 2º Macho

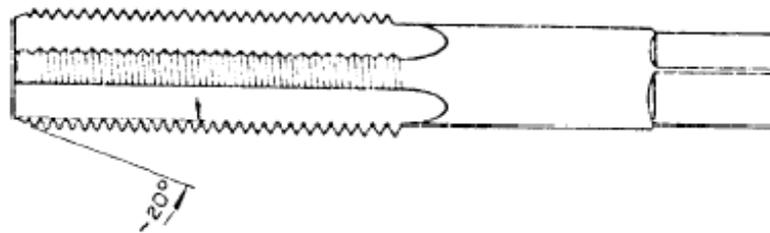


Figura 15 – 3º Macho

O primeiro macho tem a parte filetada (roscada) em forma de cone. O segundo tem os primeiros filetes em forma de cone e os restantes em forma de cilindro. O terceiro é todo cilíndrico na parte filetada. Os dois primeiros são para desbaste e o terceiro é para acabamento.

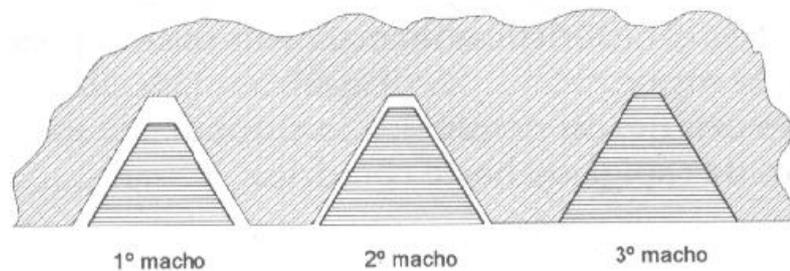


Figura 16– Abertura da Rosca

▪ Desandadores - São ferramentas manuais, geralmente de aço carbono, formadas por um corpo central, com um alojamento de forma quadrada ou circular, onde são fixados machos, alargadores e cossinetes.

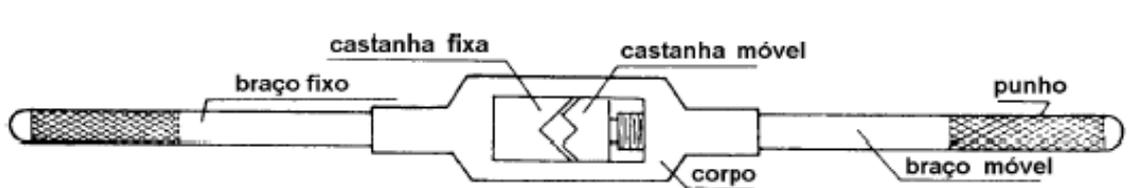


Figura 17– Desandador para machos

▪ Cossinetes - São ferramentas de corte, construídas de aço especial temperado, com furo central filetado.

Os cossinetes são semelhantes a uma porca, com canais periféricos dispostos tecnicamente em torno do furo central filetado, e o diâmetro externo varia de acordo com o diâmetro da rosca. Os canais periféricos formam as arestas cortantes e permitem a saída das

aparos. Os mesmos possuem geralmente uma fenda, no sentido da espessura, que permite a regulagem da profundidade do corte, através do parafuso cônico, instalado na fenda, ou dos parafusos de regulagem do porta-cossinete.

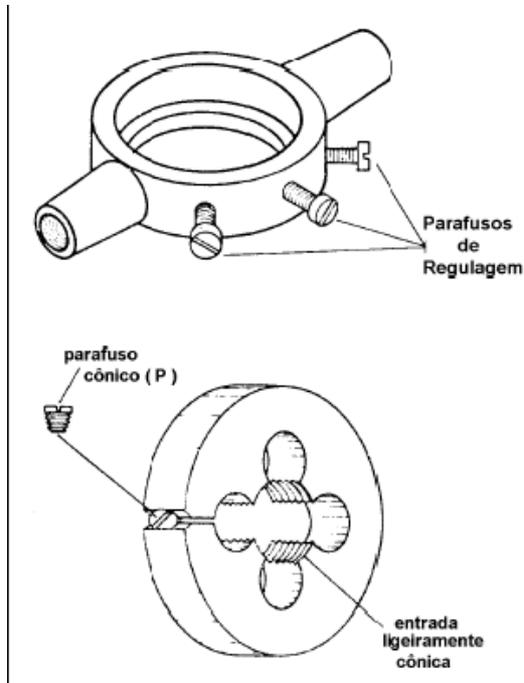


Figura 18– Porta-cossinete e cossinete

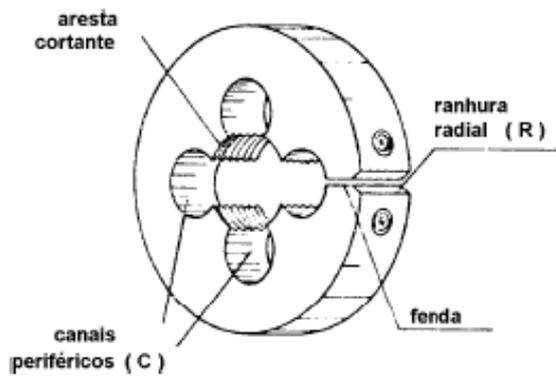


Figura 19– Partes de um cossinete

3.5 – Instrumentos de medição e traçagem

Alguns instrumentos de medição e de traçagem:

- Escala - Consiste em uma régua graduada, podendo ser feita de diversos materiais. A escala utilizada para a fabricação da peça era feita de material metálico, com graduação em milímetros, centímetros, e polegadas.
- Riscador - Consiste de uma haste de metal com uma ponta delgada com tratamento térmico próprio para riscar sobre superfícies metálicas
- Esquadro - Instrumento que possui um ângulo de 90° , o que lhe permite determinar se há ou não perpendicularidade entre duas superfícies.
- Paquímetro - Instrumento de medição, que também pode ser utilizado para traçagem, consiste basicamente em uma escala associada a um Vernier.
- Punção - Instrumento usado para marcação com a finalidade de centralizar um furo, no caso da furação.

3.6 – Máquinas ferramenta

3.6.1 – Fresadora

Fresadora ou máquina de fresar é a máquina cuja ferramenta está em movimento de rotação e arranca o material em excesso, em forma de cavacos mais ou menos reduzidos, muito parecidos com uma vírgula.

A ferramenta empregada na fresadora tem o nome de “fresa” que é um sólido de revolução apresentando vários dentes que trabalham intermitentemente. Em virtude de seu grande número de dentes esse seu trabalho é quase contínuo.

Fazendo-se variar e aplicando-se convenientemente o principio básico as fresadoras poder executa superfícies planas, curvas e irregulares, rasgos de chavetas, rasgos em T, caudas de andorinha, chavetas longas, quadrados, hexágonos e outras peças regulares, furos, broqueamento de precisão, sulcos em alargadores e machos, excêntricos, todos os tipos de engrenagens e ainda, produzir suas próprias ferramentas.

As operações fundamentais podem ser agrupadas em:

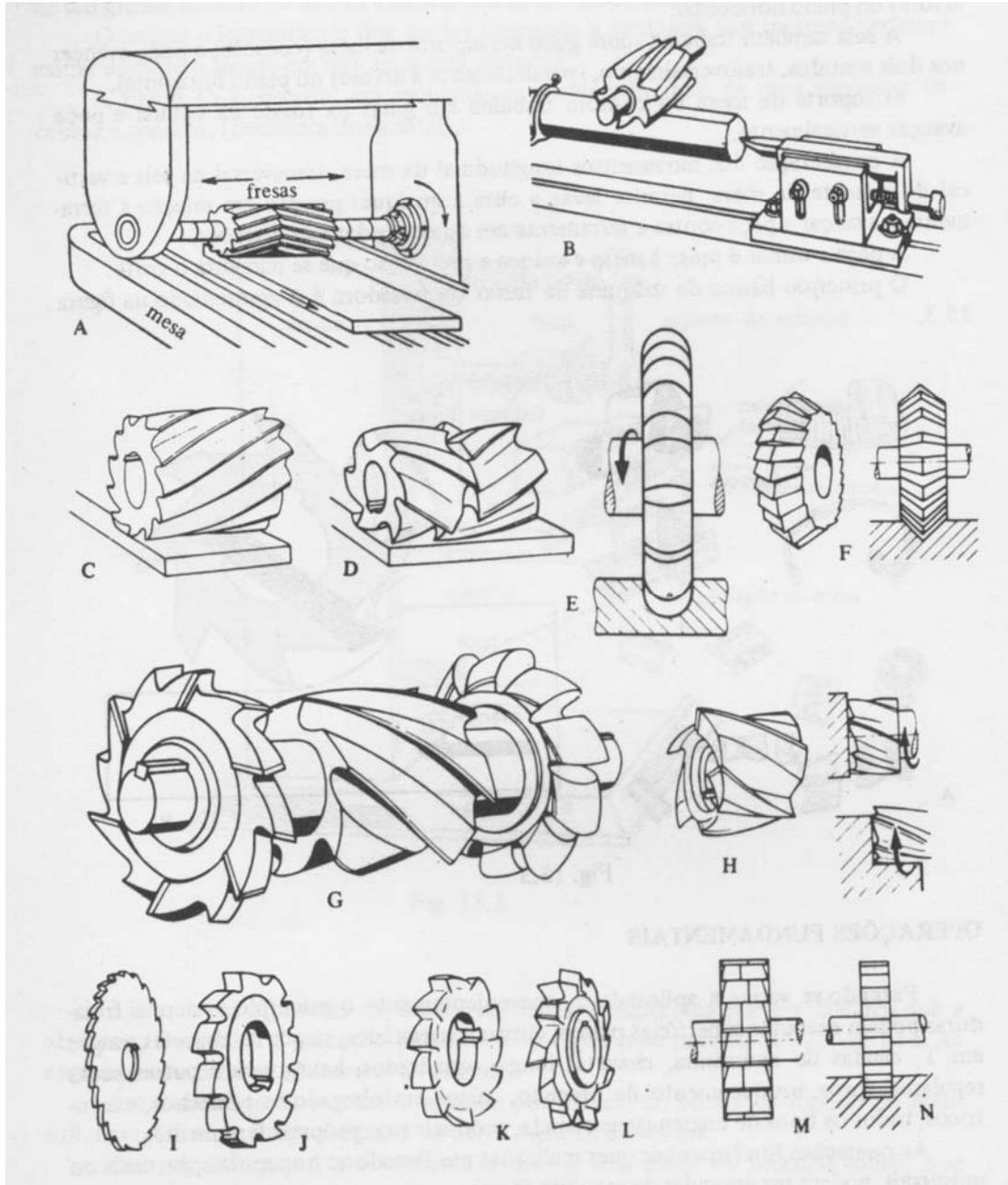


Figura 20 – Operações de fresagem horizontal

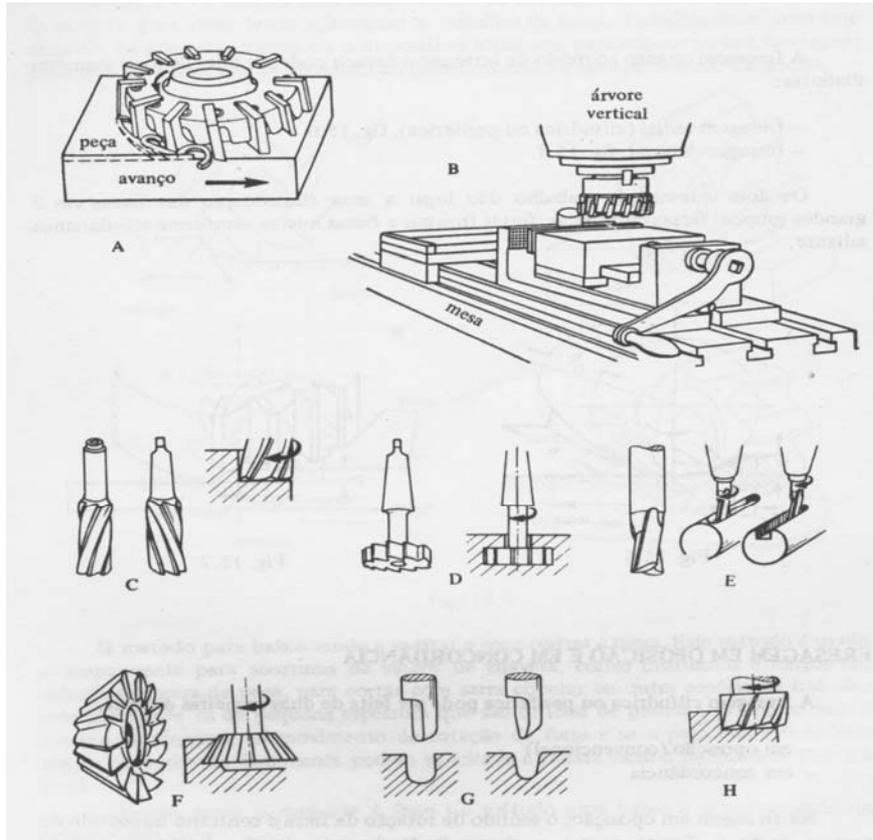


Figura 21– Operações de fresagem vertical

A fresagem poder ser em oposição ou em concordância. Na fresagem em oposição, o sentido de rotação da fresa e contrário ao sentido de avanço da peça (Método para Cima). Na fresagem em concordância, o sentido de rotação da fresa é o mesmo de avanço da peça (Método para Baixo).

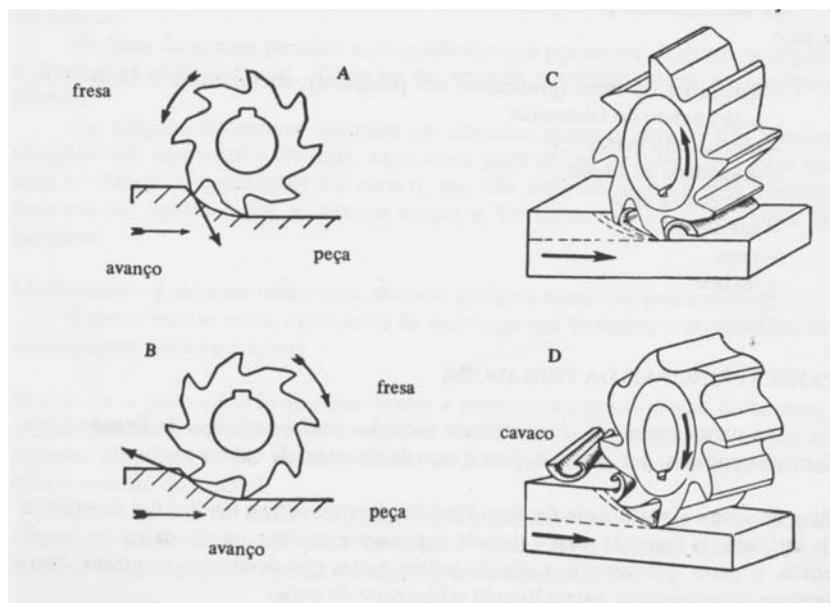


Figura 22– A e C, fresagem em concordância; B e D, fresagem em oposição

As principais partes das fresadoras são:

- Base ou corpo
- Coluna
- Consolo
- Sela
- Mesa
- Limitadores
- Árvore
- Mandril

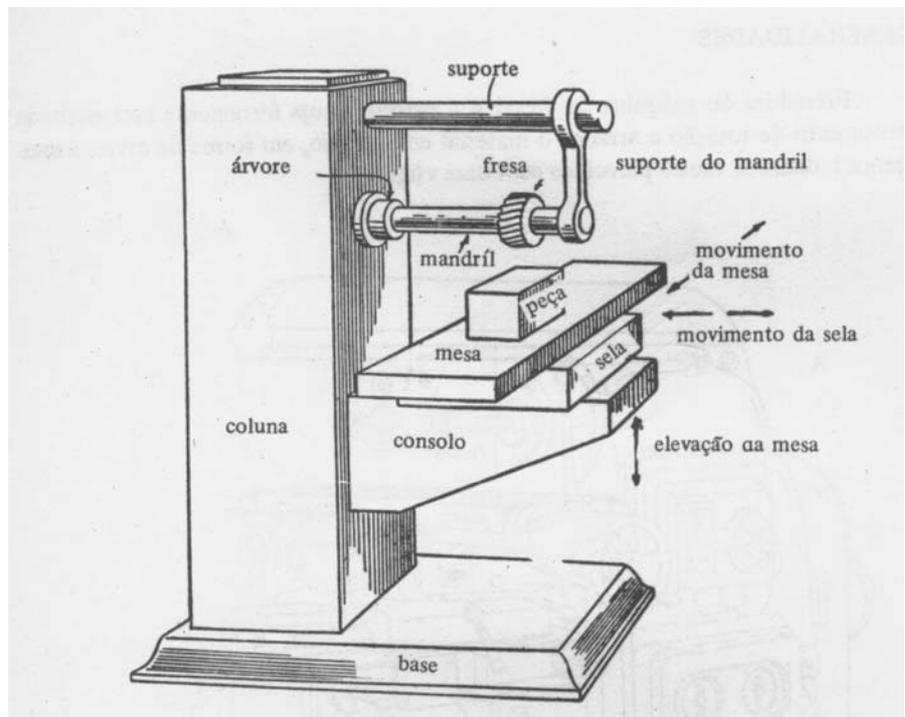


Figura 23–
Principais partes de
uma fresadora

As fresadoras podem ser classificadas em:

- Fresadoras de coluna e consolo
 - Manual
 - Horizontal
 - Universal
 - Omniversal
 - Vertical
- Fresadoras de mesa fixa
 - Tipo plaina
 - De árvore horizontal
 - Simplex
 - Duplex
 - Triplex
- Fresadoras especiais
 - De mesa rotativa
 - De tambor
 - De roscas
 - Tipo planetária
 - De contornar (duplicadora, pantográfica, etc.)
 - De cames
 - Skin-millers
 - De mesa longa estacionária
 - Excêntricas
 - De ranhuras

3.6.2 – Torno Mecânico

Torno mecânico é responsável pela operação onde um sólido indefinido é feito gira ao redor do seu eixo executado o trabalho de usinagem por retirada do material através de uma ferramenta de corte.

As principais operações de torneamento são:

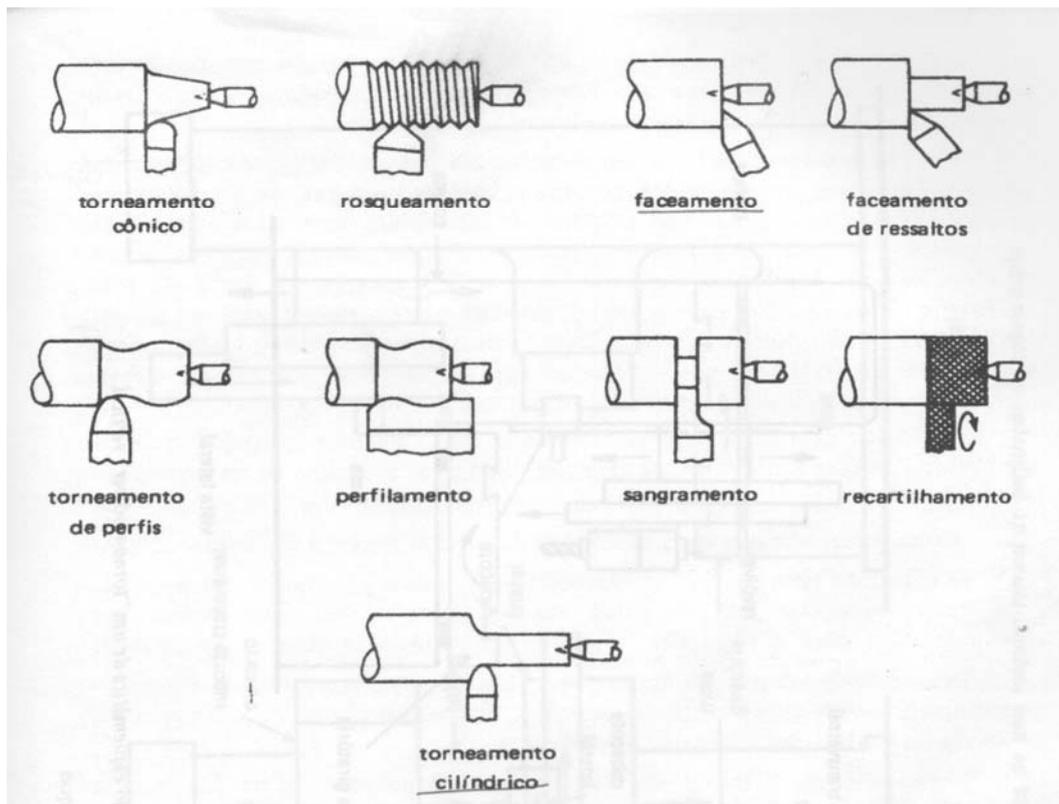


Figura 24– Operações de torneamento

O torno é composto, principalmente, por:

- Base
- Cabeçote fixo
- Árvore
- Caixa de câmbio
- Avental
- Carro porta ferramenta
- Cabeçote móvel
- Placa de castanhas

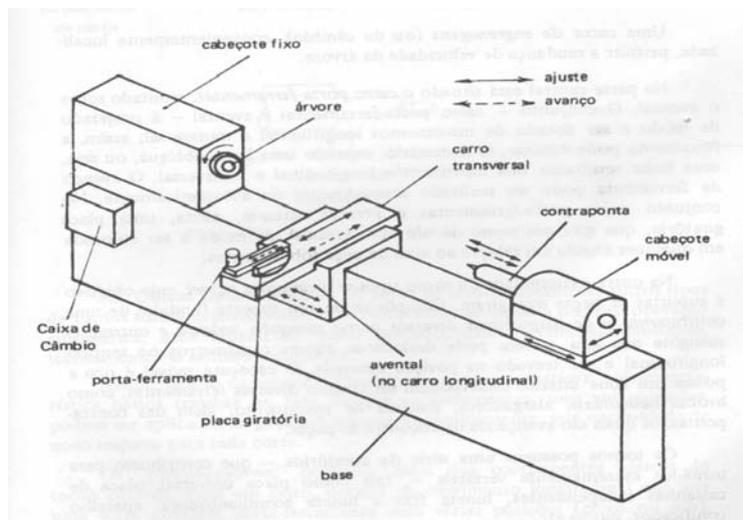


Figura 25 – Principais partes de um torno mecânico

O tipo mais comum de torno poder ser chamado de *torno mecânico*, *torno paralelo* ou *torno universal*.

Outros tipos de tornos encontrados são:

- Tornos automáticos e semi-automáticos
- Tornos-revólver
- Tornos copiadores
- Tornos verticais

3.6.3 – Serras

Serramento é um processo mecânico de usinagem destinado ao seccionamento ou recorte com auxílio de ferramentas multicortantes de pequena espessura. Para tanto, a ferramenta gira ou se desloca ou executa ambos os movimentos e a peça se desloca ou se mantém parada. O serramento pode ser:

Serramento retilíneo é o processo de serramento no qual a ferramenta se desloca segundo uma trajetória retilínea, com movimento alternativo ou não. No primeiro caso o serramento é *retilíneo alternativo* (Figura 26); no segundo caso o serramento é *retilíneo* (Figuras 27).

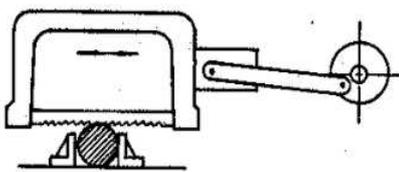


Figura 26 – Serramento Alternativo

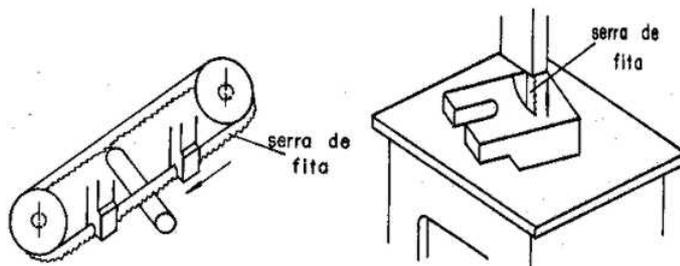


Figura 27 – Serramento Contínuo

Serramento circular é o processo de serramento no qual a ferramenta gira ao redor de seu eixo e a peça ou ferramenta se desloca (Figuras 28 a 30).

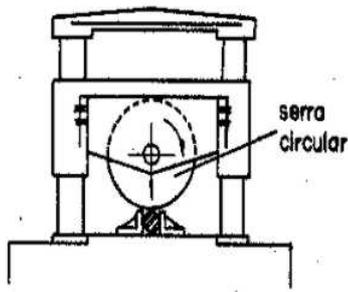


Figura 28 – Serra Circular

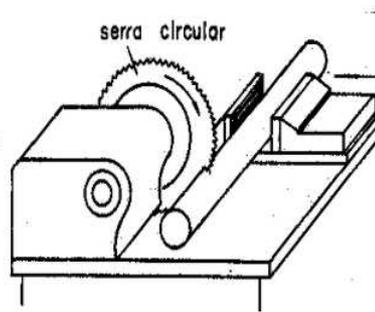


Figura 29 – Serra circular

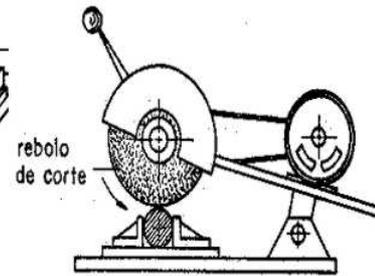


Figura 30 – Rebolo de corte

3.6.4 – Plainas

Esta operação de usinagem consiste em executar superfícies planas, em posição horizontal, vertical ou inclinada com emprego de uma ferramenta dotada de um único gume cortante que arranca o cavaco, com movimento linear.

Conforme o movimento principal da operação de usinagem, seja da peça ou da ferramenta, as máquinas correspondentes são distinguidas em dois tipos principais: plainas limadoras, em que a ferramenta é dotada do movimento principal e plaina de mesa, em que a peça é dotada desse movimento, de ida e volta.

A plaina limadora compõe essencialmente de:

- Base
- Coluna
- Êmbolo horizontal
- Cabeçote
- Porta-ferramenta
- Mesa

As plainas de mesa executar um trabalho semelhante porém em peças de maiores dimensões.

3.6.5 – Furadeiras

A furação é uma operação de usinagem que tem por objetivo abrir, alargar ou acabar furos de peças. Os furos poder ser produzidos em dimensões que variam desde poucos milímetros ate vários centímetros de diâmetros.

A ferramenta utilizada no processo chama-se broca. A broca é dotada do movimento giratório contínuo e de um movimento retilíneo de avanço segundo o eixo de perfuração.

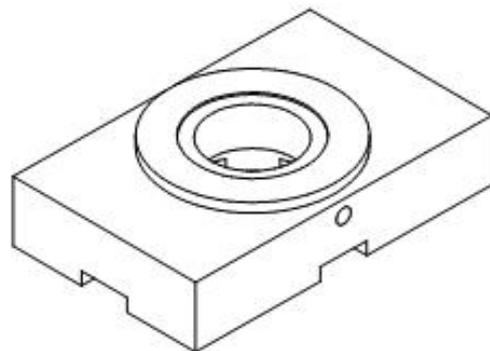
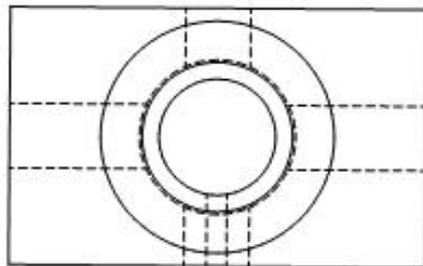
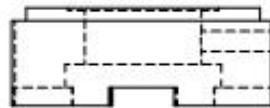
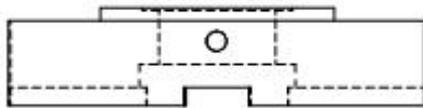
As furadeiras poder ser classificadas como:

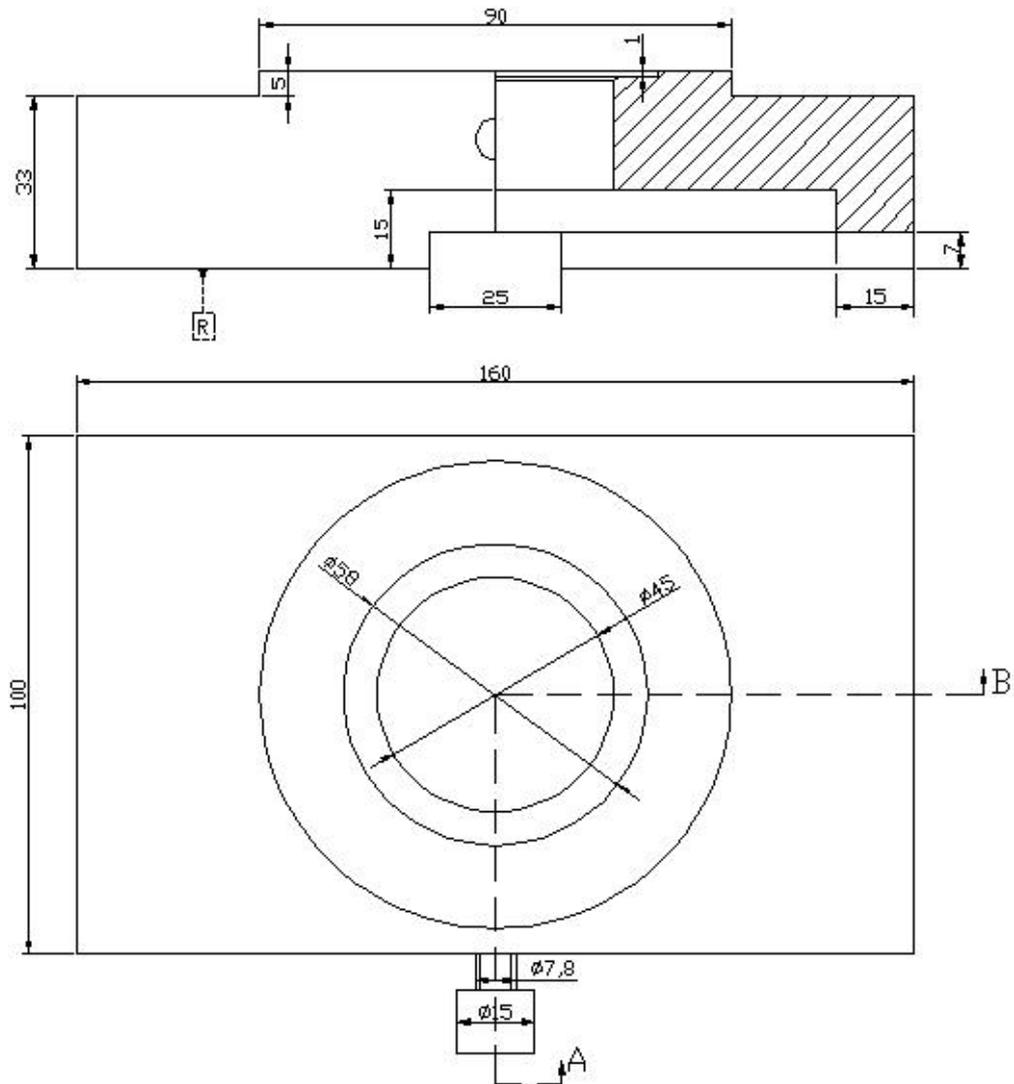
- furadeiras de coluna
- portáteis
- De bancada
- Rádias

Em alguns casos, para a usinagem de grandes séries adota-se as furadeiras de várias colunas.

3.7 – Seqüência de fabricação

3.7.1 – Mesa de base





ETAPA 1 – Faceamento

Descrição	Após a obtenção do blanque, com as cotas 170 x 115 x 45 mm, decidiu-se primeiramente por um desbaste de uma das faces para facilitar a seleção da face de referencia no torno mecânico. Com a base fixa no torno procedeu-se com o faceamento da face “R”. Após adquirir a superfície de referencia, foi realizado os faceamentos seguintes, totalizando o faceamento das 6 faces da base, perpendiculares entre si. Após atingir as dimensões apresentadas no desenho esquemático acima, partimos para o próximo procedimento.
Medição	Paquímetro (300mm/0,05mm), esquadro (250mm).
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Macete, ferramenta de corte do torno
Fixação Peça	Placa de 4 castanhas e placa de 3 castanhas (torno);
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta do torno;
Máquinas, velocidades e avanços	Torno Mecânico Velocidade – 390 RPM Avanço da ferramenta – 0,122 mm/rot.

Fluido de Usinagem	Operação realizada sem fluido.
---------------------------	--------------------------------

ETAPA 2 – Furo central da base

Descrição	Seguinte ao faceamento da base, procedeu-se com a etapa de furação da base. Primeiro traçamos o centro da base com o traçador, com o punção centramos o furo. Após isso foi realizado um furo com broca de 23mm, passante, no centro da placa e posteriormente alargado com a usinagem da face interna do furo, até atingir a medida de 45mm conforme o desenho acima.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	riscador; punção
Ferramental	Broca de 15 mm; martelo; ferramenta de corte do torno
Fixação Peça	Placa de 4 castanhas
Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas; Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 390 RPM Avanço manual
Fluido de usinagem	Querosene;

ETAPA 3 – Torneamento da protusão

Descrição	De posse do blanque já plano e em esquadro, procedeu-se com o torneamento da protusão localizada no centro da face horizontal superior. Com a placa presa no torno, foi usinado uma protusão com 90mm de diâmetro e 5mm de altura, onde posteriormente será usinado um rebaixo de 1mm de profundidade e 60mm de diâmetro, conforme os desenhos acima. A base foi fixada na placa de 4 castanhas e centralizada adequadamente para garantir que o eixo geométrico da protusão coincidissem com o eixo geométrico do furo.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (250mm)
Traçagem	Não aplicável.
Ferramental	ferramenta de corte do torno
Fixação Peça	Placa de 4 castanhas
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 390 RPM Avanço da ferramenta – 0,122 mm/rot.
Fluido de usinagem	Operação realizada sem fluido.

ETAPA 4 – Usinagem dos rebaixos

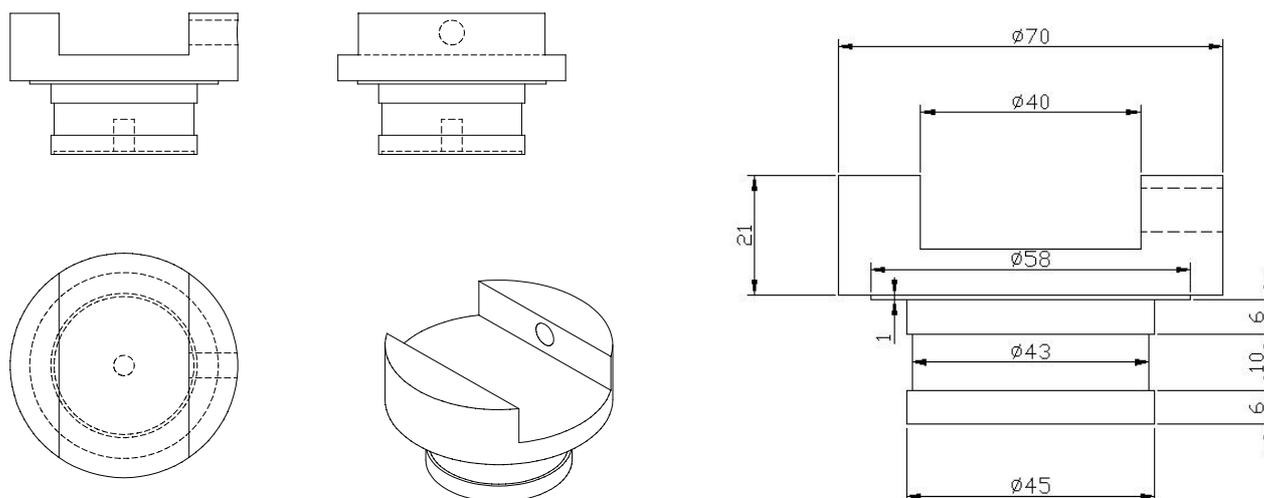
Descrição	Ainda com a peça presa ao torno, foi usinado um rebaixo de 1mm de profundidade e 60mm de diâmetro na face superior e um rebaixo de 10mm de profundidade e 70mm de diâmetro na face inferior da base. Observe desenho acima.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);

Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	ferramenta de corte do torno
Fixação Peça	Placa de 4 castanhas
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 390 RPM Avanço da ferramenta – 0,122 mm/rot.
Fluido de usinagem	Operação realizada sem fluido.

ETAPA 5 – Rasgos da lingüeta

Descrição	Nesta etapa foi realizado a abertura dos rasgos para fixação das lingüetas da base. A base foi fixada na morsa e fresadora. A fresa utilizada para a usinagem foi de 14 mm. Foram abertos dois rasgos perpendiculares entre si, com profundidade de 8mm como representado no desenho acima.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Traçador de altura sobre superfície de referência de ferro fundido.
Ferramental	Fresa de topo de 12 mm;
Fixação Peça	Presa à mesa por meio de pinças;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Querosene;

3.7.2 – Eixo da base



ETAPA 1 - Serramento

Descrição	Primeiramente adquiriu-se um tarugo de alumínio de 80 mm de diâmetro e cerca de 100 mm de comprimento. Como seria necessário um tarugo menor, de 60 mm de comprimento, traçou-se no tarugo a secção de corte referente. Desta forma, instalou-se a barra na serradora alternativa e procedeu-se com o corte utilizando água como fluido de usinagem. O tarugo obtido foi de 60 mm de comprimento e 80 mm de diâmetro.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador;
Ferramental	Riscador, serra;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Arco de serra;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Serradora Alternativa</i> Velocidade – 70 GPM Avanço – 32 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Água;

ETAPA 2 – Torneamento

Descrição	Com o blanque em mãos, partimos para a operação de usinagem. Após o processo de usinagem, o tarugo que inicialmente possuía 60mm de comprimento e 80mm de diâmetro, passou a apresentar duas seções com respectivamente 50mm de diâmetro x 25 de comprimento e 70mm de diâmetro x 25mm de comprimento. Esse mesmo tarugo ainda foi faceado. Foi também realizado um rebaixo de 1 mm x 20mm de comprimento na seção de menor diâmetro do eixo a fim de garantir o deslizamento entre o eixo e a mesa base. Na face inferior do eixo foi usinado um outro rebaixo de 1mm de profundidade x 20 mm de diâmetro.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm)
Traçagem	Riscador;

Ferramental	Ferramenta de corte;
Fixação Peça	Placa de 3 castanhas;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno mecânico</i> Velocidade – 480 RPM Avanço transversal da ferramenta – 2 passes de 1 mm para facear o eixo; 1 passe de 1 mm para criar um pequeno rebaixo central na face do eixo (rebaixo com 20mm de diâmetro); 10 passes de 1 mm ao longo de todo o eixo, para deixar o eixo com 70mm; 20 passes de 1,0 mm (para criar o escalonamento de 50mm ao longo de 25mm); 1 passe de 1,0 mm (para criar o rebaixo ao longo de 20 mm da menor seção do escalonamento);
Fluido de usinagem	À seco;

ETAPA 3 – Furação

Descrição	Foi realizado um furo na face inferior central do eixo que irá servir para a fixação de uma batente para fixar o eixo a mesa base.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador, punção de centrar;
Ferramental	Broca de 5,2 mm;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de bancada</i> Velocidade – 620 RPM Avanço – 12 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 4 – Abertura de rosca métrica

Descrição	Com o furo confeccionado, abrimos a rosca M6 x 0,8 no eixo.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Jogo de machos M6 x 0,8, desandador de macho;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Desandador de macho;
Máquinas, velocidades e avanços	Trabalho manual;
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 5 – Fresamento

Descrição	A etapa seguinte era fresar um rasgo na face superior do eixo que seria o guia de todo o conjunto da morsa, permitindo o deslocamento axial da mesma em relação ao eixo base. Observe a figura acima.
------------------	---

Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (250 mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Fresa de topo 12 mm
Fixação Peça	Morsa presa à mesa
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo;

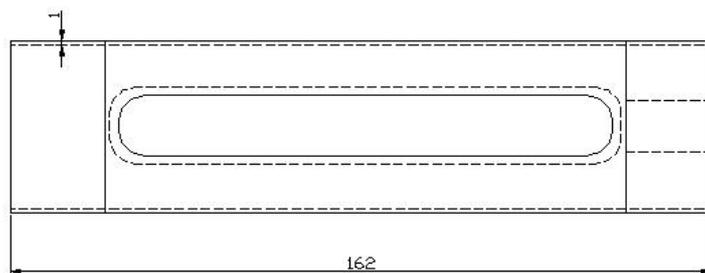
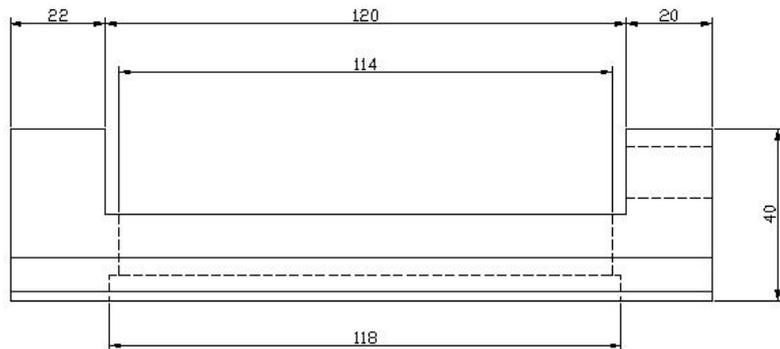
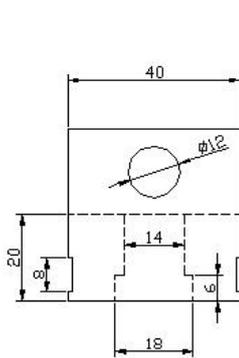
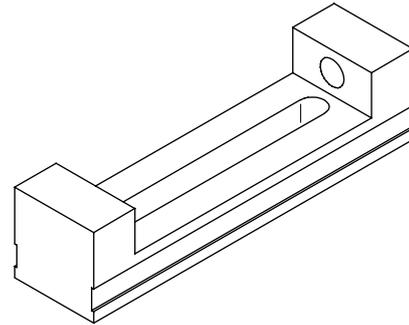
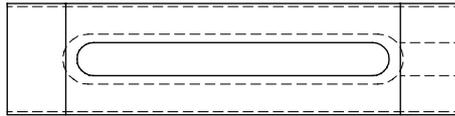
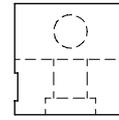
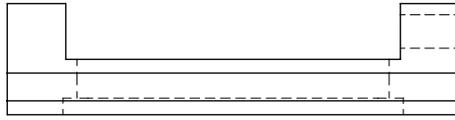
ETAPA 6 – Furação

Descrição	Para a instalação de um parafuso com o objetivo de travar a morsa na posição desejada, foi realizado um furo na parte superior do eixo para posterior abertura de rosca M8 x 1,0.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador, punção de centrar;
Ferramental	Broca de 7 mm;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de bancada</i> Velocidade – 620 RPM Avanço – 15 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 7 – Abertura de rosca métrica

Descrição	Com o furo confeccionado, abrimos a rosca M8 x 1,0 no eixo.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Jogo de machos M8 x 1, desandador de macho;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Desandador de macho;
Máquinas, velocidades e avanços	Trabalho manual;
Fluido de usinagem	Ao óleo;
Fluido de usinagem	Ao óleo;

3.7.3 – Morsa



ETAPA 1 - Serramento

<p>Descrição</p>	<p>Adquiriu-se uma barra de ferro fundido (200 mm x 50 mm x 60 mm) de seção retangular na oficina mecânica com bom acabamento nas faces e em esquadro. Desta forma, traçou-se na barra a seção de corte que seria realizada, sendo esta equivalente a um bloco de 200 mm x 50 mm x 60 mm, como mostra o desenho acima, as medidas foram verificadas com paquímetro, e o esquadro utilizou-se para verificação de perpendicularidade entre faces.</p>
-------------------------	--

Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (300mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Não aplicável;
Fixação Peça	Não aplicável;
Fixação Ferramenta	Não aplicável;
Máquinas, velocidades e avanços	Não aplicável;
Fluido de usinagem	Não aplicável;

ETAPA 2 – Fresamento

Descrição	Para garantir o paralelismo entre as faces, a barra foi fixada na mesa da fresa de forma que foi possível usinar uma superfície de referência. A partir dessa superfície foram usinadas as outras três na seqüência. Como resultado final obtivemos uma barra com as dimensões de 162mm x 40mm x 40mm e com superfícies paralelas entre si.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (300mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Fresa de topo de 12 mm;
Fixação Peça	Morsa presa a mesa;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo

ETAPA 3 – Ressalto

Descrição	Ainda na fresadora foi feito a abertura de um rebaixo na barra, conforme indica a figura acima, com profundidade de 20mm e comprimento de 80mm. Neste rebaixo irá ocorrer o deslizamento do mordente da morsa. É necessário garantir o paralelismo entre as paredes verticais, que ao mesmo tempo devem ser perpendiculares a superfície horizontal.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Fresa de topo de 12 mm;
Fixação Peça	Morsa presa a mesa;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 4 – Abertura do rasgo guia

Descrição	Primeiramente, traçou-se um cruzamento de linhas sobre as quais se localizariam os furos que posteriormente originariam o rasgo guia, conforme se pode observar no desenho representativo mostrado acima. Em seguida, foram puncionados 5 pontos onde seriam realizados os furos, estes que primeiramente foram feitos com broca de 5 mm de modo a realizar um pré-furo para em seguida alargar os furos com broca de 10 mm, que é a largura necessária do rasgo. A disposição dos furos é mostrada também no desenho esquemático. Após a furação com a broca de 10 mm, procedeu-se com o acabamento dos rasgos utilizando a fresadora e uma fresa de topo de 10 mm.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Punção de centrar, riscador, martelo;
Ferramental	Brocas de 5,0 mm e 10 mm, martelo, fresa de topo 10mm;
Fixação Peça	Morsa e/ou apoiada em bancada;
Fixação Ferramenta	Mandril (brocas) e porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de Bancada</i> Velocidade – 620 RPM Avanço – maior que 10 mm, já que se tratam de furos passantes; <i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min;
Fluido de usinagem	Ao óleo

ETAPA 6 – Rebaixos laterais

Descrição	Para garantir o deslizamento e diminuir o atrito entre a morsa e o eixo de suporte, foi realizado dois pequenos rasgos na lateral da morsa. Com profundidade de 1 mm e comprimento equivalente ao da morsa, conforme desenho acima.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Fresa de topo de 10 mm;
Fixação Peça	Preso à mesa por meio da morsa;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 7 – Furação

Descrição	De acordo com o projeto, existe neste bloco uma rosca M12 x 21,5, dessa forma, primeiramente executou-se a traçagem do furo, que se localizaria exatamente no centro do bloco retangular, dessa forma o
------------------	---

	centro foi obtido com a intersecção das linhas diagonais do retângulo (bloco) com a marcação do ponto do furo com o punção de centrar, como se observa no desenho acima; a traçagem foi realizada com riscador, esquadro e punção de centrar. Após a traçagem, posicionou-se a peça obra na morsa da furadeira de bancada, sempre observando e ajustando a planicidade desta em relação à haste da máquina, em seguida realizou-se um pré-furo passante com broca de 6 mm, seguido de furo passante de 12 mm, sendo os furos processados com óleo como fluido de corte. O desenho acima mostra a configuração da peça após a furação.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (250 mm);
Traçagem	Punção de centrar, riscador, martelo, esquadro (250 mm);
Ferramental	Brocas de 6 mm e 12 mm, martelo, punção de centrar, riscador;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de bancada</i> Velocidade – 400 RPM Avanço – 40 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 8 – Abertura de rosca interna

Descrição	Após realização do furo que serviria de base para abertura da rosca interna, selecionou-se o jogo de machos de acordo com o projeto e de acordo com a rosca que seria feita no fuso que passaria pelo bloco (porca), o desenho acima mostra a configuração da rosca requerida no bloco. O jogo de machos usado foi o para rosca M12 x 1,5 passante com classe de ajuste H5, no sistema furo-base. Utilizou-se a seqüência convencional de passagem de machos, sempre utilizando desandador de macho para fixar a ferramenta e observando e ajustando a perpendicularidade do macho em relação à peça obra, de modo a se evitar quebra de macho e/ou roscas desalinhadas. Como o furo é passante, todos os machos foram passados completamente no furo. O processo foi realizado com óleo como fluido de corte, de modo a facilitar a retirada de cavacos das arestas de corte.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Jogo de machos M16 x 2,0, desandador de macho;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Desandador de macho;
Máquinas, velocidades e avanços	Trabalho manual;
Fluido de usinagem	Ao óleo;

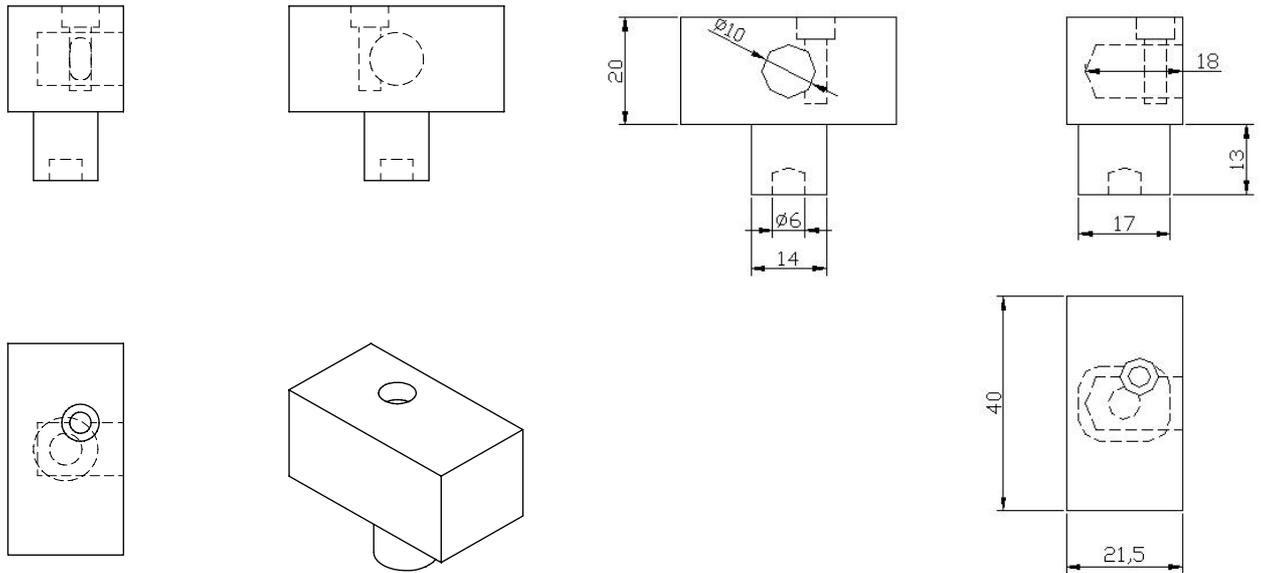
ETAPA 9 – Rebaixo guia inferior

Descrição	Foi também usinado na parte inferior do bloco, um rebaixo com 5mm de profundidade que irá guiar o mordente e fixá-lo, evitando que o mesmo possa sair de suas guias superiores.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável,
Ferramental	Fresa de topo de 10 mm;
Fixação Peça	Presa à mesa por meio de morsa;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta (fresa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 10 – Acabamento

Descrição	Procedeu-se com o lixamento das superfícies com lixa 280 de modo a retirar camadas e pontos grossos de concentração de óxidos. Para finalizar, foi utilizado uma lixa mais fina (480), para refinar o acabamento. Os processos de acabamento não retiraram material suficiente para alterar significativamente as dimensões dos componentes.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	lixa 280, lixa 480,
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	trabalho manual (lixa);
Máquinas, velocidades e avanços	Trabalho Manual;
Fluido de usinagem	Á seco;

3.7.4 – Mordente da morsa



ETAPA 1 – Serramento

Descrição	Foi obtido um blanque nas dimensões 40 mm x40 mm x50 mm, a partir da mesma barra que foi confeccionado o bloco do fuso central, uma barra de ferro fundido. Foi traçado na barra onde seria efetuado o processo de serramento, que posteriormente foi executado.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm); esquadro (200 mm);
Traçagem	Riscador;
Ferramental	Riscador, esquadro, serra;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Arco de serra;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Serradora Alternativa</i> Velocidade – 70 GPM Avanço – 30 mm + folga
Fluido de usinagem	Água;

ETAPA 2 – Fresamento

Descrição	A etapa seguinte ao seccionamento dos blanques consistia em colocá-los nas dimensões próximas às finais de acordo com o projeto, prevendo apenas tolerâncias referentes ao processo de acabamento. Desta forma, preferiu-se o processo de fresamento. Com a peça presa na morsa, foi efetuada a usinagem nas faces do mordente, garantindo o paralelismo e o perpendicularismo entre as superfícies.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (250 mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Fresa de topo 12 mm

Fixação Peça	Morsa presa à mesa
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Fresadora</i> Velocidade – 425 RPM Avanço – 19 mm/min.
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 3 – Torneamento da protusão

Descrição	Com a peça presa no torno foi torneado a protusão que irá servir como guia para o mordente da fresa.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador;
Ferramental	Ferramenta de corte;
Fixação Peça	Placa de 3 castanhas;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 390 RPM Avanço da ferramenta – 0,122 mm/rot.
Fluido de usinagem	Á seco;

ETAPA 4 – Furacão

Descrição	Com a protusão já usinada, foi feito um furo no centro da mesma para posteriormente abrir uma rosca que irá alojar um parafuso responsável pela fixação do guia na parte de baixo do bloco do fuso.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador, punção de centrar;
Ferramental	Broca de 4,2 mm;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de bancada</i> Velocidade – 620 RPM Avanço – 12 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 5 – Abertura de rosca

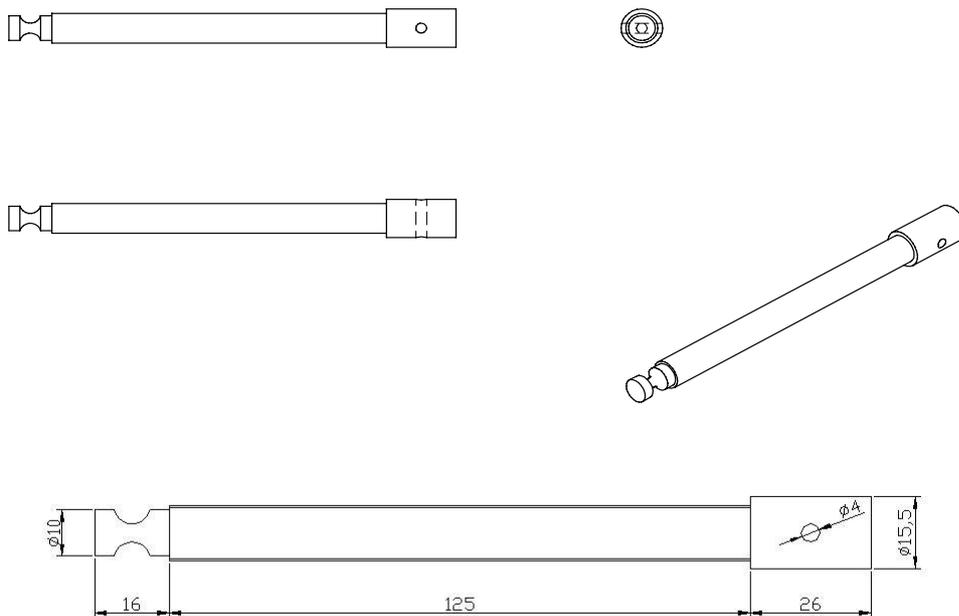
Descrição	Após a realização do furo, selecionou-se o jogo de machos para rosca M5 x 0,8 com classe de ajuste H5 no sistema furo-base. O desenho acima mostra a vista frontal em corte do bloco com representação da rosca requerida. Desta forma, seguindo a seqüência convencional de passagem dos três machos e sempre com bastante atenção, pois se tratam de furos não passantes. A perpendicularidade máxima do macho em relação ao plano da peça foi sempre desejada e conseguida com o auxílio de um nível. O
------------------	--

	processo foi realizado no furo do bloco com utilização de óleo como fluido de corte.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Jogo de machos M5 x 0,8, desandador de macho;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Desandador de macho;
Máquinas, velocidades e avanços	Trabalho manual;
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 6 – Acabamento

Descrição	Procedeu-se com o lixamento das superfícies com lixa 280 de modo a retirar camadas e pontos grossos de concentração de óxidos. Para finalizar, foi utilizado uma lixa mais fina (480), para refinar o acabamento. Os processos de acabamento não retiraram material suficiente para alterar significativamente as dimensões dos componentes.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	lixa 280, lixa 480,
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	trabalho manual (lixa);
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Trabalho Manual;</i>
Fluido de usinagem	A seco

3.7.5 – Fuso



ETAPA 1 – Serramento

Descrição	Primeiramente adquiriu-se um tarugo de aço de 20 mm de diâmetro e cerca de 180 mm de comprimento. Como seria necessário um tarugo menor, de 120 mm de comprimento, traçou-se no tarugo a secção de corte referente. Desta forma, instalou-se a barra na serradora alternativa e procedeu-se com o corte utilizando água como fluido de usinagem. O tarugo obtido foi de 120 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm), esquadro (250 mm);
Traçagem	Riscador;
Ferramental	Serra, riscador;
Fixação Peça	Morsa;
Fixação Ferramenta	Arco de serra;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Serradora Alternativa</i> Velocidade – 70 GPM Avanço – 22 mm + folga da ferramenta
Fluido de usinagem	Água;

ETAPA 2 – Torneamento

Descrição	Esta etapa consistiu no escalonamento da seção referente à rosca M 12 x 1,0, e também o escalonamento referente ao pino de travamento. De acordo com o desenho do fuso, realizou-se o torneamento para redução da seção do tarugo, deixando esta em 12 mm e com comprimento de 100 mm. Sendo a seção referente ao alojamento do pino torneada até se obter diâmetro de 6 mm e comprimento de 5 mm. O riscador foi utilizado para se marcar a seção em que se daria o escalonamento.
------------------	---

Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Riscador;
Ferramental	Ferramenta de corte;
Fixação Peça	Placa de 3 castanhas;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 400 RPM Avanço transversal da ferramenta - 8 passes de 1,0 mm (para seção da rosca), 6 passes de 1,0 mm (para seção do alojamento do pino)
Fluido de usinagem	À seco;

ETAPA 3 – Abertura da rosca métrica

Descrição	Esta etapa consistiu na abertura da rosca métrica M 12 x 1,0 ao longo de 100 mm de comprimento da barra escalonada. A abertura da rosca não foi realizada com processos manuais, como com tarraxas e sim através do torno mecânico. Todo o processo foi realizado por técnico responsável da Oficina Mecânica sendo observado de perto pelos componentes do grupo. As considerações sobre a abertura de roscas no torno foram feitas na Fundamentação Teórica. Cabe aqui apenas citar que o processo foi auxiliado com óleo como fluido de corte, a rosca era do tipo à direita e que o tipo de ferramenta utilizada estava nas especificações para a rosca métrica requerida. O avanço utilizado no torno foi de 1 mm por volta (com a vara) devido ao tipo de rosca, com profundidade de corte de 0,2 mm e velocidade de 100 rpm, devido à intensa geração de cavacos.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Não aplicável;
Ferramental	Ferramenta de corte normalizada;
Fixação Peça	Placa de 3 castanhas;
Fixação Ferramenta	Porta ferramenta;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno Mecânico</i> Velocidade – 100 RPM Avanço da ferramenta – 1 mm por volta;
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 4 – Furação para instalação de braço de alavanca

Descrição	Na seção de maior diâmetro do eixo, foi efetuado um furo para a instalação de uma alavanca de torque, para auxiliar durante o movimento de rotação do fuso, criando um braço de alavanca maior e diminuindo o esforço necessário para a girar o eixo.
Medição	Paquímetro (150mm/0,05mm);
Traçagem	Punção de centrar, riscador, martelo;
Ferramental	Broca de 3,5 mm, punção de centrar, riscador, martelo;
Fixação Peça	Morsa;

Fixação Ferramenta	Mandril de 3 castanhas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Furadeira de bancada</i> Velocidade – 400 RPM Avanço – 20 mm (passante)
Fluido de usinagem	Ao óleo;

ETAPA 5 – Recartilhamento

Descrição	Foi efetuado o recartilhamento de uma das seções do fuso com o intuito de auxiliar o usuário a girar o eixo na falta de um braço de alavanca. Criando uma superfície com alto coeficiente de atrito, evitando o deslizamento em maiores apertos.
Medição	Não aplicável.
Traçagem	Não aplicável.;
Ferramental	Recartilhador;
Fixação Peça	Placa de 3 castanhas;
Fixação Ferramenta	Porta ferramentas;
Máquinas, velocidades e avanços	<i>Torno</i> Velocidade – 400 RPM
Fluido de usinagem	A seco;

3.8 – Etapas da fabricação

Dispositivo em fase de construção:



Figura 31 – Dispositivo para fixação de peças em fase de construção.

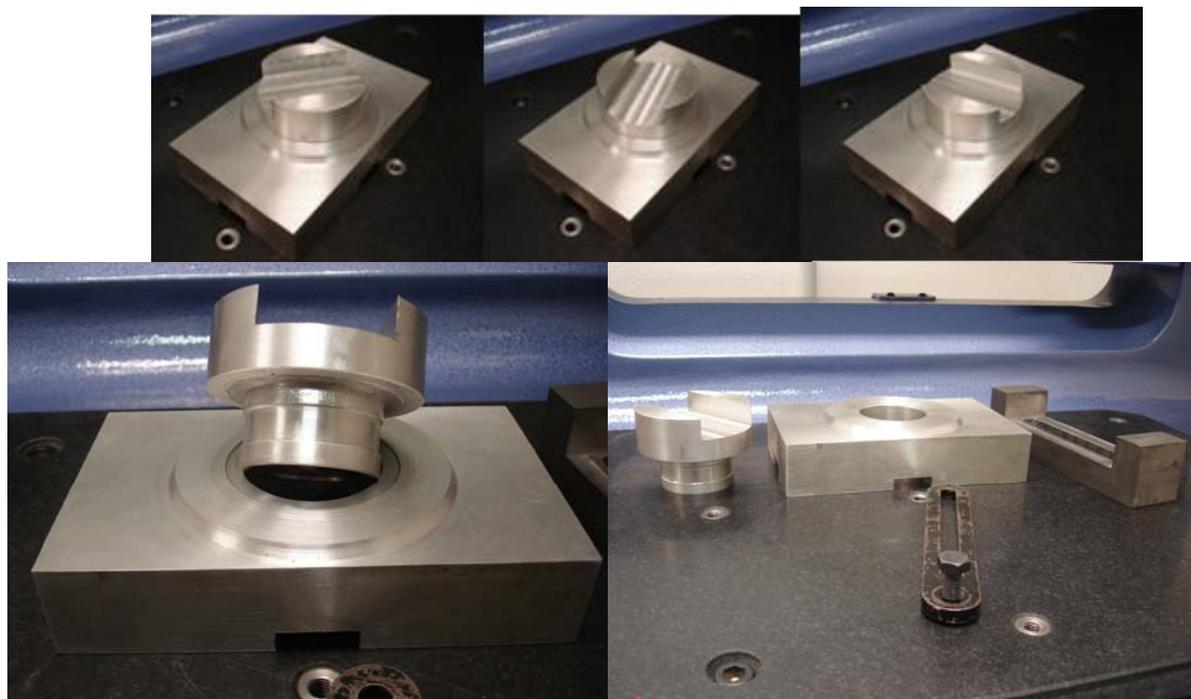


Figura 32 – Mesa com plataforma giratória, lingüeta de fixação e morsa.

Para se ter uma idéia do comportamento do dispositivo de fixação foi feito o desenho em 3D no software Solid Edge-14 e em seguida foram realizadas simulações de realidade virtual em vrml no software Paralle Graphics Cortona Control.

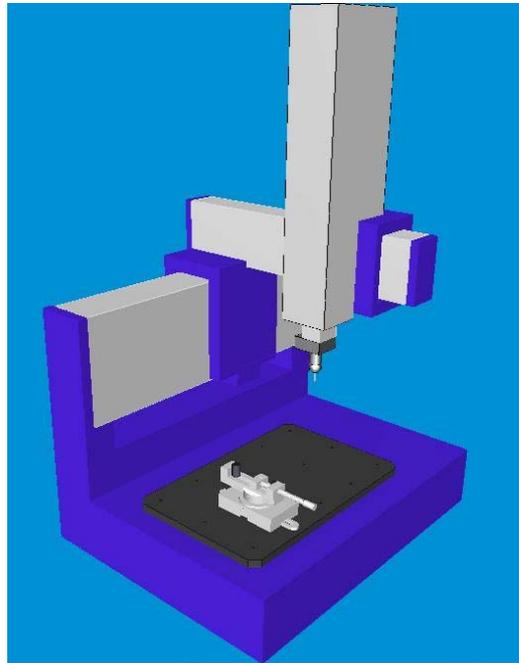


Figura 33 – Desenho em 3D no Solid Edge versão 14

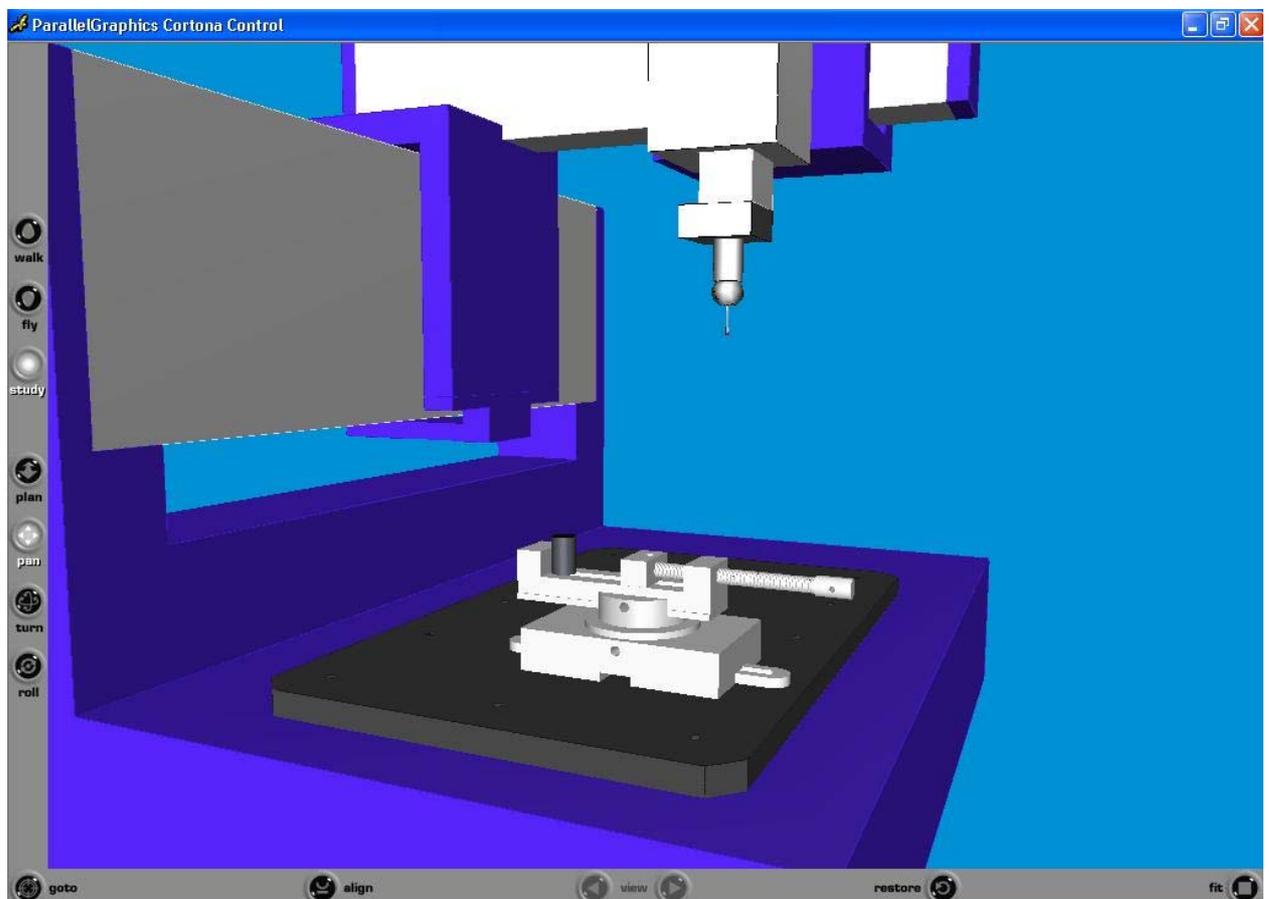


Figura 34 – Simulação em realidade virtual vrml

Capítulo IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4 – Resultados

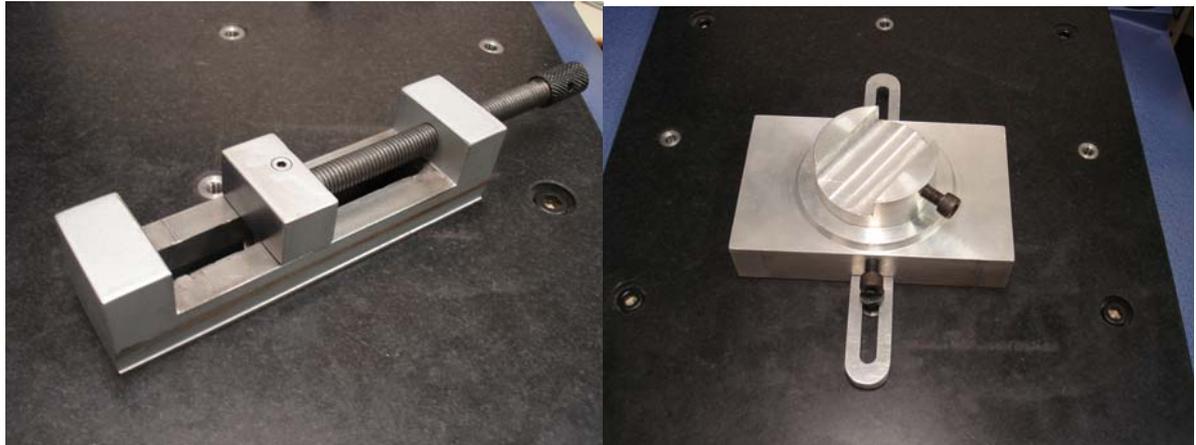


Figura 35 – Morsa, mesa com plataforma giratória e lingüeta de fixação finalizadas.

Com o dispositivo de fixação pronto, estão sendo calibrados instrumentos como micrômetros, haste padrão, paquímetros, esquadros, placas de orifício, além de medições com precisão em peças como válvulas de esfera, sede de válvulas de segurança e alívio, rolamentos, dentre outros, garantindo um alinhamento preciso destes instrumentos e peças em relação aos eixos da máquina, diminuindo o tempo de preparo e de medição.

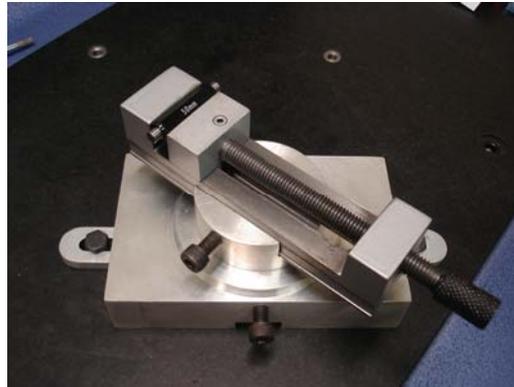


Figura 36 – Calibração de haste padrão de micrômetro



Figura 37 – Medição de uma biela

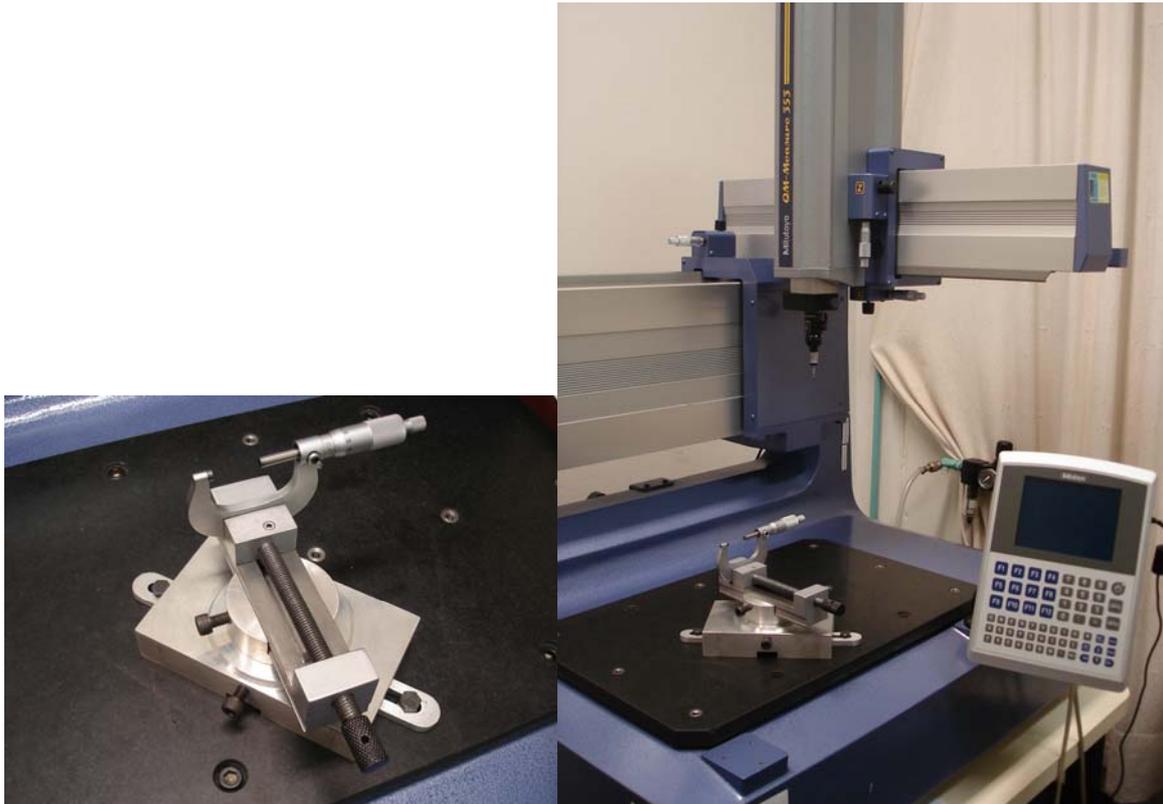


Figura 38 – Calibração de micrômetro

Contudo, a mesa construída somente será usada para peças de tamanho pequeno (figura 39) ou que seja muito leve, pois sem uma fixação adequada o apalpador da MMC deslocaria a peça provocando erro em sua medição. Em peças de grande porte (figura 40 e 41) não há necessidade de fixação devido seu próprio peso que já as deixa bem acomodada.



Figuras 39, 40 e 41 respectivamente – Placa de orifício com diâmetro nominal de 3/8"; placa de orifício com diâmetro nominal de 360mm; biela de um motor de compressão de gás.

4.1 – Avaliação do dispositivo

Na medição por coordenadas, o estabelecimento de procedimentos eficientes é um desafio bem maior do que nas medições convencionais devido a maior complexidade nas operações de medição.

A definição de planos de referência para o alinhamento da peça, o número de pontos a serem apalpados bem como a sequência de medição é extremamente importante para esse instrumento.

Assim, o dispositivo de fixação trouxe uma contribuição extremamente significativa para as medições, pois sua praticidade de posicionamento das peças em relação aos eixos da máquina gerou uma diminuição no tempo de preparo, bem como facilitou a fixação de peças de geometria complexas (figura 42) que antes eram complicadas de fixar e posicionar.

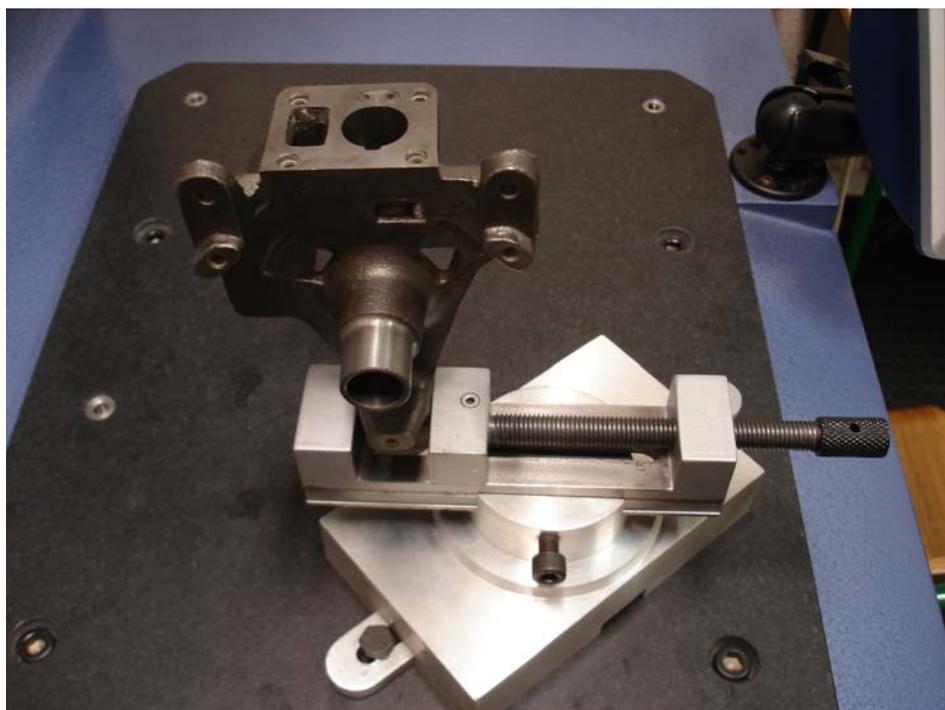


Figura 42 – Fixação de peça com geometria complexa

Capítulo V

CONCLUSÕES

5 – Conclusões

A escolha correta do processo de fabricação acarreta na otimização do tempo de usinagem, e na melhoria qualidade do acabamento da superfície, proporcionando maior produtividade com menor esforço.

A geometria da ferramenta influencia diretamente na eficiência da usinagem, provocando diferentes qualidades de acabamento e esforços de usinagem.

Para geometrias complexas, deve-se atentar pela correta escolha da máquina ferramenta a ser utilizada, o que proporciona um melhor acabamento e menor tempo de usinagem.

A construção do dispositivo para fixação de peças para máquina de coordenadas irá proporcionar um melhor alinhamento das peças a serem medidas, padronizando uma forma de fixação rápida e repetitiva, possibilitando a redução de tempo, agilizando e facilitando o processo de calibração e medição.

Capítulo VI

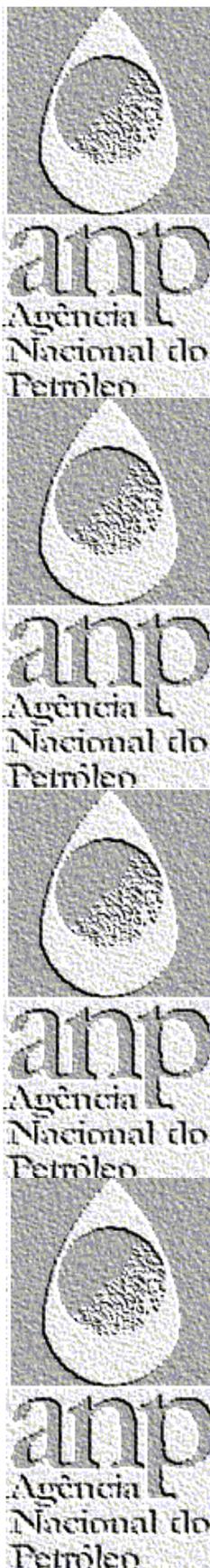
BIBLIOGRAFIA

6 - Bibliografia

- ❖ Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais da Metrologia – VIM, portaria INMETRO 029 de 1925.
- ❖ W. LINK, Metrologia Mecânica – Expressão da incerteza dos resultados. 1998. IPT / MITUTOYO / INMETRO / SBM.
- ❖ Apostila do curso FORMA 3D – Formação Regular de Metrologista 3d / Módulo 1 – André Roberto de Sousa.
- ❖ Validação de Processo de Medição por Coordenadas em Operações de Controle da Qualidade – Ademir Linhares de Oliveira¹, André Roberto de Sousa².
- ❖ Recomendações para uma Utilização Eficiente e Confiável da Medição por Coordenadas - André Roberto de Sousa¹, Carlos Alberto Shneider², Gláucio Andrey Maas³.
- ❖ Freire, J.M. Instrumentos e Ferramentas Manuais: Fundamentos de Tecnologia Mecânica. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1984.
- ❖ Freire, J.M. Fresadora: Fundamentos de Tecnologia Mecânica. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1983.
- ❖ Freire, J.M. Torno Mecânico: Fundamentos de Tecnologia Mecânica. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1985.
- ❖ Freire, J.M. Máquinas de Serrar e Furar: Fundamentos de Tecnologia Mecânica. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro.
- ❖ Diniz, A.E.; Marcondes, F.C.; Coppini, N.L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. 3. ed. São Paulo: ArtLiber Editora, 2001.
- ❖ Provenza, F. Desenhista de Máquinas. 46. ed. Editora F.Provenza. São Paulo. 1991.
- ❖ Bet, L. Notas de Aula da disciplina MTR 0707 – Tecnologia Mecânica I. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Engenharia de Materiais.
- ❖ Speck, H.J.; Peixoto, V.V. Manual Básico de Desenho Técnico. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.
- ❖ Norton, R.L. Projeto de Máquinas: Uma abordagem integrada. 2. ed. Porto Alegre: Bookman Editora. 2004.
- ❖ Chiaverini, V. Tecnologia Mecânica: v.2, Processos de Fabricação e Tratamento. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- ❖ Telecurso 2000, Apostilas de Elementos de Máquinas (Parafusos e Roscas).

Anexo I

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO



RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO EMPRESA GLOBAL IND. E COMÉRCIO LTDA

TÍTULO:

*Usinagem Mecânica – Acompanhamento e
Elaboração de Relatórios de Inspeção*

ESTAGIÁRIO:

Marcelo Costa Tanaka

ORIENTADORES:

*Cleiton Rubens Formiga Barbosa
Francisco de Assis de Oliveira Fontes
José Ubiragi de Lima Mendes*

PERÍODO:

Agosto/2008 a Novembro/2008

AGRADECIMENTOS

A Empresa Global Indústria e Comércio Ltda pela valiosa oportunidade do estágio.

Ao Gerente Sr. Habib Bouhacene pela vaga de estágio concedida.

A todos os funcionários da Global que me ajudaram e me orientaram durante o estágio.

Ao PRH 14 e a ANP pelo apoio dado durante a realização deste estágio.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

CAPÍTULO 1.0. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado do aluno: Marcelo Costa Tanaka, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (número de matrícula: 200421085), realizado na Empresa Global Indústria e Comércio Ltda, na área Engenharia.

O estágio teve início no dia 04 de agosto de 2008 com término no dia 15 de novembro de 2008, totalizando uma carga horária de 600 horas.

A disciplina estágio supervisionado tem como objetivos possibilitar ao aluno aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos na Universidade capacitando-o melhor para o mercado de trabalho.

Este relatório está organizado da seguinte forma: no capítulo II é apresentada uma visão detalhada das atividades da Global no Estado do Rio Grande do Norte; no capítulo III, as atividades desenvolvidas no estágio; no capítulo IV as áreas de identificação com o curso. O capítulo V às conclusões e o capítulo VI às referências bibliográficas.

CAPÍTULO 2.0. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Global Indústria e Comércio Ltda. está localizada as margens da rodovia BR304, km01 – Parnamirim/RN. Com o objetivo de suprir as necessidades de uma oficina mecânica de qualidade, a Global dispõe atualmente de uma área de aproximadamente 6 hectares, disposta em 11 ambientes devidamente preparados para atender às necessidades da empresa. Neste espaço físico estão dispostos escritório do gerente geral (Habib Bouhacene), portaria, vestuário, refeitório, almoxarifado, área coberta para jateamento, área de materiais aguardando serviço, área de materiais com serviços executados, três galpões, sendo o primeiro com escritório para setor administrativo e espaço para soldagem, o segundo com dois tornos CNC e dois copiadores, e o terceiro com um torno semi-automático, dois tornos universais, um torno especial para usinagem de eixo de trens, quatro plainas, duas furadeiras radiais, uma furadeira de bancada, duas serras automáticas e uma prensa. Possui ainda grande área para circulação de máquinas como empilhadeiras, caminhões muque e guindastes.

A missão da Global é prestar serviço com qualidade e rapidez. A empresa presta serviços de usinagem em geral com confecção de peças de diferentes geometrias, soldagem elétrica e de oxi-acetileno, manutenção em embarcações, ensaios de testes hidrostáticos, logística, etc. Todos estes serviços são prestados para empresas públicas e privadas do Norte/Nordeste do país.

A Global tem oferecido regularmente serviço de usinagem e recuperação de roscas de tubos de perfuração e tubos de revestimento de poços de petróleo para a Petrobras.

Neste ano, a empresa vem fazendo um conjunto de ações e vários investimentos como a aquisição de novas máquinas ferramentas e contratação de mais funcionários, visando a ampliação de suas atividades.

CAPÍTULO 3.0. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

Catálogo, organização e identificação de gabaritos de rosca. O estagiário catalogou os diversos gabaritos de rosca API pertencentes a Global que são utilizados na inspeção das roscas dos tubos de perfuração e tubos de revestimento de poços de petróleo. Foram organizados em uma planilha na qual continha os valores nominais das roscas, o fabricante e a data da última calibração para o agendamento de futuras calibrações. Além disso, foi feita a limpeza de todos os gabaritos e guardados de forma organizada em armários junto aos tornos que são utilizados na usinagem dessas roscas a fim de facilitar para o operador na hora da inspeção.

Acompanhamento e auxílio em atividades realizadas pela empresa. O estagiário teve oportunidade de conhecer na prática os métodos utilizados na usinagem de diversos dispositivos, peças variadas e principalmente de roscas em tubos de perfuração e tubos de revestimento de poços de petróleo. Além da usinagem, o estagiário pode observar diversas operações de soldagem como a de arco elétrico e também de oxi-acetileno. Durante o período de estágio, realizou-se o acompanhamento e assessoramento na construção de um galpão, que hoje aloja dois tornos CNC e um torno semi-automático, bem como nas gruas e alimentadores dos tornos.

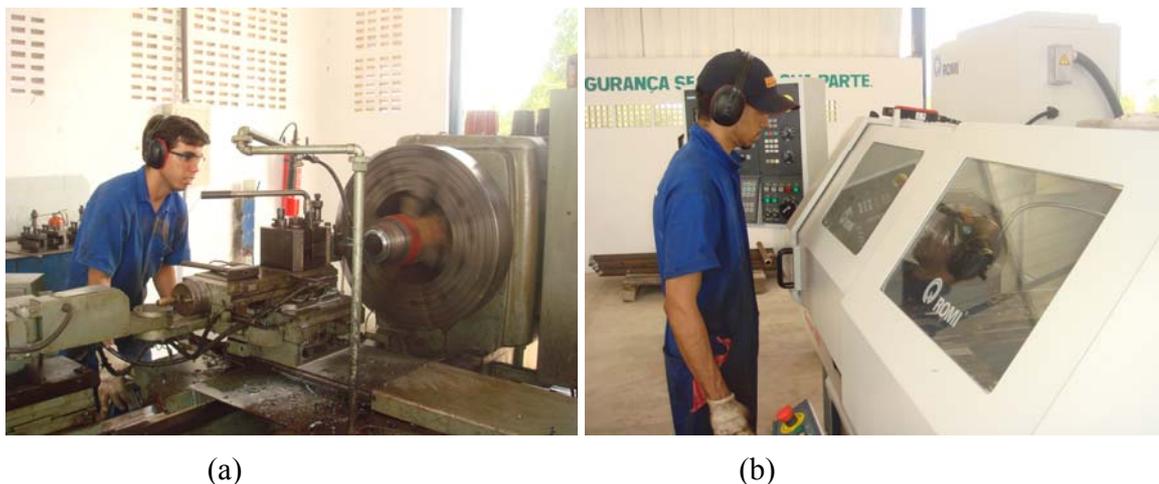


Figura 1 – (a) Usinagem de rosca de tubo de perfuração ($DC 6. \frac{3}{4} - 4. \frac{1}{2} IF$) em torno copiador
(b) Usinagem de uma rosca de uma linha de pressão ($LP 3. \frac{1}{2} - 2. \frac{7}{8} LP$) em um torno com comando numérico.

Elaboração de planilhas para inspeção das roscas usinadas pela empresa. Para a elaboração das planilhas o estagiário teve que aprender quais os tipos de roscas que são normalizadas pela API. Através desse estudo foi levantado os tipos de roscas e suas tolerâncias conforme é mostrado nas tabelas 1 e 2.

TIPO DA ROSCA	DIMENSÕES EM POLEGADAS							
	Ø C	Ø D	Ø F	Comp. E	Comp. G	ST. OFF	CONIC.	PASSO
2 3/8" IF	2.876	2.125	2.406	3.000	1.031	0.635	0.169	± 0.0015
		2.093	2.343	2.875	0.968	0.620	0.167	
2 7/8" IF	3.391	2.562	2.890	3.500	1.031	0.635	0.169	± 0.0015
		2.531	2.859	3.375	0.968	0.620	0.167	
3 1/2" IF	4.016	4.000	3.515	3.900	1.031	0.634	0.169	± 0.0015
		3.062	3.484	3.875	0.968	0.619	0.167	
4 1/2" REG	4.625	3.312	4.015	4.250	1.031	0.634	0.253	± 0.0015
		3.281	3.984	4.125	0.968	0.619	0.250	
4" IF 4 1/2" XH	4.834	3.828	4.328	4.500	1.031	0.635	0.169	± 0.0015
		3.796	4.297	4.375	0.968	0.620	0.167	
4 1/2" IF	5.250	4.250	4.750	4.500	1.031	0.638	0.169	± 0.0015
		4.218	4.718	4.375	0.968	0.623	0.167	
6 5/8" REG	5.992	4.843	5.421	5.000	1.031	0.636	0.169	± 0.0015
		4.812	5.390	4.875	0.968	0.621	0.167	
7 5/8" REG	7.000	5.390	6.343	5.250	1.031	0.632	0.253	± 0.0015
		5.359	6.312	5.125	0.968	0.617	0.250	

Tabela 1 – Dimensões e tolerâncias para roscas API tipo pino (macho)

TIPO DA ROSCA	DIMENSÕES EM POLEGADAS									
	Ø C	Comp. E	Comp. F	Comp. G	Comp. H	Comp. I	Comp. J	ST. OFF	CONIC	PASSO
2 3/8" IF	2.968	3.125	4.000	0.718	-	-	-	- 0.002	0.167	± 0.0015
	2.921		3.625	0.593	-	-	-	- 0.012	0.164	
2 7/8" IF	3.484	3.625	4.500	0.718	-	-	-	- 0.002	0.167	± 0.0015
	3.437		4.225	0.593	-	-	-	- 0.012	0.164	
3 1/2" IF	4.109	4.125	5.000	0.718	3.565	5.750	-	- 0.001	0.167	± 0.0015
	4.062		4.625	0.593	3.468	5.250	-	- 0.011	0.164	
4 1/2" REG	4.718	4.375	5.250	0.718	-	-	-	+ 0.003	0.250	± 0.0015
	4.671		4.875	0.593	-	-	-	- 0.007	0.247	
4" IF 4 1/2" XH	4.937	4.625	5.500	0.718	-	-	-	- 0.003	0.167	± 0.0015
	4.890		5.125	0.593	-	-	-	- 0.013	0.164	
4 1/2" IF	5.343	4.625	5.500	0.718	-	6.250	8.250	- 0.002	0.167	± 0.0015
	5.296		5.125	0.593	3.905	5.750	7.750	- 0.012	0.164	
6 5/8" REG	6.078	5.125	6.000	0.718	4.561	6.750	8.750	- 0.002	0.167	± 0.0015
	6.031		5.625	0.593	4.440	6.250	8.250	- 0.012	0.164	
7 5/8" REG	7.125	5.375	6.250	0.718	-	-	-	+ 0.003	0.250	± 0.0015
	7.078		5.875	0.593	-	-	-	- 0.007	0.247	

Tabela 2 – Dimensões e tolerâncias para roscas API tipo caixa (fêmea)

Com o acesso às apostilas que continham o procedimento para a inspeção das roscas, foi possível observar quais as medidas que são realizadas para cada tipo de rosca sendo elaborada uma planilha com todas as medições possíveis, além de englobar a data da realização da

inspeção, o número do relatório, número da nota fiscal, número da nota de serviço, número do procedimento, nome do inspetor, instrumentos utilizados e observações.

TIPO DE ROSCA		4 1/2" IF PINO																																																																																																														
TIPO DA PEÇA	NUMERO	DIA A	DIA B	DIA C	DIA D	COMP. E	COMP. G	ST. OFF	CONIC	PASSO	ALT. FILET	1 FACE	REC. FACE	ACABE GROVE	OBSERVAÇÃO	LAUDO																																																																																																
DP 5"						4.500		0.638	0.169	±0.0015																																																																																																						
				5.250	4.250	4.375		0.623	0.167																																																																																																							
DIMENSÕES																																																																																																																
OBSERVAÇÕES GERAIS:																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Nota fiscal n.º</td> <td></td> <td colspan="14">INSTRUMENTOS UTILIZADOS:</td> </tr> <tr> <td>Nota n.º</td> <td></td> <td colspan="14">Paquímetro</td> </tr> <tr> <td>Procedimento:</td> <td>001</td> <td colspan="14">Comidade</td> </tr> <tr> <td>Inspeção:</td> <td></td> <td colspan="14">Micrômetro</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="14">Altura</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="14">Passo</td> </tr> </table>																	Nota fiscal n.º		INSTRUMENTOS UTILIZADOS:														Nota n.º		Paquímetro														Procedimento:	001	Comidade														Inspeção:		Micrômetro																Altura																Passo													
Nota fiscal n.º		INSTRUMENTOS UTILIZADOS:																																																																																																														
Nota n.º		Paquímetro																																																																																																														
Procedimento:	001	Comidade																																																																																																														
Inspeção:		Micrômetro																																																																																																														
		Altura																																																																																																														
		Passo																																																																																																														

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO
CONEXÕES ROTATIVAS**



GLOBAL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

RELATÓRIO	DATA
VISTO:	

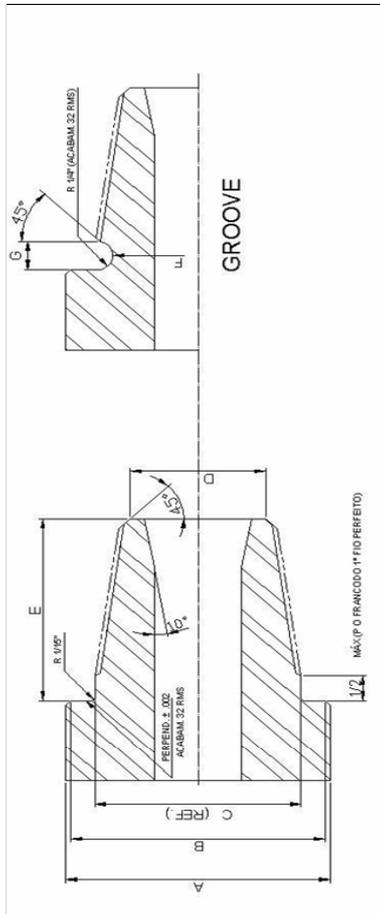


Figura 2 – Planilha de inspeção de rosca tipo 4 1/2" IF PINO

momento em que for recebido os tubos de perfuração ou tubos de revestimento. Nela são preenchidos dados como tipo da peça, quantidade das peças, quantidades de roscas que constam na nota e a quantidade de roscas analisadas¹ para recuperação ou usinagem, data da chegada dos tubos, número da nota fiscal da Petrobras e a data de saída dos tubos.

CONTROLE DE ENTRADA E SAÍDA						
Data da entrega:						
Nota fiscal:						
TIPO DA PEÇA	Quant.	QUANT. DE ROSCAS			NOTA DE SERVIÇO	DATA DE SAÍDA
		TIPO	GLB (pintados)	BR (nota)		

Tabela 3 – Planilha de controle de entrada e saída de tubos

Levantamento da quantidade de roscas realizadas. Após certo período, aproximadamente, um mês, a Petrobras exigia da empresa um documento denominado “Relatório de Medição N°xx” (RM) no qual continha todos os relatórios de inspeção. A fim de facilitar a contagem de roscas realizadas em cada RM, o estagiário elaborou uma planilha em que constava a nota fiscal da Petrobras, o tipo de, o tipo de rosca, a quantidade de rosca realizada, a data de saída e observações.

NOTA FISCAL:					
TIPO DA PEÇA	QUANT.	TIPO DE ROSCA	QUANT.	NOTA DE SERVIÇO	DATA

Tabela 4 – Planilha de levantamento da quantidade de roscas realizadas

Projeto e dimensionamento de dispositivo para elevação de carga. Com a orientação do supervisor de estágio, o estagiário pode elaborar o projeto de um conjunto de cabos de aço, manilhas e pinos para a retirada de sondas de perfuração terrestre, cada uma pesando 60 toneladas, que foram importadas pela Petrobras e estavam em um navio cargueiro chinês.

¹ Nos tubos enviados para a Global as extremidades são pintadas para que indique quais roscas precisam ou não de reparo, de acordo com inspeção da contratante. As pontas pintadas de vermelho são as que precisam de reparo, já as pintadas de branco não necessitam de reparo.

Alem dos cabos de aço, foram projetados e construídos “*Spreaders² tubulares*” sendo aplicados vários conhecimentos de solda adquiridos durante a graduação.



(a)



(b)

Figura 5 – (a) Spreaders, cabos de aço e manilhas montados no guincho do navio
(b) Detalhe das soldas no spreader e da manilha com os pino



Figura 6 – Montagem das redes de elevação.



² Colunas de tubo de aço utilizados para elevar e transportar carga.

Figura 7 – Elevação das sondas terrestre.



Figura 8 – A operação foi realizada com sucesso no porto de Natal no dia 15/11/2008.

Outro projeto executado pelo estagiário foi uma escada de passageiros para um navio sendo aplicados conhecimentos de seleção de materiais, estática e resistência dos materiais, bem como a aplicação dos conhecimentos em desenho de máquinas para elaborar o desenho da estrutura em CAD, facilitando a apresentação para o cliente.

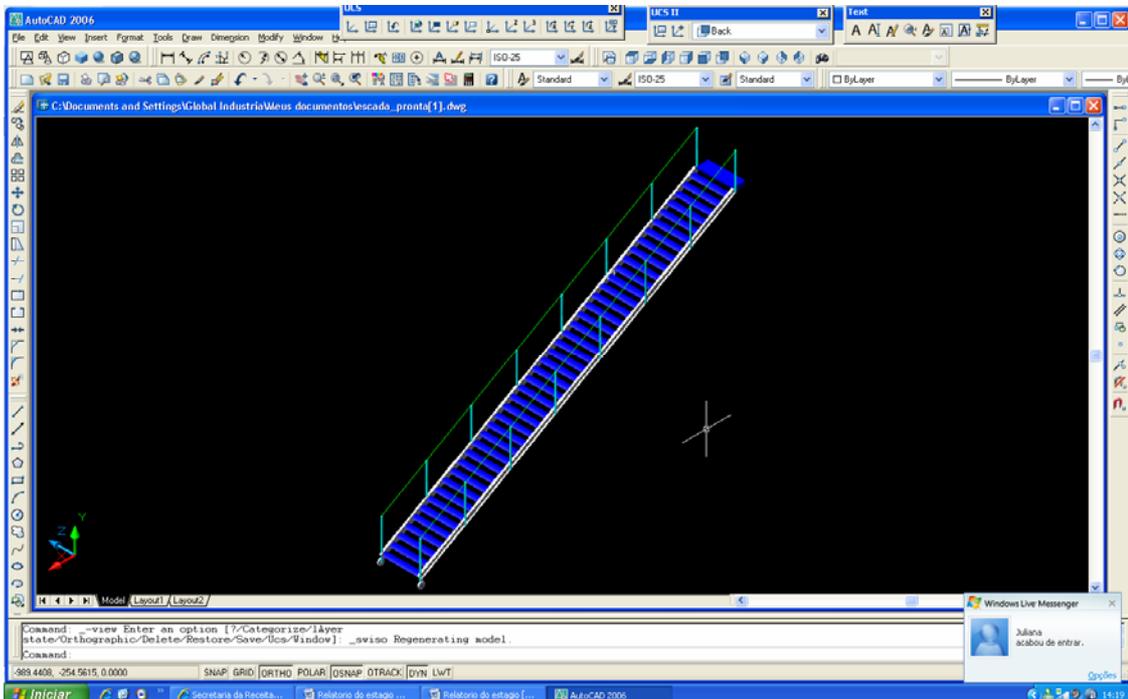


Figura 9 – Desenho em 3D da escada de passageiros para navio.

Manutenção de diversos equipamentos tais como torno, plaina, empilhadeira, máquina de solda, etc. O estagiário realizou desmontagens, limpeza, ajustes e montagens, além das correções necessárias.

Organização de catálogos e manuais. Com a aquisição de um armário arquivo, o estagiário separou, de forma organizada, em diferentes pastas os manuais e catálogos de diversos instrumentos e máquinas.

Acesso à literatura técnica da Global. O estagiário teve acesso aos diversos catálogos de instrumentos e máquinas, manuais e normas técnicas existentes na empresa, além de pesquisar outras publicações técnicas relacionadas à área de usinagem.

CAPÍTULO 4.0. ÁREAS DE IDENTIFICAÇÃO COM O CURSO

Neste estágio, o aluno teve oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos através de diversas disciplinas ao longo do Curso de Engenharia Mecânica, tais como Estática, Desenho de Máquinas, Tecnologia Mecânica, Máquinas Ferramentas e Construção de Máquinas. Obteve destaque a contemplação das áreas de Tecnologia Mecânica, Usinagem, Metrologia e Instrumentação que estão diretamente ligadas às atividades desenvolvidas pela Global Indústria e Comércio e, portanto, foram abordadas com maior ênfase no decorrer do estágio.

CAPÍTULO 5.0. CONCLUSÕES

O estágio curricular para conclusão do Curso de Engenharia Mecânica realizado na Global Indústria e Comércio foi plenamente satisfatório, uma vez que atuou como uma importante complementação acadêmica que permitiu ao aluno a aplicação de conhecimentos adquiridos no decorrer do Curso, através do desenvolvimento de atividades práticas relacionadas à sua área de formação.

Merece especial destaque as Áreas de Tecnologia Mecânica, Máquinas Ferramentas e Instrumentação que foram amplamente exploradas durante o estágio, já que elas estão estritamente relacionadas ao cotidiano da Global. Dentro deste contexto, o estágio forneceu ao aluno conhecimentos práticos dos procedimentos de usinagem, manutenção, procedimentos para recebimento de máquinas ferramenta e projetos de estrutura.

A principal virtude do estágio foi, além de fornecer novos conhecimentos, possibilitar a sedimentação dos ensinamentos recebidos pelo aluno através de uma abordagem prática que possibilitou à fixação adequada destes preceitos. O estágio teve fundamental importância também do ponto de vista social, já que permitiu a convivência fraternal e amistosa do estagiário com toda a equipe da Global que o recebeu hospitaleiramente e gerou laços de amizade em todos os níveis hierárquicos.

Diante das experiências vivenciadas no decorrer do estágio curricular, infere-se que este seja indispensável ao currículo do Curso de Engenharia Mecânica, pois é através dele que o aluno tem a oportunidade de, por um conveniente intervalo de tempo, desenvolver atividades relacionadas ao Curso, proporcionando a vivência em possíveis áreas de atuação além de conceber relacionamentos interpessoais, predispondo o estagiário a situações que serão posteriormente deparadas e gerando maior segurança para o seu futuro profissional na área de Engenharia Mecânica.

CAPÍTULO 6.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Freire, J.M. **Instrumentos e Ferramentas Manuais: Fundamentos de Tecnologia Mecânica**. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1984.
- ❖ Freire, J.M. **Fresadora: Fundamentos de Tecnologia Mecânica**. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1983.
- ❖ Freire, J.M. **Torno Mecânico: Fundamentos de Tecnologia Mecânica**. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro. 1985.
- ❖ Freire, J.M. **Máquinas de Serrar e Furar: Fundamentos de Tecnologia Mecânica**. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro.
- ❖ Bet, L. **Notas de Aula da disciplina MTR 0707 – Tecnologia Mecânica I**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Engenharia de Materiais.
- ❖ Chiaverini, V. **Tecnologia Mecânica: v.2, Processos de Fabricação e Tratamento**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- ❖ Telecurso 2000, **Apostilas de Elementos de Máquinas (Parafusos e Roscas)**.
- ❖ STARRET, **Catálogo B29**, São Paulo, 2000.