

LABORATÓRIO DE MÁQUINAS FERRAMENTAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

31100106856



DEDALUS - Acervo - EESC

INTRODUÇÃO À METROLOGIA INDUSTRIAL

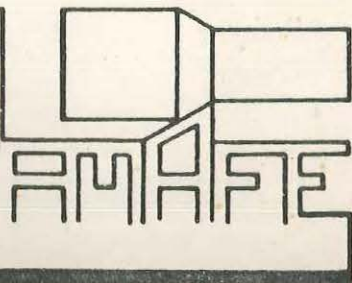
ROTEIRO DE AULAS PRÁTICAS

JOÃO FERNANDO GOMES DE OLIVEIRA



29 Fascículo  
(1a. edição)

SÃO CARLOS, 1985  
Publicação 035/85



LABORATÓRIO DE MÁQUINAS-FERRAMENTAS

04702  
ul

Esta apostila contém os procedimentos experimentais das 10 aulas práticas do curso "INTRODUÇÃO A METROLOGIA INDUSTRIAL", código SEM 102, ministrado pelo departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos-USP.

As práticas são acompanhadas de um trabalho de avaliação que deve ser apresentado na própria apostila, por cada grupo, nas folhas de respostas. Todos os resultados deverão ser apresentados nas respectivas folhas de resultados.

São Carlos, 14 de agosto de 1985

Eng. JOÃO FERNANDO GOMES DE OLIVEIRA



## AULA PRÁTICA Nº 1

### "TOLERÂNCIAS E AJUSTES"

#### a. Objetivos

- Mostrar ao aluno os vários tipos de ajustes fazendo com que este adquira, através do manuseio com calibradores, senso prático para aplicação.
- Fazer com que o aluno se familiarize com a Norma Brasileira de Ajustes.

#### b. Prática

1. Observar a Tabela 2 da Norma Brasileira de Ajustes (NB-86) que dá o valor da tolerância (em  $\mu\text{m}$ ) função do parâmetros: qualidade e dimensão. Procurar entender o conceito de qualidade.
2. Observar o Gráfico I da NB-86 entendendo o significado de campo de tolerância e a posição deste em relação a linha zero. Verificar valores exatos na Tabela 8 função do grupo de dimensões (as letras maiúsculas e minúsculas representam furo e eixo respectivamente).
3. Estando entendidos os conceitos dos itens anteriores, observar os gráficos 5 e 6 da NB-86 que mostram as famílias de ajustes recomendados nos sistemas furo-base e eixo-base (ler parágrafo 18 da pg. 10). Notar que todo ajuste recomendado consiste de um campo de tolerância na posição H ou h (furo base ou eixo base) e outro campo qualquer que determina o tipo de ajuste (folgado, indeterminado, com interferência). Ver a Tabela 11, que mostra os ajustes recomendados, e notar que cada tipo de ajuste estará ligado futuramente a uma aplicação. Exemplo: o ajuste H7 m6 é muito utilizado na montagem "eixo polia V de transmissão".



4. Verificar no banco de demonstração (reparar que todas as peças tem a mesma medida nominal) a diferença entre os ajustes eixo base: K7h11, K7h9, K7h7, K7h6 e justificar o fato de só o ajuste K7h6 ser recomendado (ver tabelas 34, 35, 36, 37) como ajuste indeterminado.

Obs: o ajuste K7h6 é muito usado na montagem rolamento carcaça.

5. Idem para H11k6, H9k6, H8k6, H7k6 no sistema furo-base. Observar que os dois sistemas, eixo-base e furo-base, nos dão o mesmo resultado em termos de folga pelo fato da norma ter sido elaborada para tal.

Ver Figura 7 da pg. 8 e escrever um comentário.

6. Verificar a diferença entre os ajustes folgados H7h6, H8h7, H9h9 e H11h11. Explique o que ocorreu usando diagrama com linha zero e campos de tolerância. Por que este ajuste é conhecido como guias precisas?

7. Verifique progressivamente os ajustes H11l11, H11b11, H11c11, H9d9, H9e8, H8f7, H7g6 e faça um gráfico da variação da folga.

8. Idem para A11h11, B11h11, C11h11, D10h9, E9h7, F8h7 e G7h6. Existe alguma relação entre os ajustes de mesmo tipo mas em diferentes sistemas? (furo-base e eixo-base).

9. Pode-se perceber pela Tabela 11 que um ajuste com interferência recomendado é o H7s6. Verifique se o tipo de ajuste é função da qualidade das peças.

### c. Questões

1. Qual ajuste você aplicaria para a montagem de:
- uma chave fixa em uma porca
  - uma tampa plástica na caneta



02. Faça o desenho de uma dobradiça e especifique os ajustes que você colocaria no pino.

03. Qual a importância de se ter sensibilidade para cada tipo de ajuste?

d. Material

- Norma Brasileira de Ajustes;
- Banco demonstrativo;
- Micrômetro externo.

e. Bibliografia

- Norma Brasileira de Ajustes
  
- AGOSTINHO - "Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões. Pg. 81.

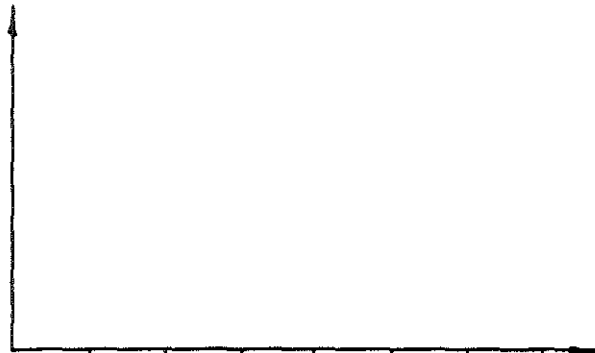


b. Prática

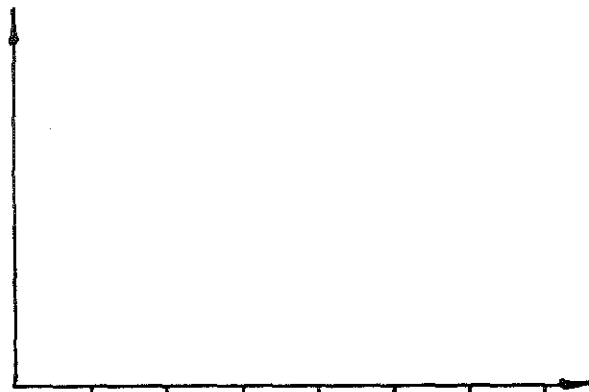
6. Resposta:

\_\_\_\_\_

7.



8.



9.



c. Questões

1. a.

b.

2.

3.



## AULA PRÁTICA Nº 2

### COMPARADORES DE AMPLIFICAÇÃO MECÂNICA E DESVIO DE BATIDA

#### a. Objetivo

1. Medição de "erro de batida", em peças fornecidas, usando uma mesa entre pontos, eixos cônicos especiais e relógio comparador)
2. Tomar conhecimento de um mecanismo de amplificação de relógio comparador.
3. Fazer a aferição de 1 relógio comparador, levantando a curva de calibração.

#### b. Prática

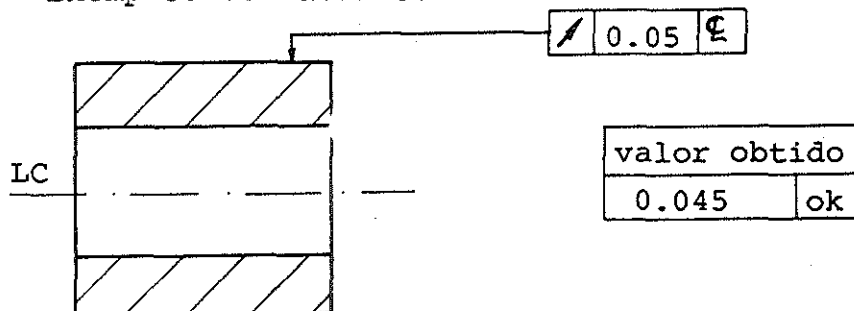
1. Inspeção das peças comparando com as especificações pedidas no processo de fabricação.

1.1 - Inspeção de desvio de batida ( / ) na peça nº 1.

1.2 - Idem na peça nº 2.

OBS: as medidas encontradas devem ser indicadas no croquis em anexo acompanhadas da palavra "OK" ou "REJEITADA".

Exemplo: ver abaixo.



2. Verificação do mecanismo de amplificação do relógio comparador, e manuseio do relógio indicador. Observar.





3. Levantar a curva de calibração de 1 comparador utilizando como padrão 1 micrômetro eletrônico Mitutoyo.

c. Questões

1. Qual a vantagem de termos em mãos a curva de calibração do relógio comparador durante uma medição?
2. Com relação à mesa com entre-pontos, tendo em vista aplicações gerais, o paralelismo do eixo "entre-pontos" com o plano da base, é importante? Por que?
3. Como se pode inspecionar aquela condição da pergunta anterior? Use os meios que achar conveniente.

d. Material

- peças com respectivos processos de fabricação e desenhos;
- mesa com entre pontos;
- relógio comparador (0,01) e relógio indicador (0,01);
- suporte para relógio;
- base de medição;
- padrão de altura;
- 1 micrômetro eletrônico Mitutoyo.

e. Bibliografia

- AGOSTINHO; RODRIGUES; LIRANI: - "Tolerâncias, Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões" - Ed. Edgar Blücher . (1977)
- CRUZ A.R. Jr. - "Tolerâncias de Forma e Posição" - Publicação da EESC-USP (1976).
- PEZZANO - "Tecnologia Mecânica".



b. Prática

1.1.

0.125 A valor obtido

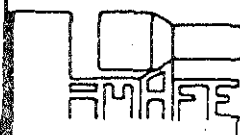
1.125 A valor obtido

0.05 A valor obtido

1.2.

0.08 B valor obtido

0.02 B valor obtido



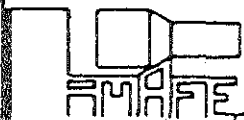


c. Questões

1.

2.

3.



## AULA PRÁTICA Nº 3

### COMPARADORES DE AMPLIFICAÇÃO PNEUMÁTICA E ELETRÔNICA

#### a. Objetivo

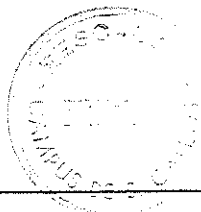
1. Mostrar ao aluno o funcionamento de um comparador marca Solex, permitindo-lhe avaliar as vantagens deste tipo de medição, nas fabricações de altas séries.
2. Mostrar ao aluno o funcionamento de um comparador eletrônico de precisão marca Tesa e o manuseio com instrumentos de alta precisão (Torre de Medição, Blocos Padrão etc.)

#### b. Prática

1. Verificar os desvios de planicidade do desempenho e plano padrão e medir o desvio de planicidade de uma sapata de mancal a ar.
2. Medir o desvio de paralelismo desta sapata.
3. Medir as alturas de uma peça escolhida usando a torre de medição previamente aferida com blocos padrão.
4. Conhecer o comparador pneumático, suas vantagens e desvantagens como instrumento de medida.

#### c. Questões

1. Quantifique a importância da planicidade do desempenho durante uma medição.
2. Pode-se dizer que uma outra vantagem do calibrador também pneumático, além da rapidez de inspeção, é a vida mais longa?



3. Qual a vantagem de se conhecer as curvas de nível do plano padrão?

d. Material

- peças;
- caixa de blocos padrão;
- desempenho;
- conjunto Solex;
- conjunto eletrônico Tesa;
- Torre de Medição;
- Plano Padrão.

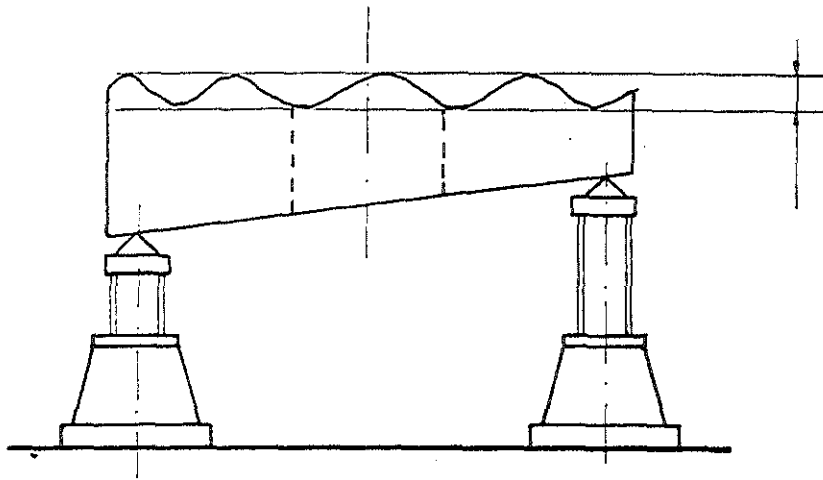
e. Bibliografia

- LIRANI - "Introdução à Metrologia Industrial". Publicação da EESC-USP.
- Catálogo SOLEX.
- Catálogo PANAMBRA.

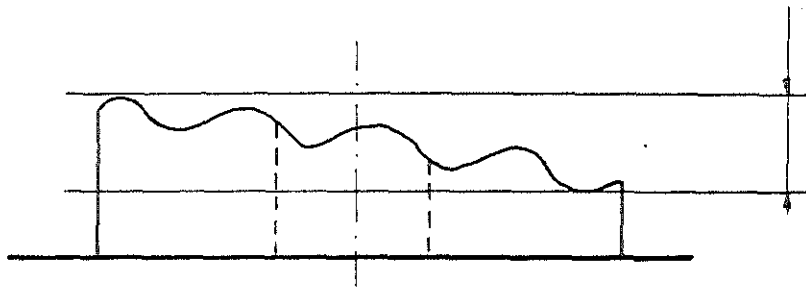


b. Prática

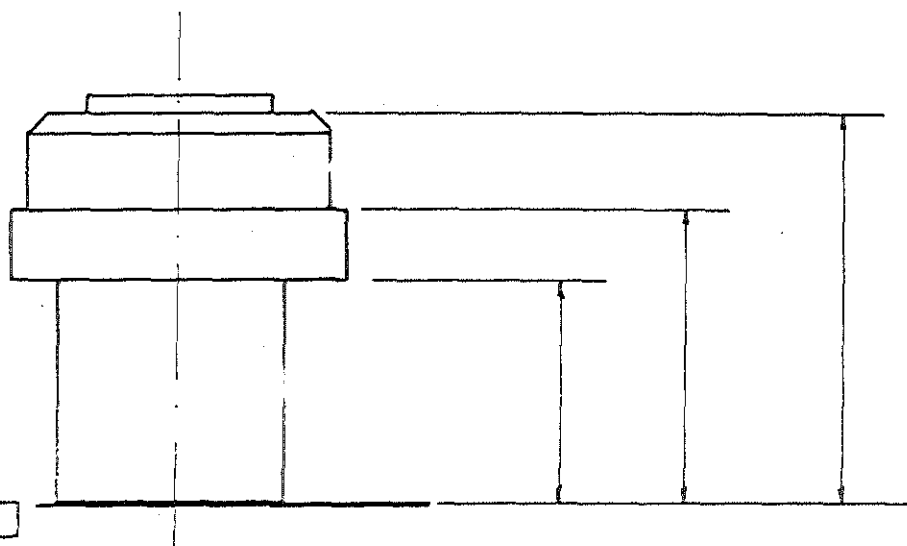
1.



2.



3.

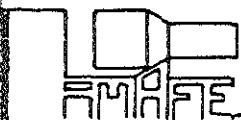


c. Questões

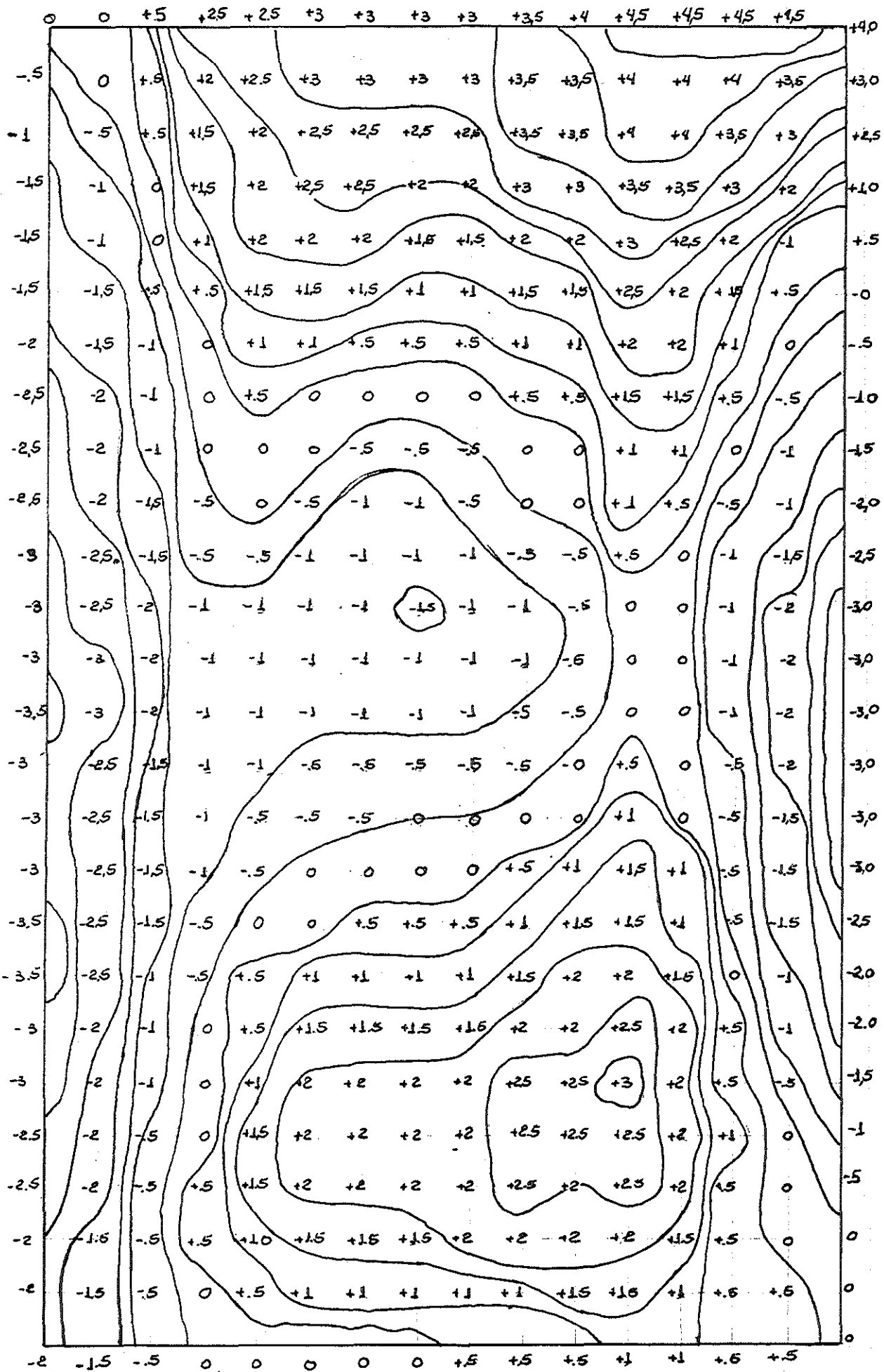
1.

2.

3.







LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO (em um)

PLANO PADRÃO Nº18-01-00-0

18/02/84

J. FERNANDO

## AULA PRÁTICA Nº 4

### CALIBRADORES: MANUSEIO E PROJETO

#### a. Objetivo

Familiarizar o aluno com o manuseio e com o projeto de calibradores de medição indireta; com o uso do súbito e com leitura de desenho técnico. Isto se consegue através da simulação de uma "Inspeção Final" em uma peça (carcaça de câmbio) numa fabricação em grandes séries.

#### b. Prática

1. Inspeccionar alguns elementos de uma carcaça de câmbio com os calibradores à disposição. (furo, rosca, rasgo, rebaixo e 1 diâmetro interno).
2. Projetar um "calibrador de boca", um "tampão duplo" e um "calibrador tesoura" com (desenho anexo) auxílio da NB 172.

#### c. Questões

1. Explique o procedimento usado para a utilização do súbito, na inspeção do diâmetro interno.
2. O que representa a dimensão "lado passa usado" no projeto de calibradores.
3. Como se usa um calibrador de boca ajustável.

#### d. Material

- peça;
- desempenho;
- relógio comparador (0,001 mm) macacos (3);

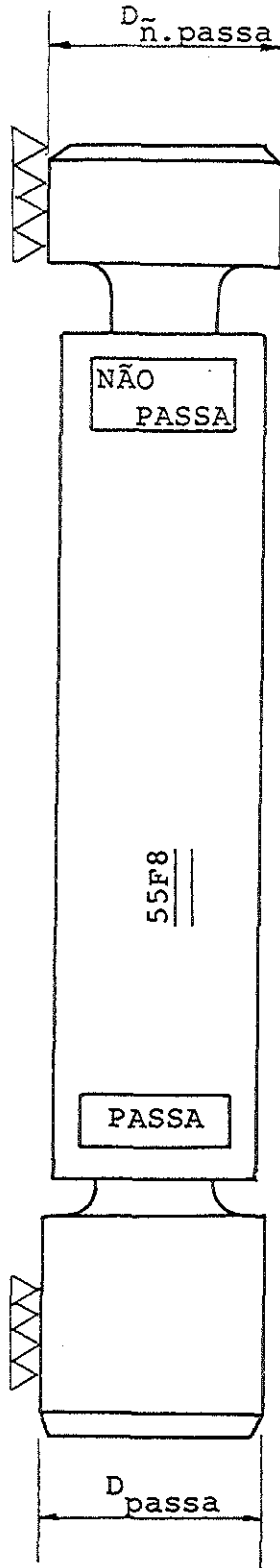


- plano padrão;
- calibradores diversos;
- súbito.

e. Bibliografia

- PEZZANO - "Tecnologia Mecânica".
- Norma Brasileira NB 172 - "Calibradores- Características Construtivas. Tolerâncias".
- LIRANI - "Introdução à Metrologia Industrial". Publicação da EESC.





$D_{\tilde{n}.passa,max} =$

$D_{\tilde{n}.passa,min} =$

obs.

Projeto de acordo com a  
NB-172/ABNT

Projetar para dimensão:  
55F8

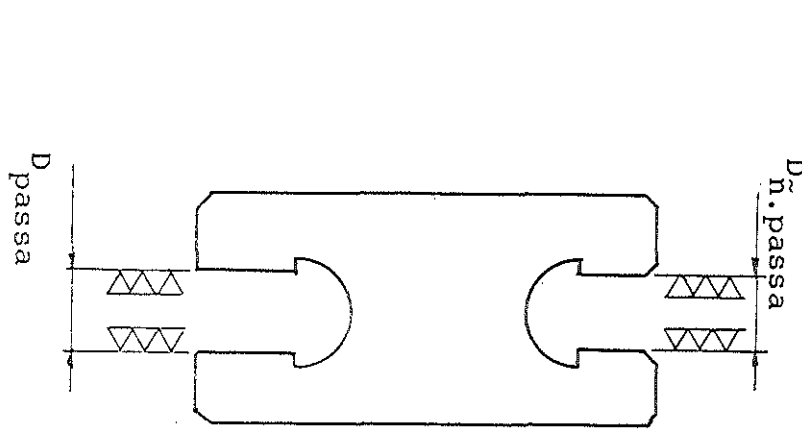
$D_{passa,max} =$

$D_{passa,min} =$

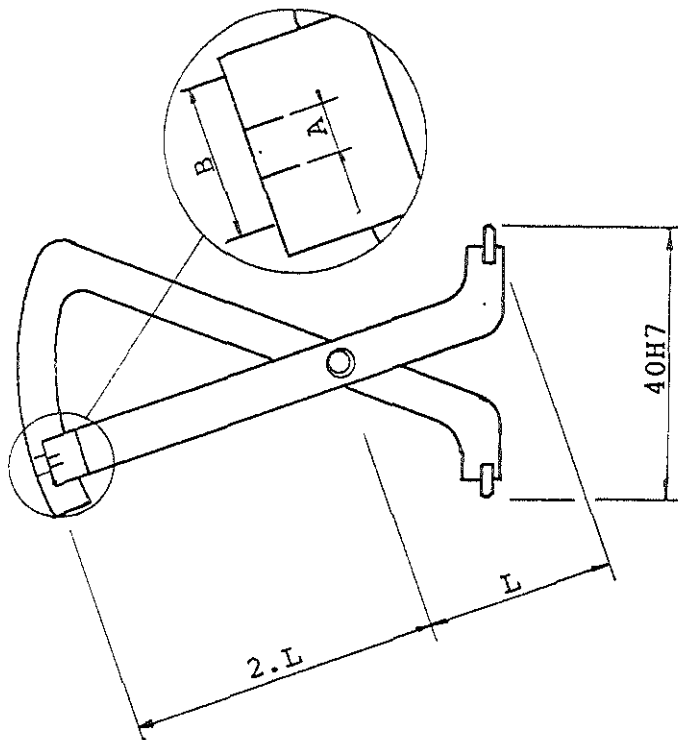
$D_{passa,usado} =$

POS.	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO E DIMENSÕES	MATERIAL				PÊSO						
SINAIS DE USINAGEM		TOLERÂNCIA ANGULAR DIN (7168)				TOLERÂNCIA NÃO ESPECIFICADA (DIN 7168)							
∇ BRUTO OU DESB.	∇∇∇ RETIFICADO	ATÉ 10mm	AC. 10 ATÉ 50	AC. 50 ATÉ 100	ACIMA DE 100	ATÉ 6	6 30	30 100	100 300	300 1000	1000 2000	2000 4000	AC. 4000
∇∇ ACABAMENTO	∇∇∇∇ LAPIDADO	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 0,2	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	± 5
DIEDRO		DENOMINAÇÃO DA PEÇA				DENOMINAÇÃO DO CONJUNTO							
		desenho de conjunto				Calibrador Tampão							
		DESENHO	VISTO	TRAT. TÉRMICO	ESCALA	DESENHO Nº							
LABORATÓRIO DE MÁQUINAS FERRAMENTAS - SEM - EESC - USP													

obs. Projeto de acordo com a NB172/ABNT



Projetar para dimensão 25g6



A=

B=

POS	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO E DIMENSÕES	MATERIAL	PÊSO
SINAIS DE USINAGEM		TOLERÂNCIA ANGULAR DIN (7168)		TOLERÂNCIA NÃO ESPECIFICADA (DIN 7168)
▽ BRUTO OU DESB.	▽▽ RETIFICADO	ATE 10mm	AC. 10 ATÉ 50 AC. 50 ATÉ 100 ACIMA DE 100	ATE 6 6 30 100 300 1000 2000 4000 AC
▽▽ ACABAMENTO	▽▽▽ LAPIDADO	± 1°	± 30' ± 20'	± 0,2 ± 0,5 ± 0,8 ± 1,2 ± 2 ± 3 ± 4 ± 5
DIEDRO	DENOMINAÇÃO DA PEÇA		DENOMINAÇÃO DO CONJUNTO	
	desenhos de conjunto		Calibradores	
	DESENHO	VISTO	TRAT. TÉRMICO	ESCALA
DESENHO Nº				
LABORATÓRIO DE MÁQUINAS FERRAMENTAS - SEM - EESC - USP				

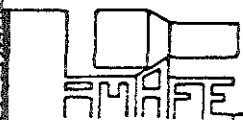
Este documento é de propriedade do LAMAPE - SEM - EESC - USP, não podendo ser reproduzido sem autorização.

c. Questões

1.

2.

3.



## AULA PRÁTICA Nº 5

### "PROJETOR DE PERFIS"

#### a. Objetivo

Manuseio do aparelho citado; uso da mesa giratória; Inspeção Diascópica e Epidiascópica.

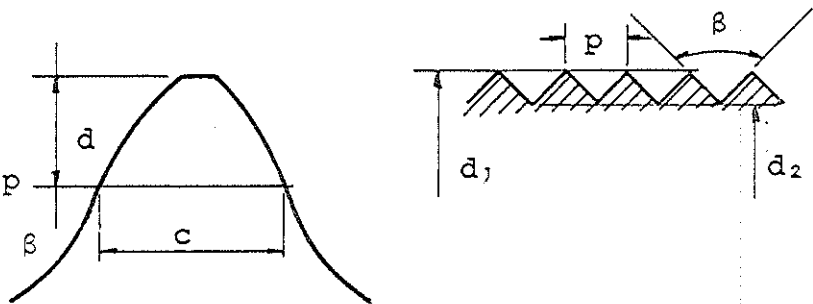
#### b. Prática

##### 1. Engrenagem:

- medir o diâmetro externo e interno da engrenagem do relógio de pulso.
- determinar, por pontos, o perfil do dente da engrenagem, da seguinte forma: tomando como referência, a reta que passa pela cabeça do dente, determinar a medida "C", para cada medida "d" tomada. Fazer no mínimo 5 leituras.

##### 2. Parafuso:

- Medir  $\varnothing d_1$
- Medir  $\varnothing d_2$
- Medir passo p
- Medir ângulo  $\beta$



##### 3. Ferramentas:

- verificar perfil das ferramentas, utilizando perfil 20 x.

#### c. Questões

1. Consegue-se examinar o perfil do dente de uma engrenagem helicoidal? Caso afirmativo, de que maneira?



2. Como se determina, com auxílio do projetor de perfis, a posição do centro de um furo numa chapa.

d. Material

- peças a serem inspecionadas (engrenagem, parafuso e ferramentas);
- perfil de ferramenta;
- desenho de ferramenta.

e. Bibliografia

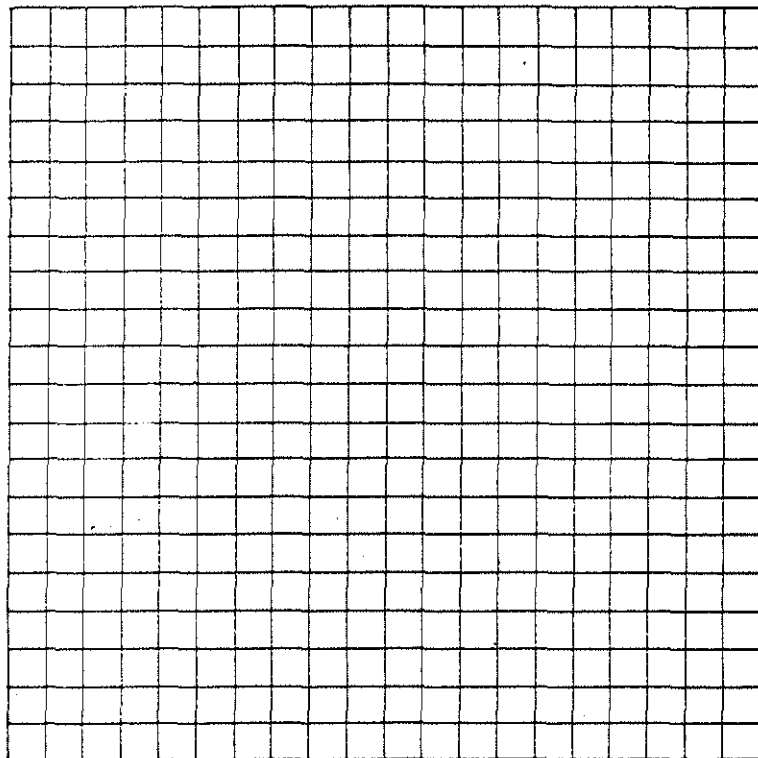
- COMPAIN, L. - "Metrologia de Taller".
- SME - "Handbook of Industrial Metrology". 1967.





b. Prática

1.

 $\phi_{int} =$  $\phi_{ext} =$ 

2.

 $\phi d_1 =$  $\phi d_2 =$  $\beta =$  $p =$ 

c. Questões

1.

2.



AULA PRÁTICA Nº 6

"MICROSCÓPIO DE MEDIÇÃO"

a. Objetivo

Manuseio do aparelho citado; uso da ocular goniométrica.

b. Prática

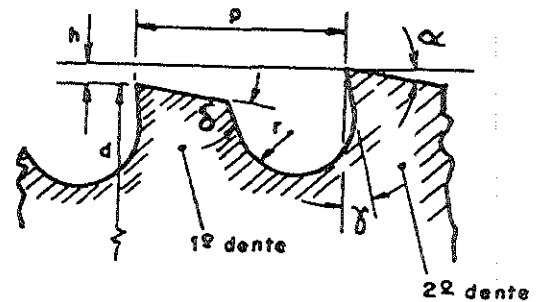
- Determinar a geometria da brocha, cujos elementos estão esquematizados a seguir.
- Inspeccionar vários tipos de rôscas.

Importante:

cuidado em fazer a verificação nos dentes indicados.

Medir:

$d$ ,  $h$ ,  $p$ ,  $r$  (raio de concórdância).



Adotar o seguinte procedimento:

1. Observar os movimentos possíveis do microscópio de medição (movimento vertical do montante, longitudinal, transversal e giratório da mesa).
2. Colocar o suporte entre-pontos na mesa do aparelho.
3. Montar os pontos.
4. Zerar a linha de centro do suporte, com a direção do movimento longitudinal da mesa (usar o reticulado tipo "quadrante").



5. Colocar a peça a ser medida no suporte entre pontos, posicionando-a adequadamente, tendo em vista a localização da mesma no campo de alcance dos cursos da mesa, e a observação do 1º e 2º dentes.
6. Efetuar as medições pedidas, anotando a leitura de cada tipo de medição proporcionada pelo aparelho.
7. Substituir a ocular 20 X, pela ocular goniométrica, e efetuar as medições angulares ( $\alpha$  e  $\delta$ ). É possível, medir " $\gamma$ " no microscópio".
8. Fazer inspeção da rêsca dos machos à disposição, utilizando-se dos reticulados adequados.
9. Medir o ângulo do filete e passo.

OBS: Este tipo de fresa é muito utilizado na confecção de guias.

#### c. Questões

1. Quais são os retículos disponíveis na ocular revolver? Para que servem?

#### d. Material

- brocha a ser medida;
- mesa com entre-pontos;
- ocular de aumento 20 X;
- ocular goniométrica;
- diversos machos.

#### e. Bibliografia

- COMPAIN, L. - "Metrologia de Taller".
- SME - "Handbook of Industrial Metrology". 1967.



b. Prática

6.                    d =  
                         h =  
                         p =  
                         r =

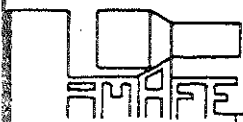
7.                     $\alpha$  =  
                          $\gamma$  =  
                         É possível medir  $\gamma$  ?    R.

8.                    Tipo de rosca =

9.                    Ângulo do filete =  
                         Passo =

c. Questões

1.



## AULA PRÁTICA Nº 7

### "TRAÇAGEM"

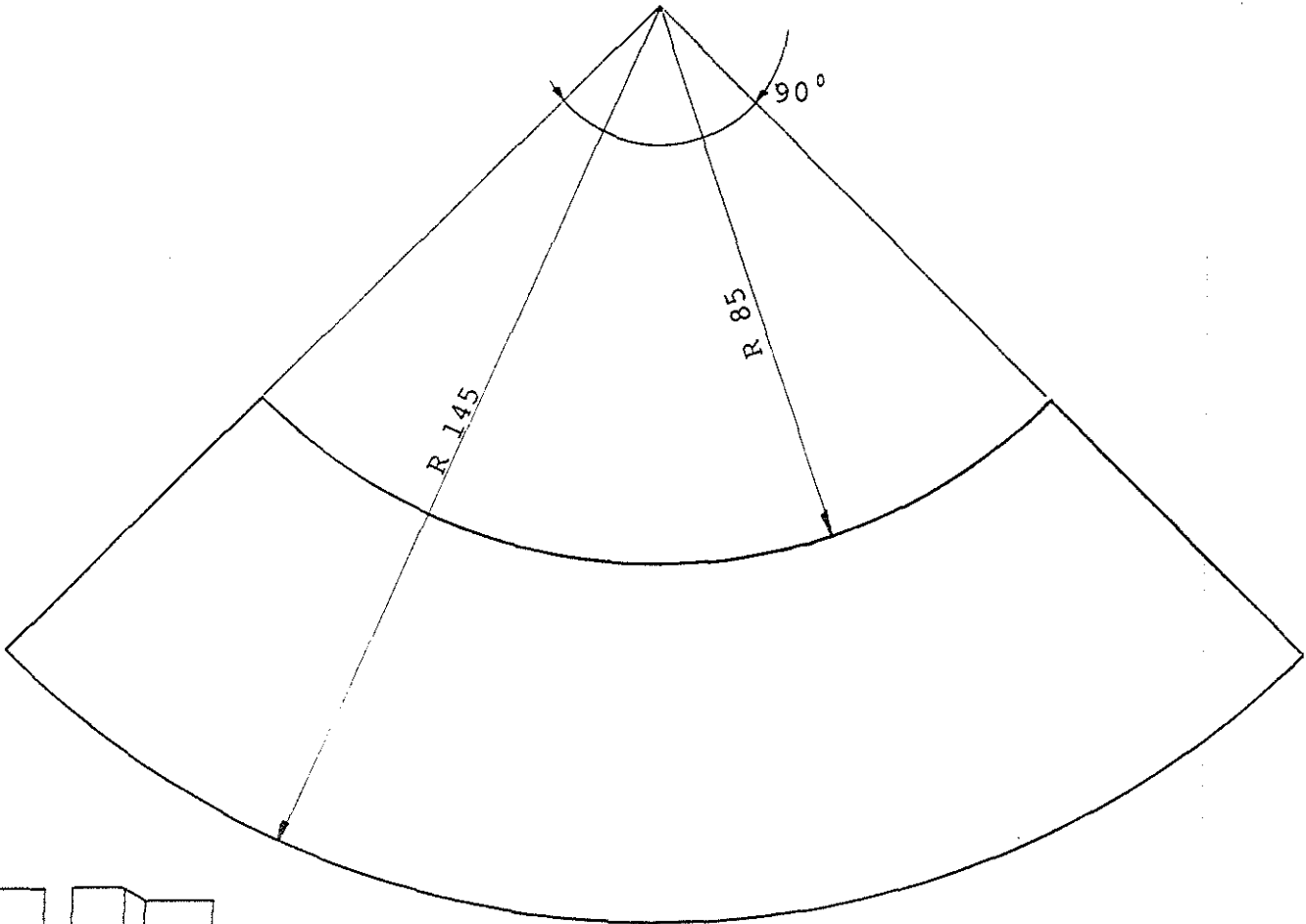
#### a. Objetivo

Uso do graminho graduado, desempeno e prisma na traçagem.

#### b. Prática

De acordo com desenho fornecido.

1. Traçar, aproximadamente, o centro de um tarugo  $\varnothing 2"$ , marcando-o com punção.
2. Traçar uma chapa retangular, preparando-a para furação.
3. Traçar com auxílio do cintel uma chapa, conforme desenho anexo, para se fazer um tronco de cone.



c. Questões

1. Na peça traçada, qual(s) é a(s) face(s) de referência?
2. É necessário a face de referência ter sido previamente usinada?
3. Qual a leitura do graminho usado?
4. Quais são as utilidades do prisma usado?
5. Qual a função do desempenho?

d. Material

- peças;
- desempenho;
- prisma;
- graminho;
- compasso;
- punção;
- martelo;
- desenho da peça.



c. Questões

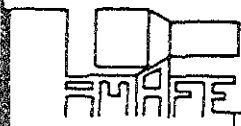
1.

2.

3.

4.

5.





## AULA PRÁTICA Nº 8

### "DESVIOS DE FORMA E POSIÇÃO"

#### a. Objetivo

Medição de desvios de forma (planicidade, circularidade, cilindricidade), e posição (paralelismo, inclinação, simetria, perpendicularismo) em peças fornecidas, através da utilização de desempeno, prismas, relógio indicador, etc.

#### b. Prática

##### Peça 1: Garfo de mudanças

Verificar:

1.1 - Perpendicularismo entre o plano dos patins e o furo.

Material: - peça;

- desempeno;

- calibrador;

- traçador;

- relógio indicador (0,01) desenho da peça;

- processo de fabricação.

##### Peça 2: Pino posicionador de marcha

Verificar:

2.1 - Perpendicularismo entre eixo do pino maior e face do pino menor.

2.2 - Paralelismo entre as duas superfícies fresadas.

2.3 - Simetria dos rasgos.

Material: - peça;

- desempeno;

- calibrador;

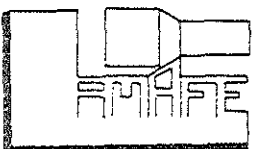
- traçador de altura;

- relógio indicador;

- prisma;

- desenho da peça;

- processo de fabricação.



Peça 3: Setor de mudança

Verificar:

3.1 - Paralelismo entre pino e furo

3.2 - Circularidade do pino

3.3 - Cilindricidade do pino

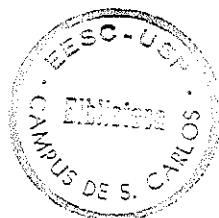
Material: - peça;  
 - desempeno;  
 - calibrador traçador de altura;  
 - relógio indicador (0,01);  
 - prisma;  
 - base prismática grande;  
 - relógio indicador (0,001);  
 - desenho da peça;  
 - processo de fabricação.

c. Questões

1. Na utilização do calibrador traçador de altura, qual a finalidade de se colocar um relógio indicador para apalpar a peça?
2. Qual a finalidade do desempeno?
3. Descrever o procedimento de medição de uma das peças. (Sortear).

d. Bibliografia

- AGOSTINHO; RODRIGUES; LIRANI; - "Tolerâncias, Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões" - Editora E. Blücher.
- CRUZ - "Tolerâncias de Forma e Posição" - Publicação da EESC-USP (1976).



b. Prática

Peça 1                      1.1 Perpendicularismo =

Peça 2                      2.2 Perpendicularismo =

2.2 Paralelismo =

2.3 Simetria =

Peça 3                      3.1 Paralelismo =

3.2 Circularidade do pino =

3.3 Cilindricidade do pino =

c. Questões

1.

2.

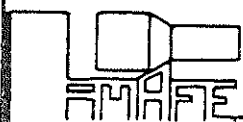


2. (continuação)

3.



3. (continuação)



## AULA PRÁTICA Nº 9

### "PAQUIMETROS"

#### a. Objetivo

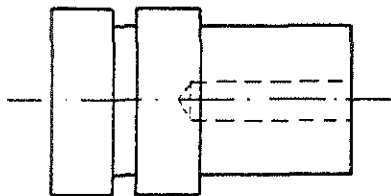
Manuseio de paquímetro (princípios de Vernier).

#### b. Prática

- Medir as cinco (5) peças, cujo desenho está esquematizado abaixo, indicando todas as dimensões. Para cada dimensão "X", ache a média " $\bar{X}$ ", e o desvio padrão "SX". Coloque as dimensões "X" achadas nas tabelas.

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$



- Medir uma mesma dimensão de cada peça, com 2 paquímetros de leituras diferentes.
- Para cada paquímetro, especificar: alcance de medida e leitura.
- Cada aluno deverá medir duas dimensões escolhidas de uma peça qualquer e o grupo deverá achar a média e o desvio padrão para cada dimensão. Comentar os resultados.

#### c. Questões

1. Seria possível medir um furo  $\varnothing 20 \pm 0,005$  com paquímetro?
2. Um paquímetro com leitura de 0,02 mm é mais preciso que um com leitura 0,05 mm.



3. O que representa  $\bar{X}_1$  e  $S\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$  e  $S\bar{X}_2$  ?

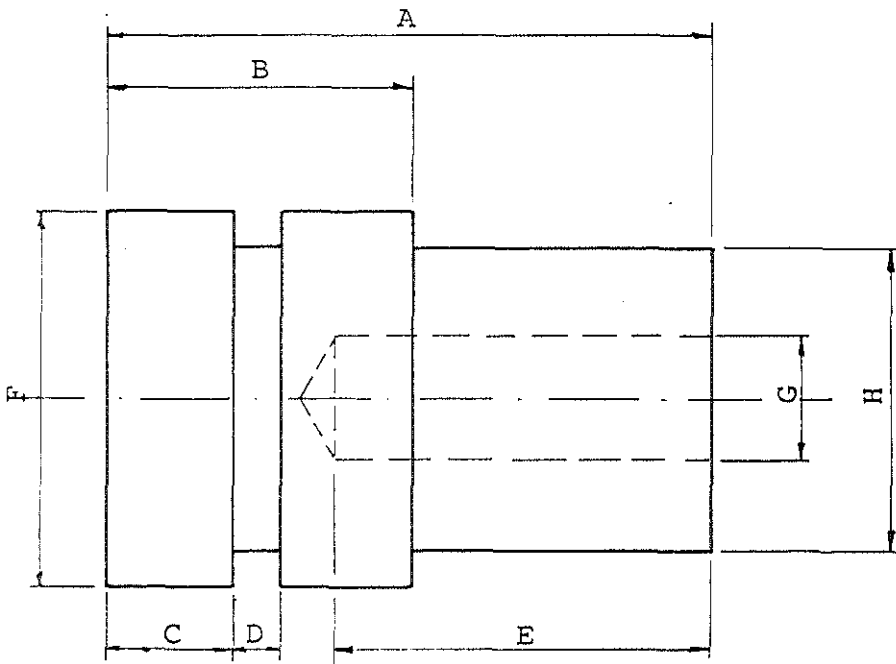
d. Material

- peças;
- paquímetro com leitura 0,02 mm;
- paquímetro com leitura 0,05 mm.

e. Bibliografia

- LIRANI - "Introdução a Metrologia Industrial" - Publicação da EESC-USP.
- PEZZANO - "Tecnologia Mecânica".





		PEÇA Nº					PARÂMETROS	
		1	2	3	4	5	$\bar{x}_1$	$sx_1$
DIMENSÃO	A							
	B							
	C							
	D							
	E							
	F							
	G							
	H							

DIMENSÃO ESCOLHIDA: \_\_\_\_\_

INSTRUMENTO

PAQ1 PAQ2

		ELEMENTOS DO GRUPO					PARÂMETROS	
		1	2	3	4	5	$\bar{x}_2$	$sx_2$
DIM.								

PEÇA	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

PEÇA ESCOLHIDA: \_\_\_\_\_





c. Questões

1.

2.

3.



## AULA PRÁTICA Nº 10

### "MICRÔMETRO"

#### a. Objetivo

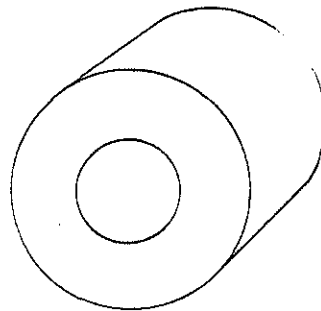
Manuseio de micrômetros (princípio de Palmer)

#### b. Prática

- Medir as 5 (cinco) peças, cujo desenho está abaixo esquematizado, indicando todas as dimensões. Para cada dimensão "X", ache a média " $\bar{X}$ ", e o desvio padrão "SX". Desenhe a peça (desenho técnico) e coloque as dimensões "X" achadas, em forma de tabelas.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$SX = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$



- Medir uma mesma dimensão de cada peça, com 2 micrômetros de leituras diferentes. Para cada micrômetro, especificar alcance de medida, leitura e passo do parafuso micrométrico.
- Cada aluno deverá medir uma peça e o grupo deverá achar a média e o desvio padrão para cada dimensão dessa peça escolhida.

#### c. Questões

1. Quando se deve usar o paquímetro e quando se deve usar o micrômetro?
2. Qual é a função da catraca do micrômetro?



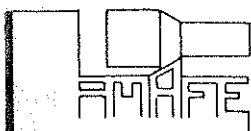
3. Existe relação entre  $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ,  $SX_1$  e  $SX_2$ ? Explique.

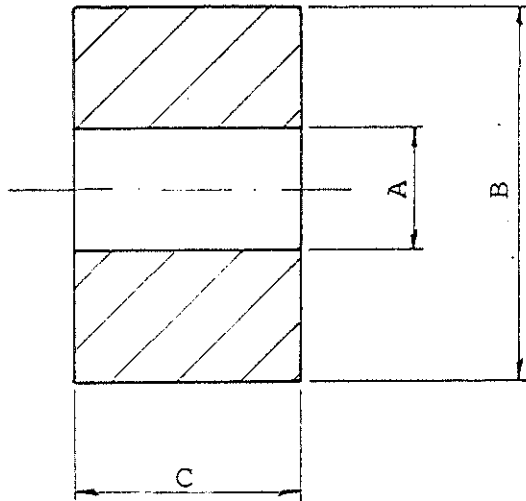
d. Material

- peças a serem inspecionadas
- micrômetro externo (0,001)
- micrômetro externo (0,01)
- micrômetro interno (0,001)

e. Bibliografia

- LIRANI - "Introdução à Metrologia Industrial" - Publicação da EESC-USP.
- PEZZANO - "Tecnologia Mecânica".





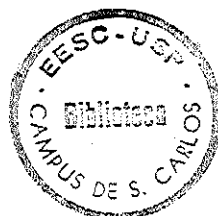
		PEÇA Nº					PARÂMETROS	
		1	2	3	4	5	$\bar{x}_1$	$sx_1$
DIM.	A							
	B							
	C							

		INSTRUMENTO	
		MIC <sub>1</sub>	MIC <sub>2</sub>
PEÇAS	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

		ELEMENTOS DO GRUPO				PARÂMETRO	
		1	2	3	4	$\bar{x}_2$	$sx_2$
DIM.	A						
	B						
	C						

PEÇA ESCOLHIDA : \_\_\_\_\_

DIMENSÃO ESCOLHIDA : \_\_\_\_\_



c. Questões

1.

2.

3.

