

CONTROLE



Metrologia:

- É o campo de conhecimentos relativo às medições.
- É a ciência da medição.



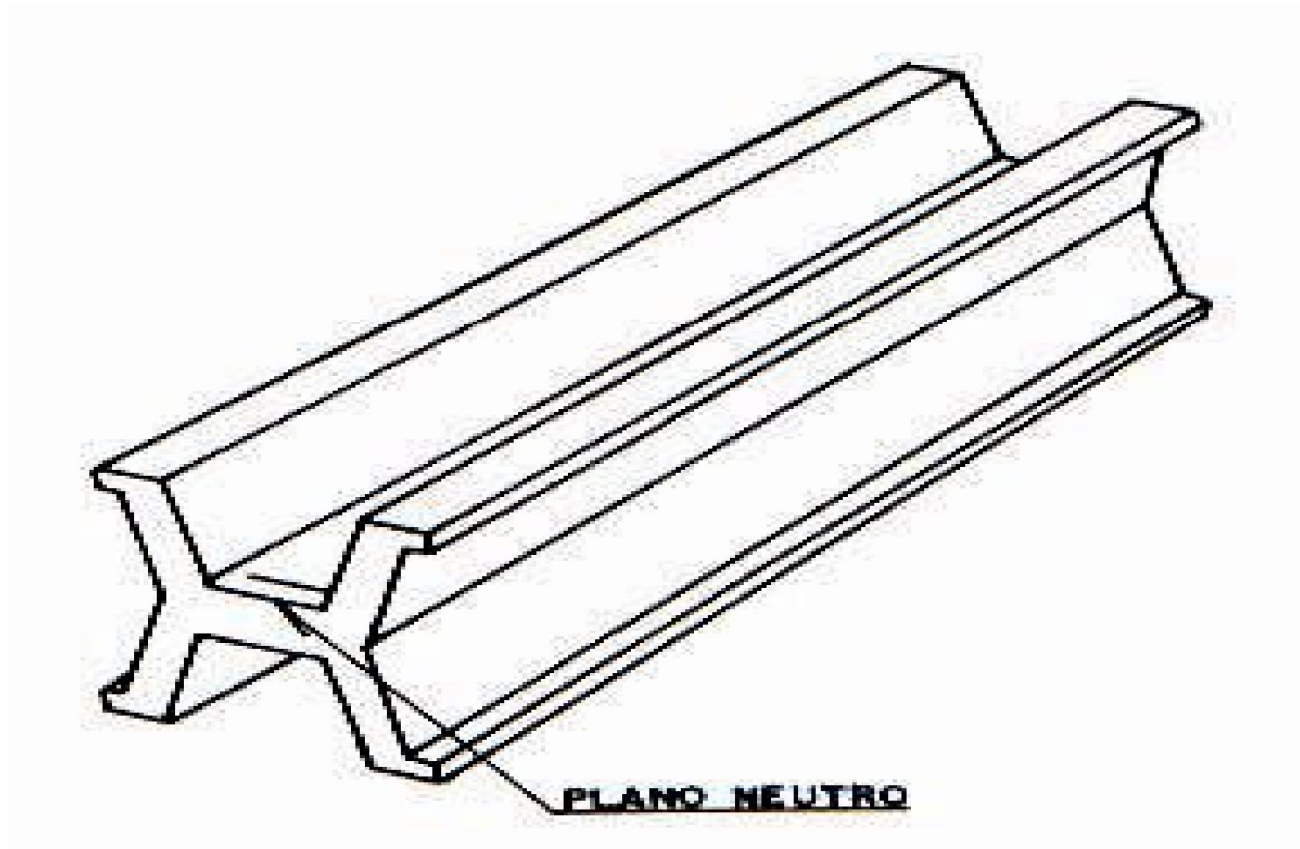
- **Definição do Metro:**
- **O metro é igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda, no vácuo, da radiação correspondente à transição entre os níveis 2p₁₀ e 5d₅ do átomo de criptônio 86.**



- Metro Padrão Universal.
- É a distância materializada pela gravação de dois traços no plano neutro de uma barra de liga bastante estável, composta de 90% de platina e 10% de irídio, cuja secção, de máxima rigidez, tem a forma de um X.



METRO PADRÃO



19/08/08



- Tipos de Instrumentos:
- Régua Escala;
- Paquímetros;
- Micrômetros;
- Goniômetros;
- Relógios Comparadores;
- De Verificação e controle.



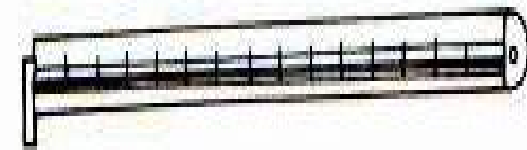
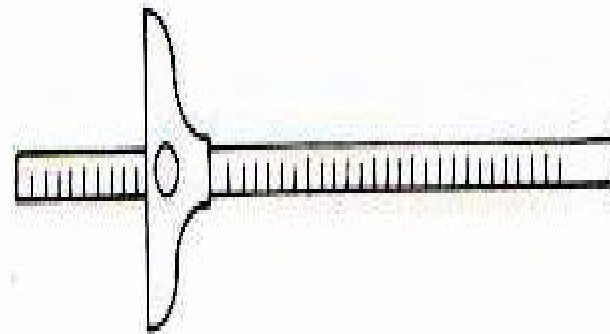
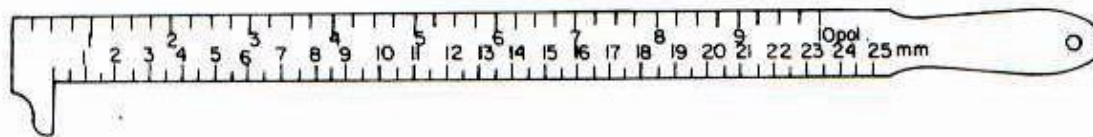
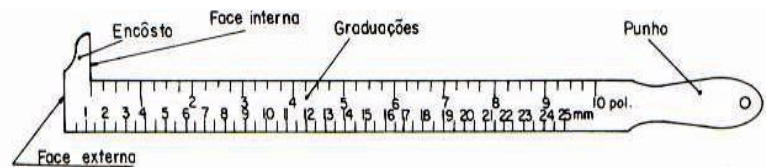
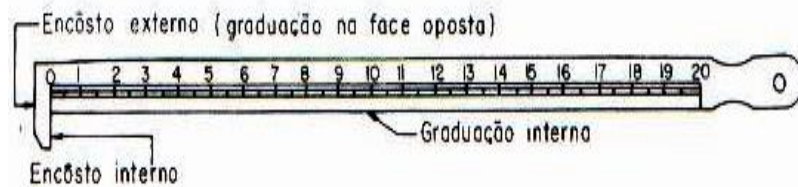
- Régua Escala.
- É usada para medir quando não há exigência de grande precisão.
- No sistema Métrico = 1m/1000.
- No sistema inglês = 1in = 36ª parte da jarda



- Régua Escala –Tipos
- Com encosto interno
- De profundidade
- De dois encostos

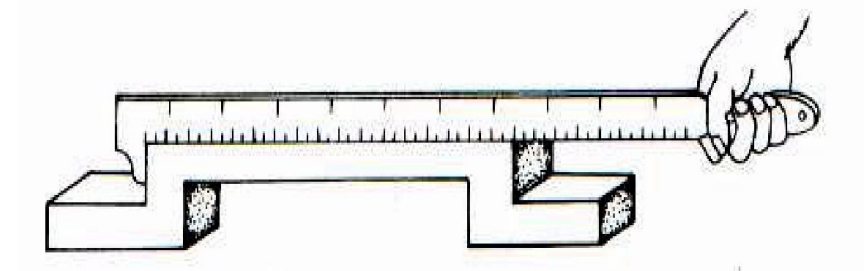
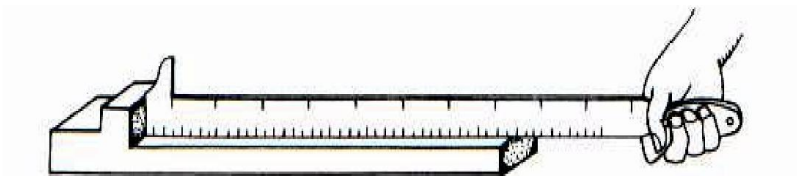


TIPOS DE RÉGUAS ESCALAS



TIPOS DE RÉGUAS ESCALAS

19/08/08

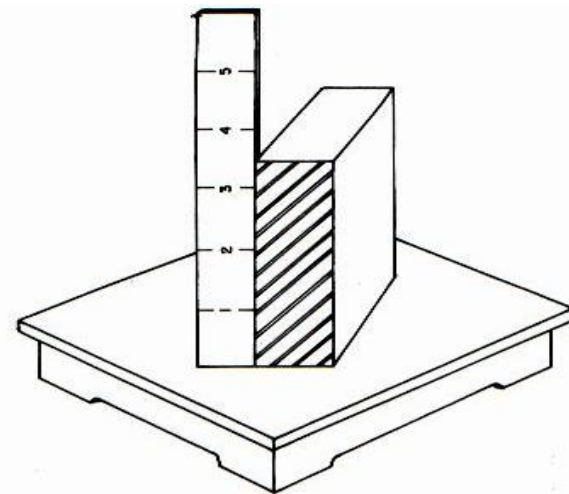
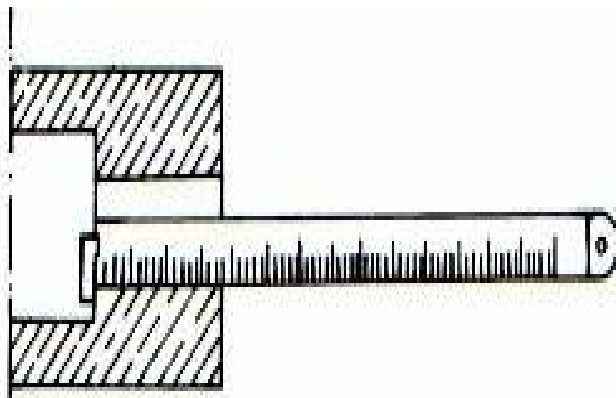
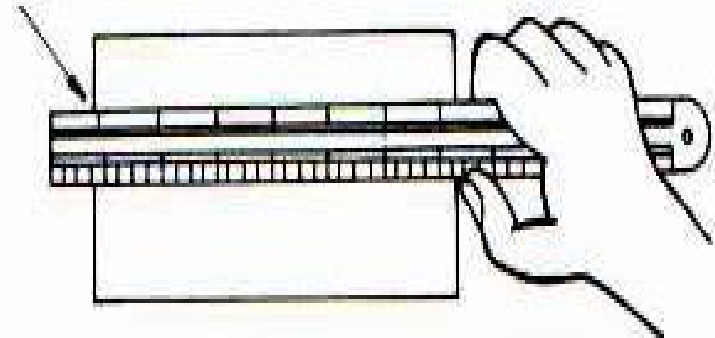
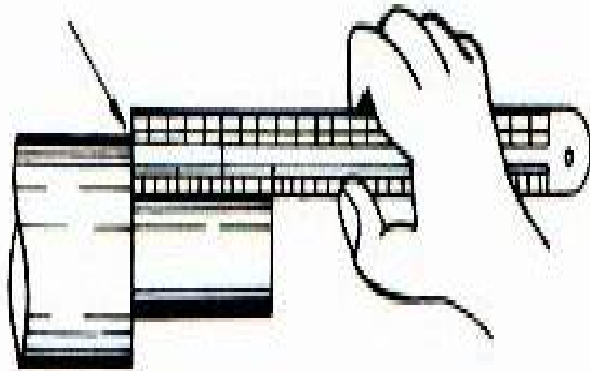


Característica de uma boa Escala:

- 1 – Ser de aço inox;
- 2 – Ter uma graduação uniforme;
- 3 – Com traços bem finos, profundos e salientados em preto.

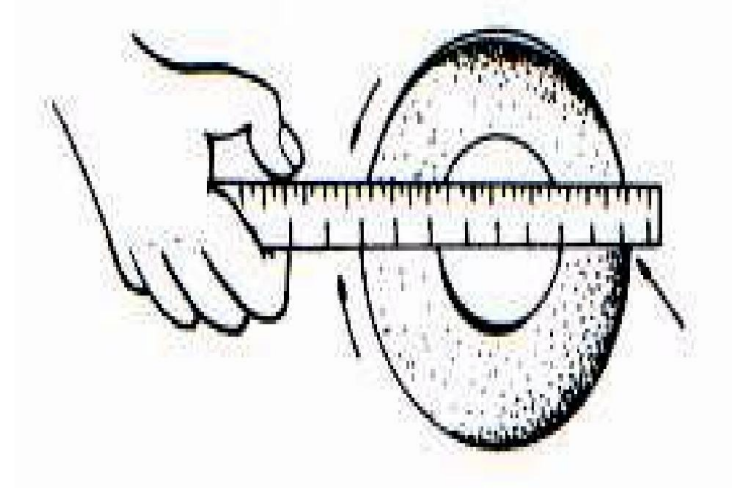
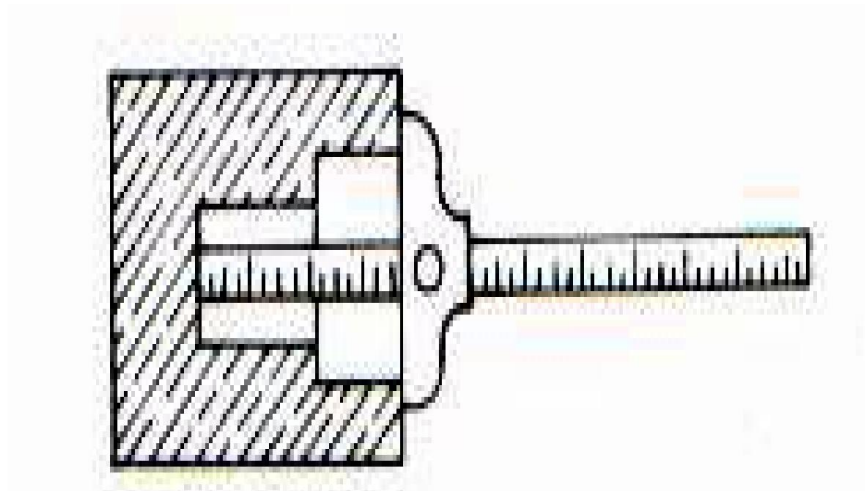


MEDIÇÃO COM RÉGUA ESCALA



MEDIÇÃO COM RÉGUA ESCALA

19/08/08



Conservação da Régua Escala.

- Evitar quedas e contato com outras ferramentas de trabalho;
- Não flexionar, torcer, para não empenar ou quebrar;
- Limpar após o uso para remover o suor e a sujeira;
- Lubrificar com óleo fino, vaselina, antes de guardá-la.

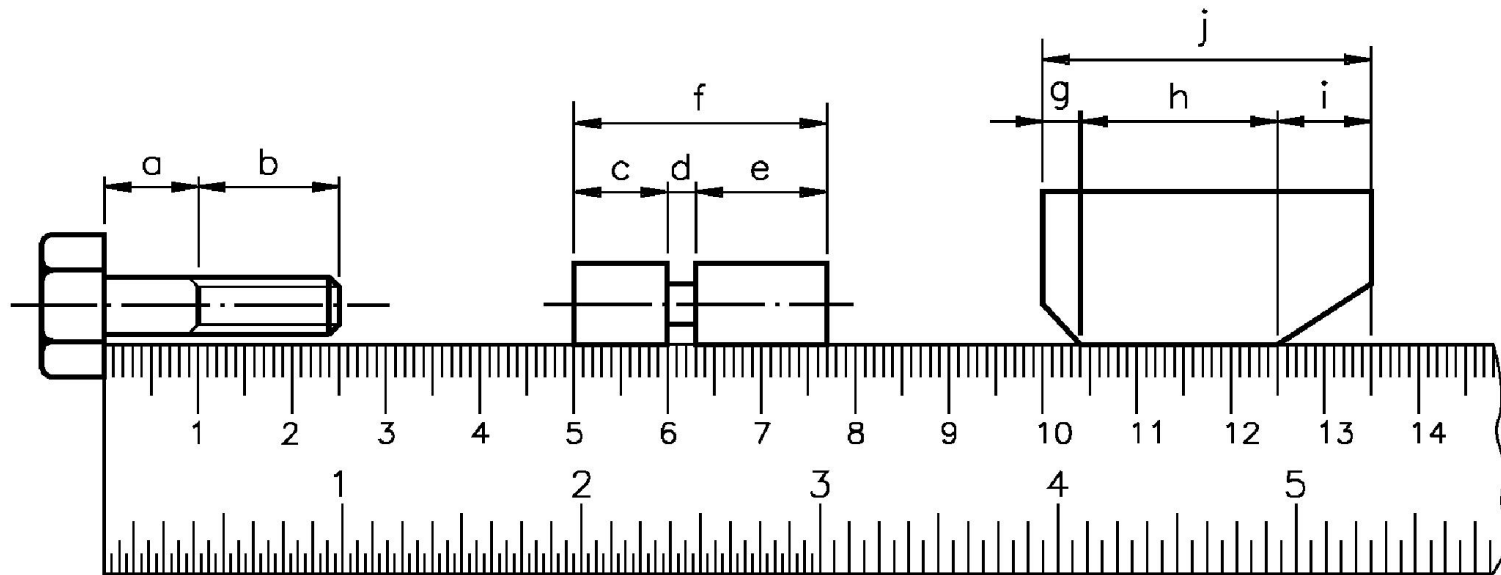
19/08/08



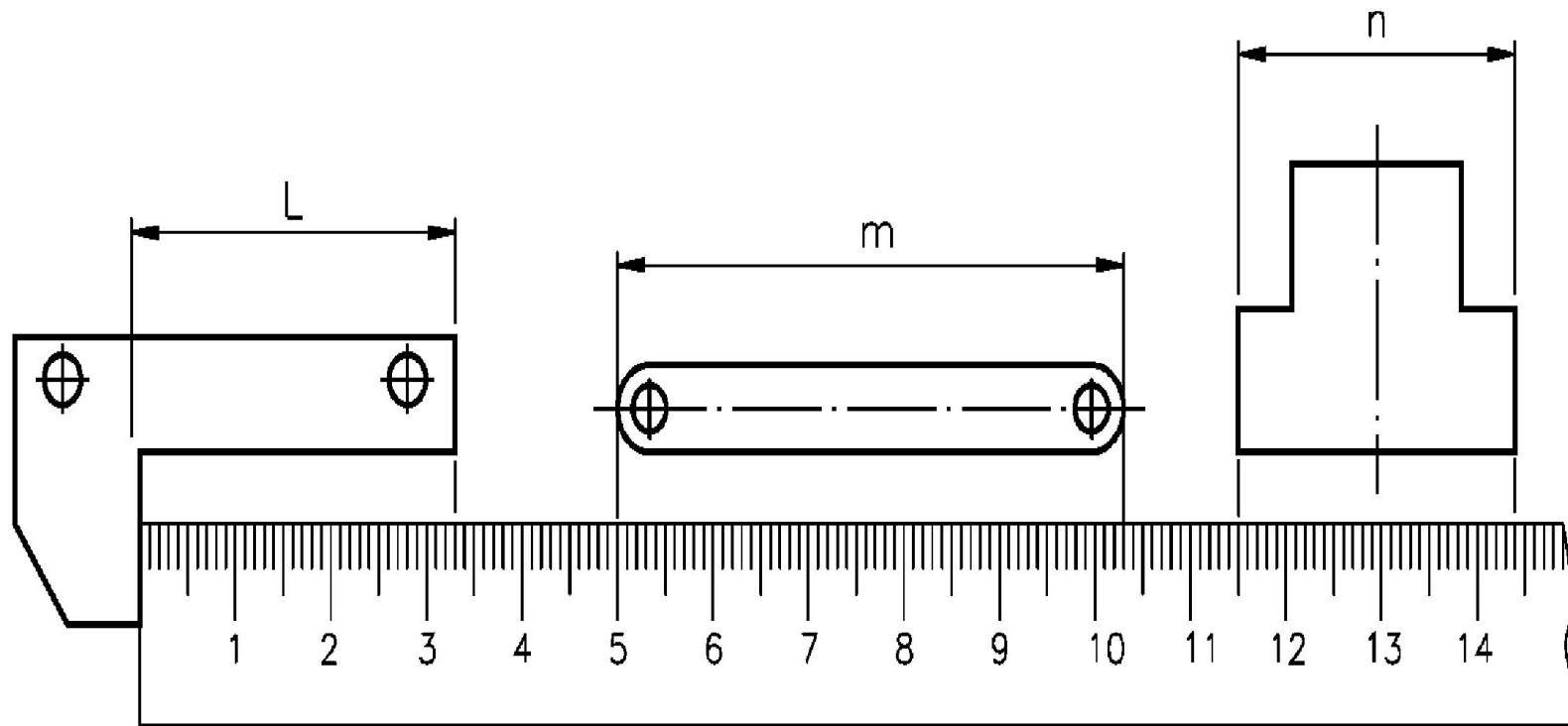
EXERCÍCIOS

Verificando o entendimento
Leitura de milímetro em régua graduada.

19/08/08



a).....10 b).....15 c).....10 d).....3 e).....14 f).....27 g).....4 h).....21 i).....10 j).....35

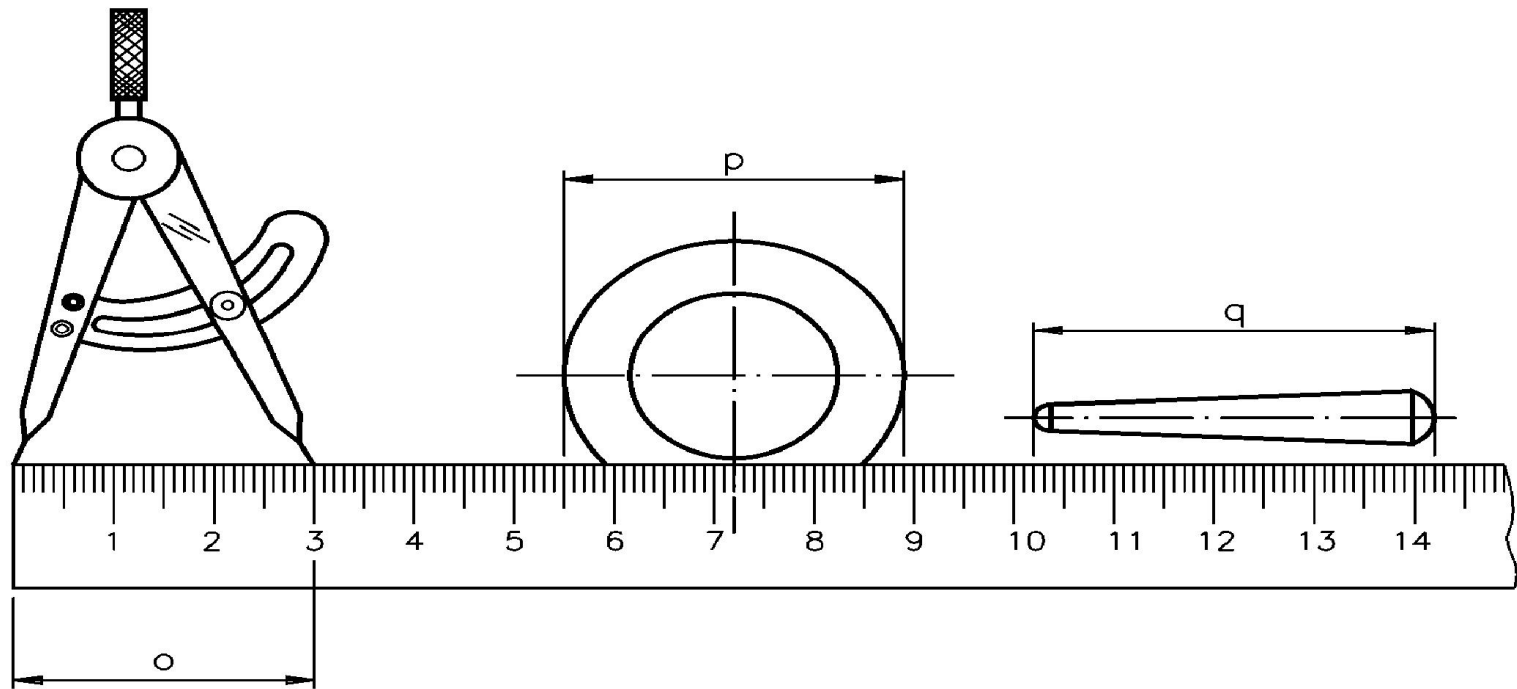


l)...33...

m)...53...

n)...29...





o).30...

p).34...

q).40...



**Muito bom em milímetro,
Agora vamos fazer exercícios em
Polegada.**

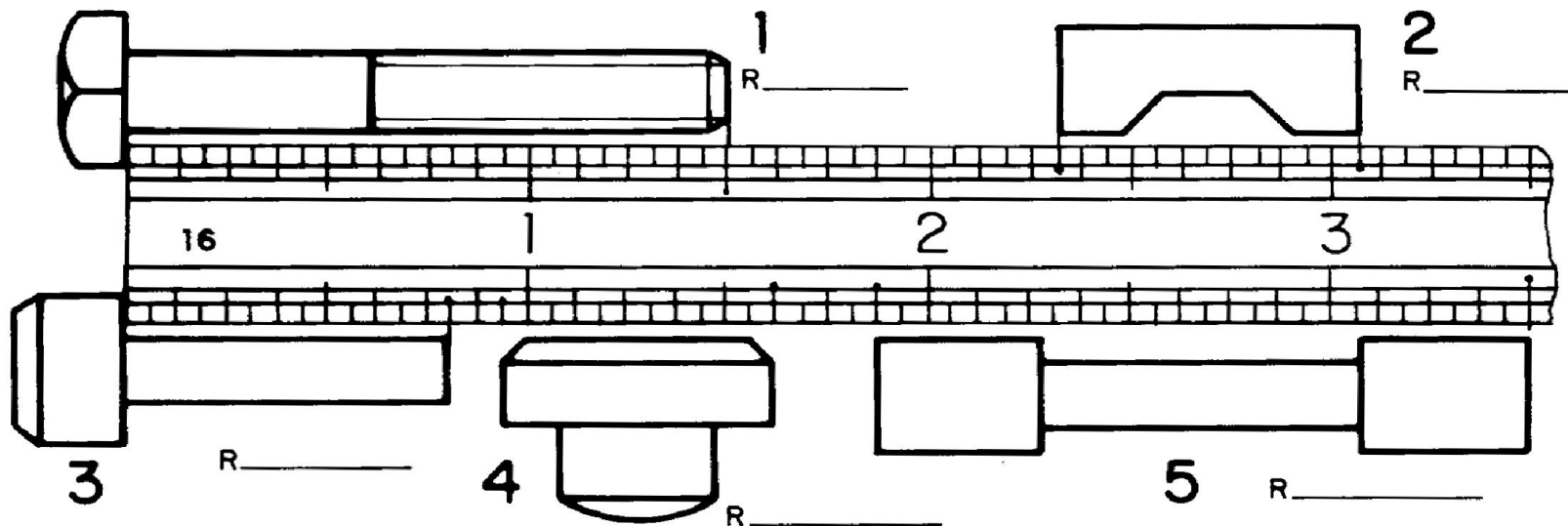


EXERCÍCIOS

Verificando o entendimento

Faça a leitura de frações de polegada em régua graduada

19/08/08



1) $1 \frac{1}{2}"$

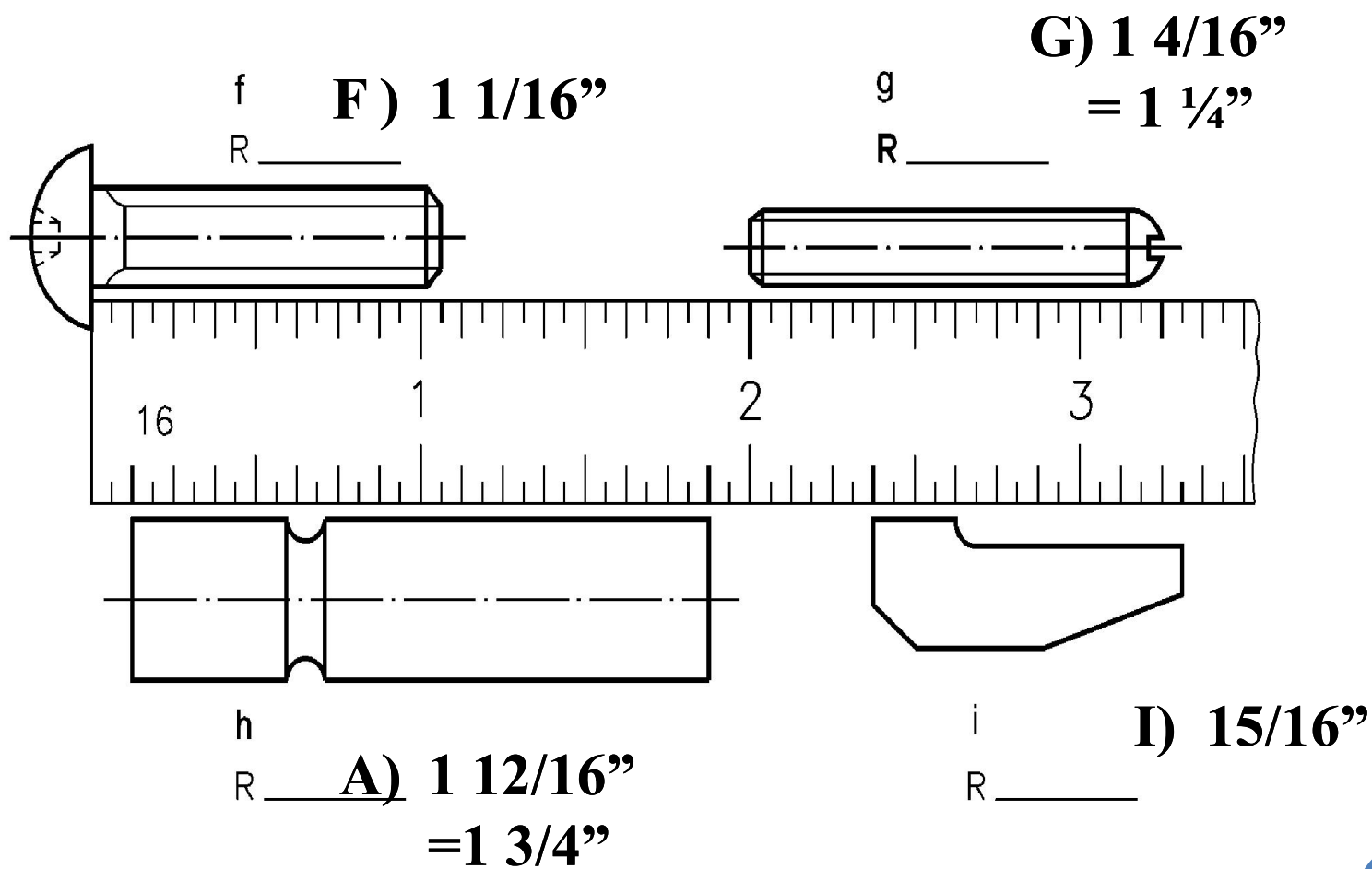
2) $12/16" = 3/4"$

3) $13/16"$

4) $11/16"$

5) $1 + (10/16") = 1 \frac{5}{8}"$

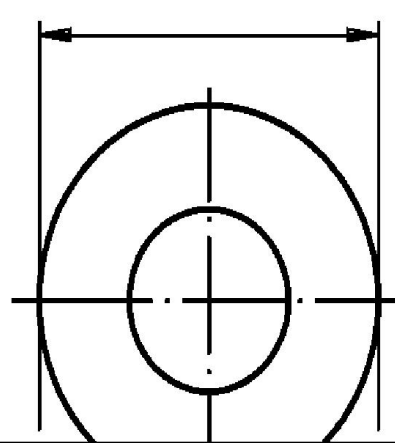
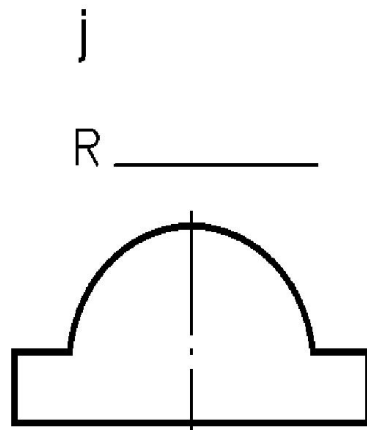
EXERCÍCIOS



19/08/08

EXERCÍCIOS

J) $24/32'' = 3/4''$



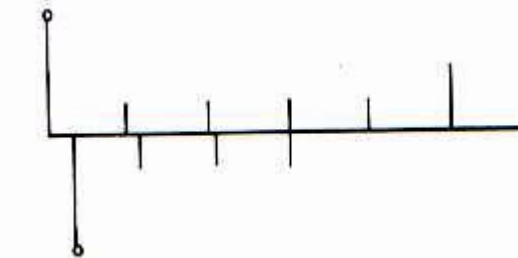
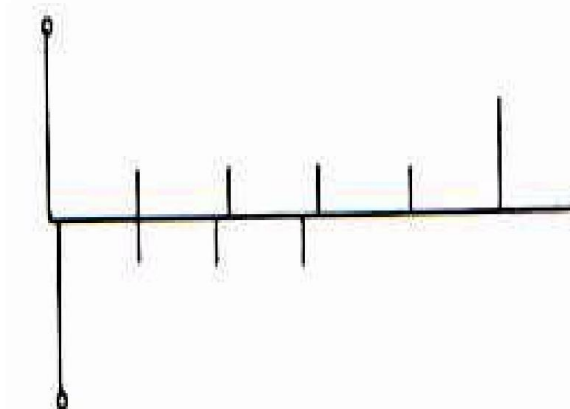
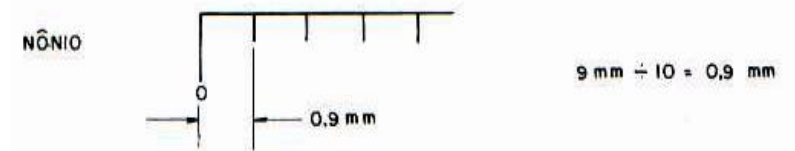
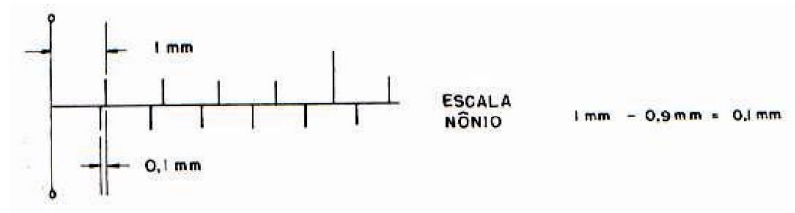
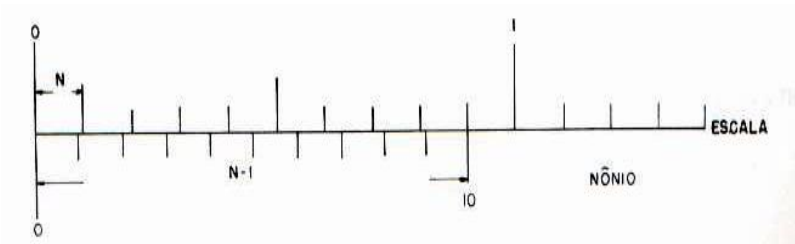
K) $23/32''$ (Div. $1/32''$)



- Paquímetros
- Princípio do Nônio – Vernier;
- Cálculo da Resolução;
- Erros de Leitura:
 - 1 – Paralaxe;
 - 2 – Pressão de medição.



PRINCÍPIO DO NÔNIO



PAQUÍMETRO

NOMENCLATURA BÁSICA DO PAQUÍMETRO

O paquímetro consiste basicamente, em duas partes principais, que são a **régua (escala) principal** e o **cursor**, conforme se observa na figura a seguir:



- Paquímetros – Erros de Medição.
Influências Objetivas: motivados pelo instrumento.
- 1- erros de planidade;
 - 2- erros de paralelismo;
 - 3- erros de divisão da régua;
 - 4- erros de divisão do nônio;
 - 5- erros de zeragem.



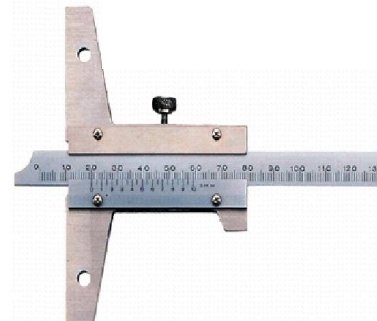
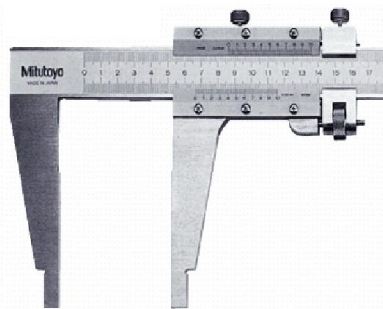
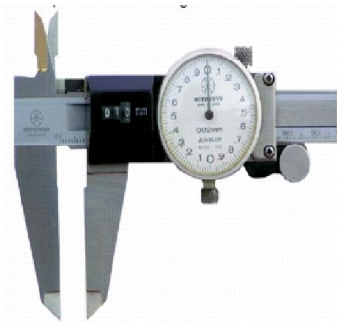
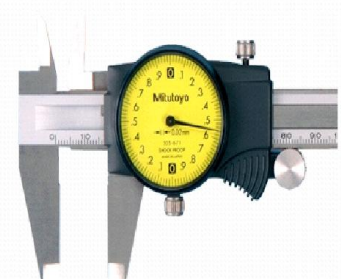
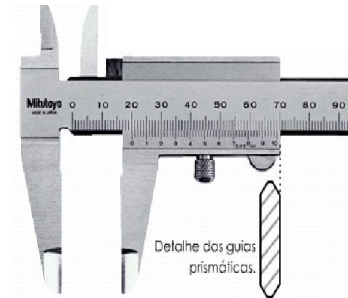
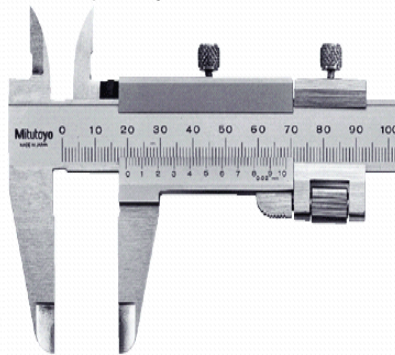
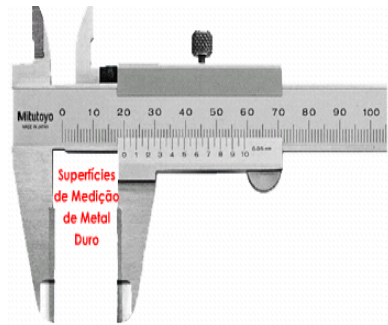
- Paquímetros:
- Influências subjetivas: Causados pelo operador.



- Tipos de Paquímetros.
- 1- Paquímetro Universal – (4 tipos de medições);
- 2- Paquímetro de Profundidade;
- 3- Paquímetro com bicos longos;
- 4- Paquímetro de Altura;
- 5- Paquímetro para medir dentes de engrenagens.



TIPOS DE PAQUÍMETROS

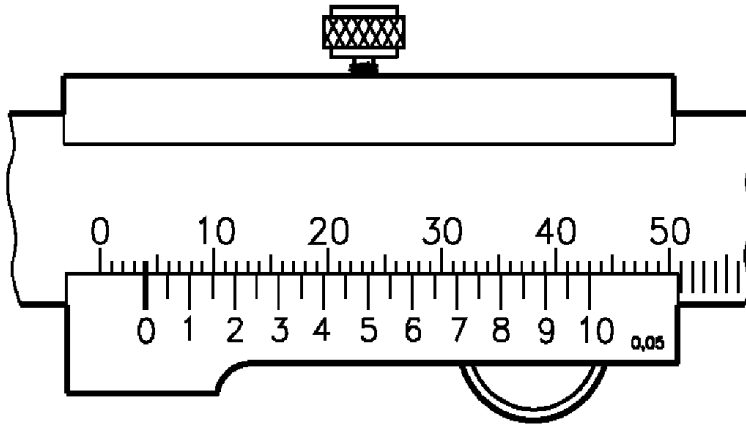


19/08/08

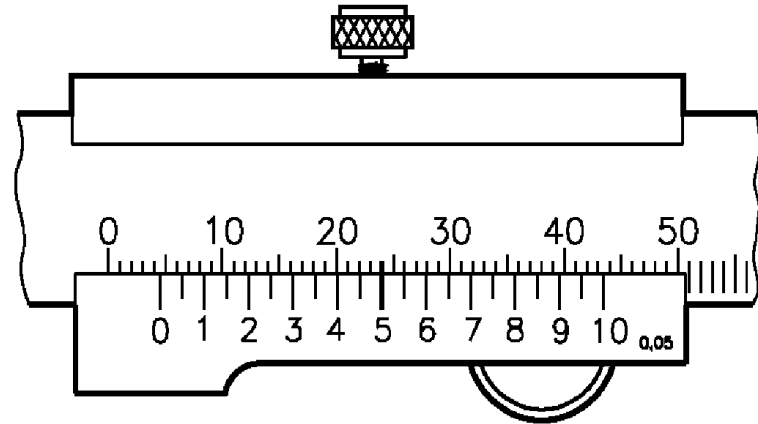
- Paquímetros:
- 1- Cuidados
- 2- Processo para colocação de medidas;
- 3- Processo para leitura de medidas.
- 4- Prática em corpos de prova.



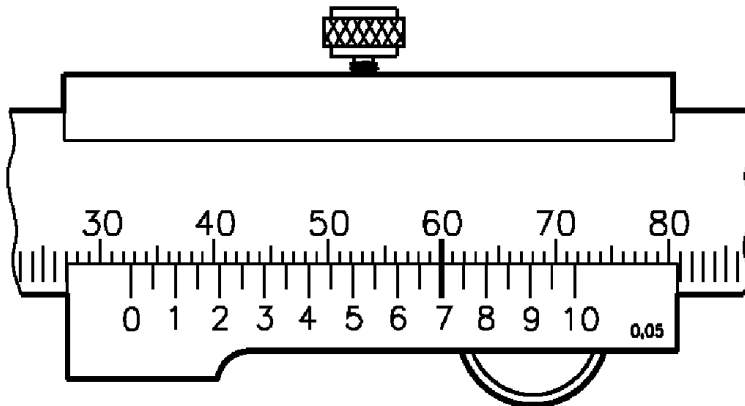
Exercícios



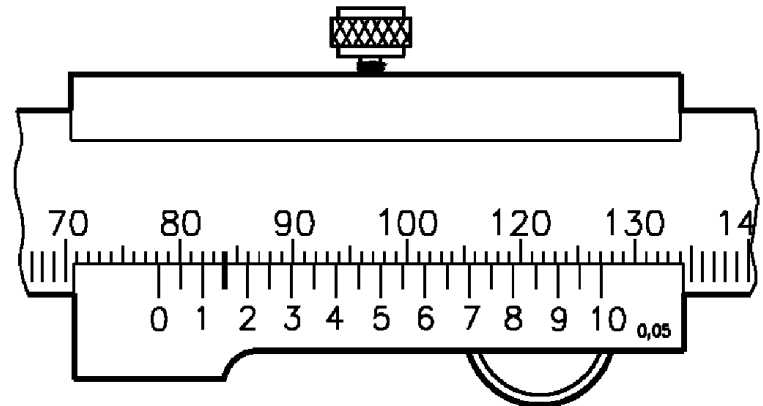
a) Leitura: 4,00mm.....



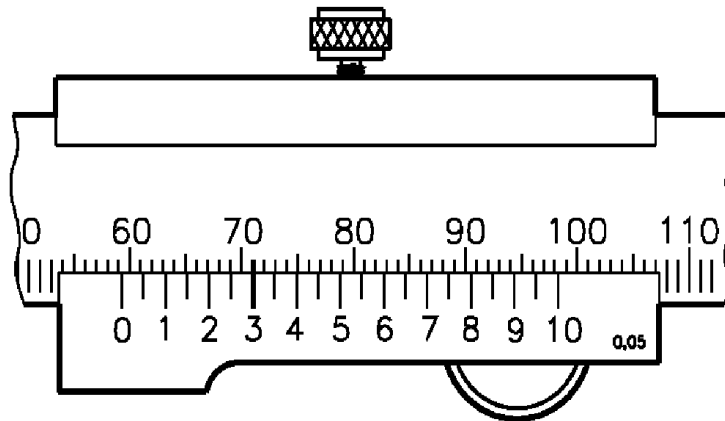
b) Leitura:4,50mm.....



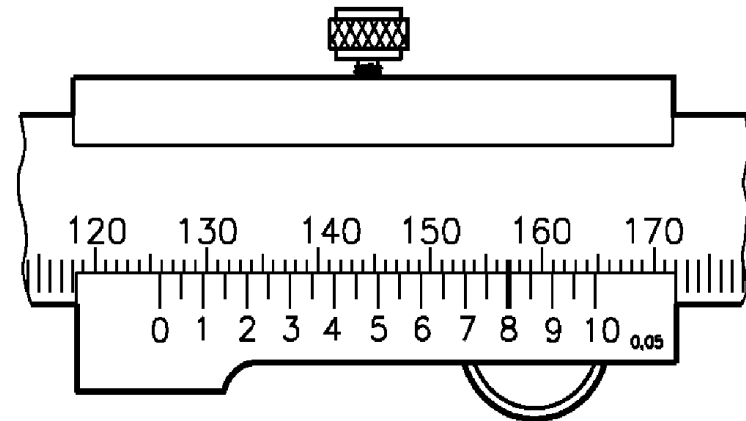
c) Leitura: 32,70mm.....



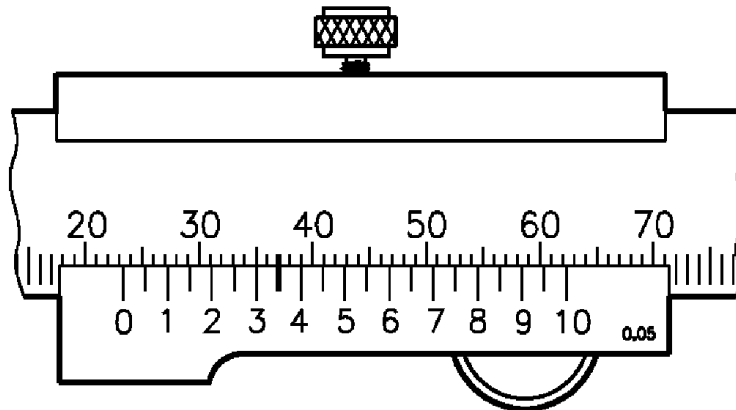
d) Leitura: 78,15mm.....



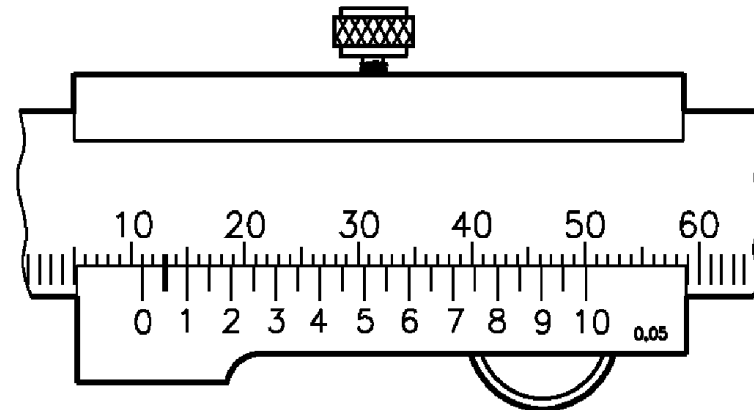
e) Leitura: 59,30mm



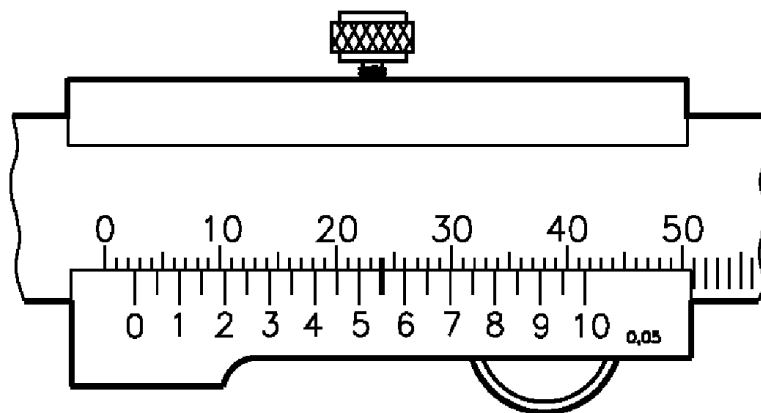
f) Leitura: 125,80mm



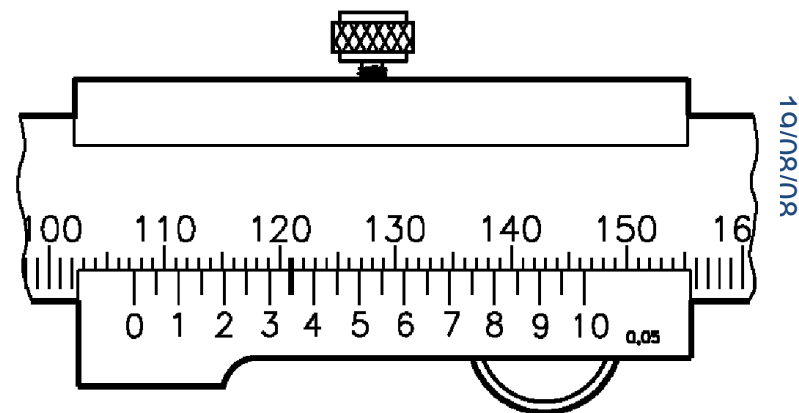
g) Leitura: 23,35mm



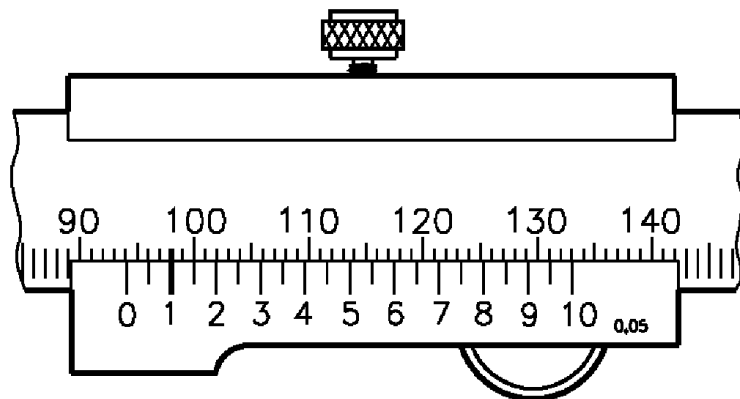
h) Leitura: 11,05mm



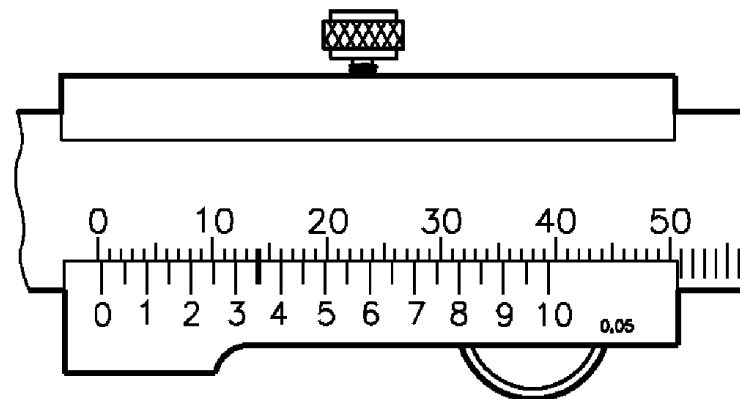
i) Leitura: **2,55mm**



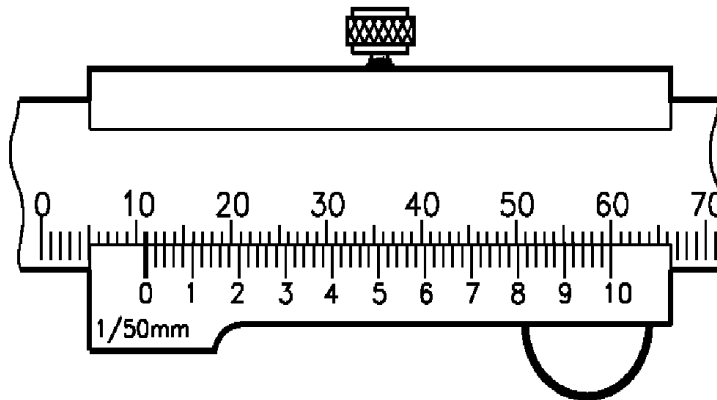
j) Leitura: **107,35mm**



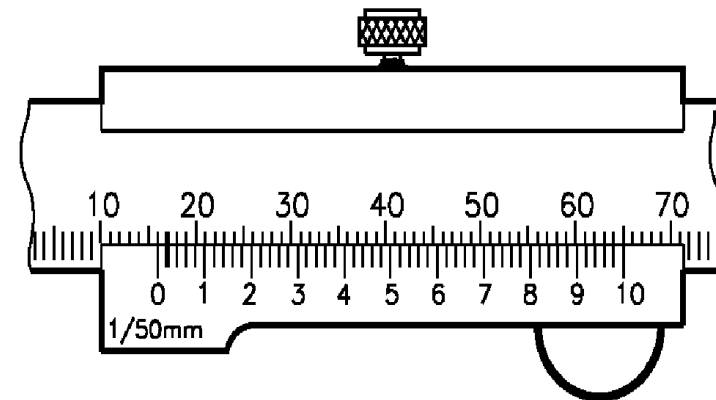
k) Leitura: **94,10mm**



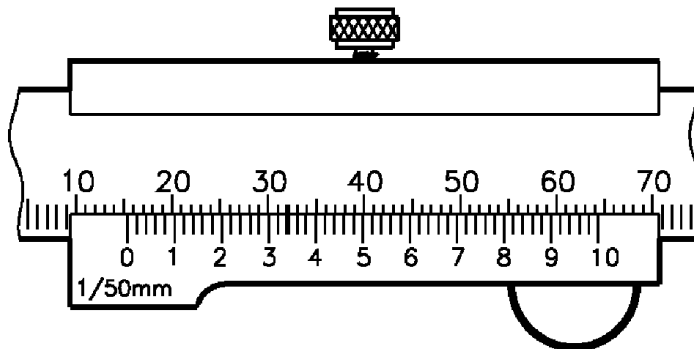
l) Leitura: **0,35mm**



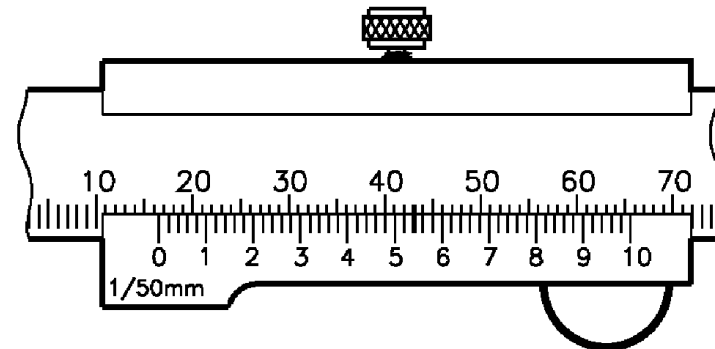
m) Leitura: 11,00mm



n) Leitura: 16,02mm



o) Leitura: 15,34mm



p) Leitura: 16,54mm

19/08/08

LEITURA DE POLEGADA FRACIONÁRIA

- No sistema inglês, a escala fixa do paquímetro é graduada em polegada e frações de polegada. Esses valores fracionários da polegada são complementados com o uso do nônio.

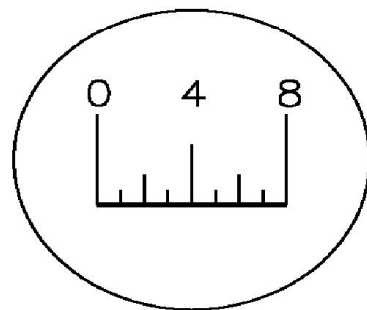
Para utilizar o nônio, precisamos saber calcular sua resolução que é = Menor divisão da escala fixa, dividida pelo número de divisões do nônio, então: $1/16''$ dividido por 8 = $1/128''$



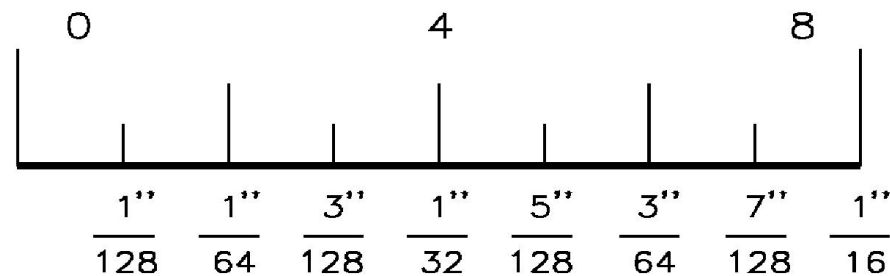
PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

Assim, cada divisão do nônio vale $\frac{1''}{128}$

Duas divisões corresponderão a $\frac{2''}{128}$ ou $\frac{1''}{64}$



Nônio



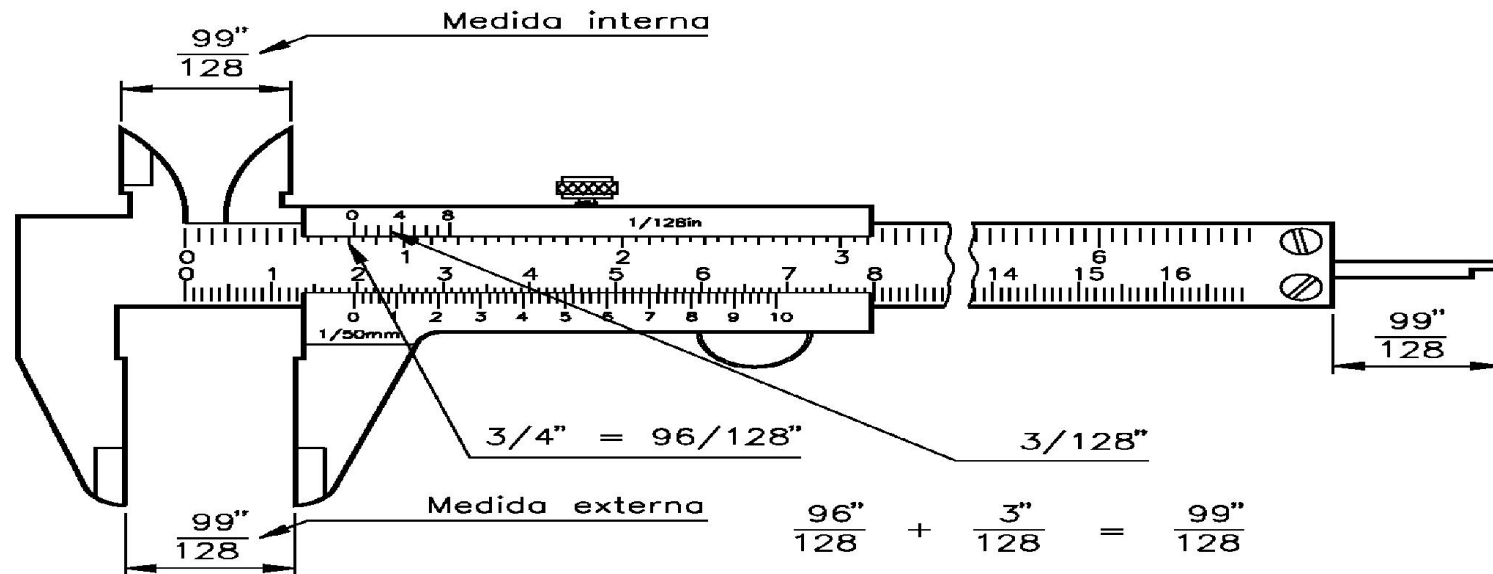
A partir daí, vale a explicação dada no item anterior: adicionar à leitura da escala fixa a do nônio.

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

Exemplo

Na figura a seguir, podemos ler 12 tracos antes do zero x 8 na escala fixa, mais $\frac{3}{128}''$ no nônio.

A medida total equivale à soma dessas duas leituras.

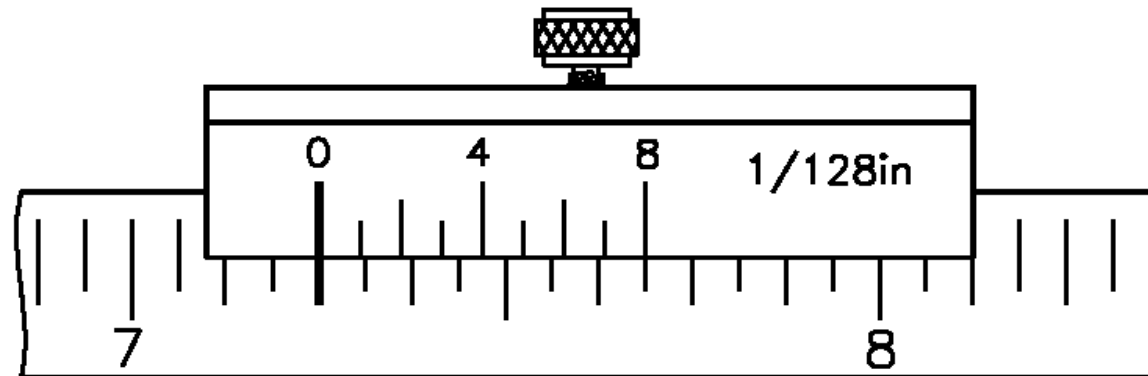


PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

Os passos que facilitam a leitura do paquímetro com Polegada fracionária são apresentados a seguir.

- 1º passo – Verifique se o zero (0) do nônio coincide com um dos traços da escala fixa. Se coincidir, faça a leitura somente na escala fixa.

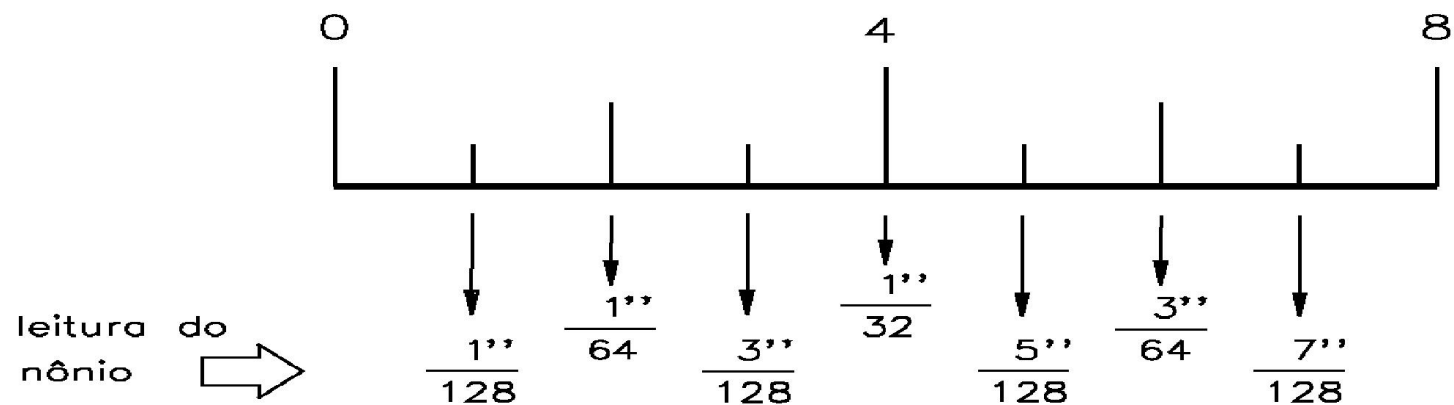
Leitura =



7 1/4"

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

- 2º passo – Quando o zero (0) do nônio não coincidir, verifique qual dos traços do nônio está nessa situação e faça a leitura do nônio.



PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

- 3º passo – Verifique na escala fixa quantas divisões existem antes do zero (0) do nônio.
- 4º passo – Sabendo que cada divisão da escala fixa equivale a $\frac{8}{128}''$ e com base na leitura do nônio, escolhamos uma fração da escala fixa de mesmo denominador.

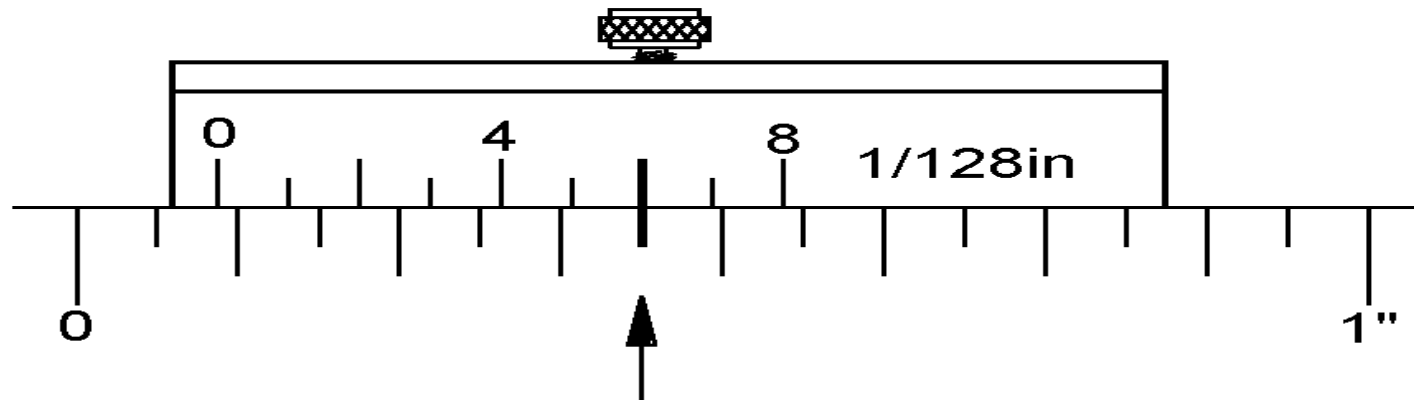
Por exemplo:

Leitura do nônio $\frac{6}{128}''$; fração escolhida da escala fixa: $\frac{8}{128}''$

5º passo – Multiplique o número de divisões da escala fixa (3º passo) pelo numerador da fração escolhida (4º passo). Some com a fração do nônio (2º passo) e faça a leitura final.



EXEMPLOS DE LEITURA UTILIZANDO OS PASSOS



2º passo $\Rightarrow 6/128''$

3º passo $\Rightarrow 1$ divisão antes do zero do nonio

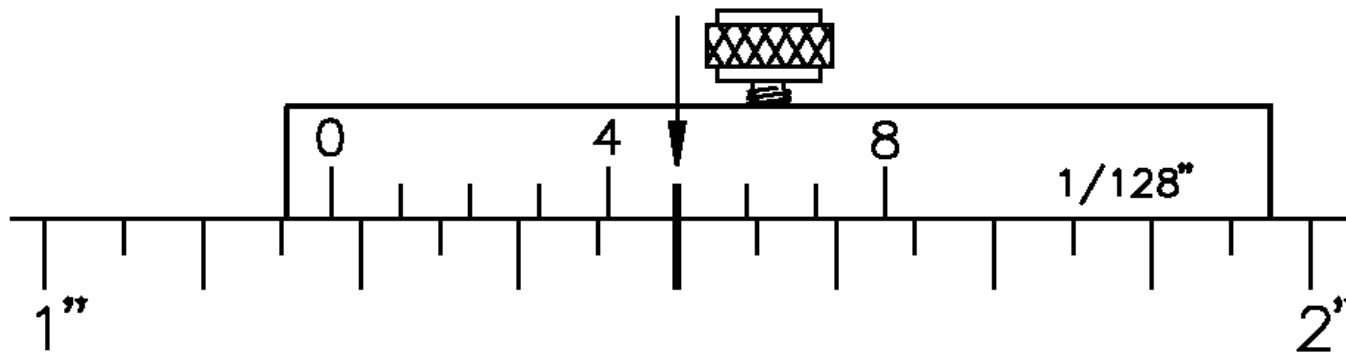
4º passo $\Rightarrow \frac{6''}{128}$ no nonio

5º passo $\Rightarrow (1 \times \frac{8''}{128}) + \frac{6''}{128} = \frac{14''}{128}$

Simplificando $\frac{14}{128}'' = \frac{7''}{64}$

EXEMPLOS

A)

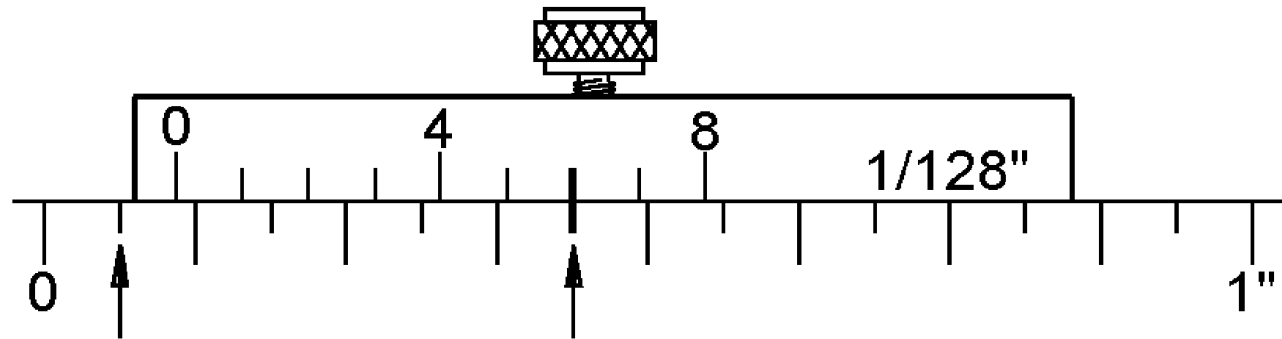


Escala fixa : 1" + 3 traços antes do zero x 8 + 5/128"

$$\text{Portanto : } 1'' + \left(3 \times \frac{8''}{128} \right) + \frac{5''}{128} = 1 \frac{24''}{128} + \frac{5''}{128} = 1 \frac{29''}{128}$$

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

B)

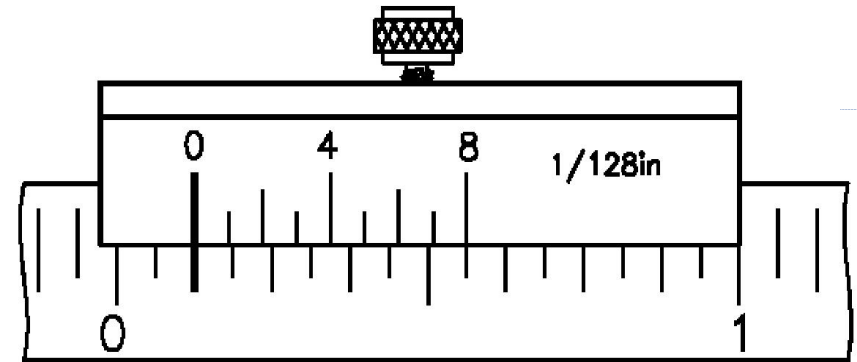
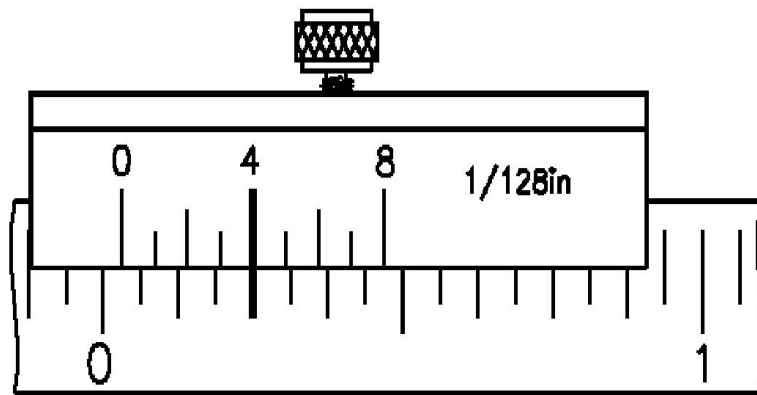


Escala fixa : 1 traço antes do zero x 8 + 6/128" =

$$\text{Portanto : } \left(1 \times \frac{8''}{128} \right) = \frac{8''}{128} + \frac{6''}{128} = \frac{14''}{128} = \frac{7}{64}''$$

EXERCÍCIOS

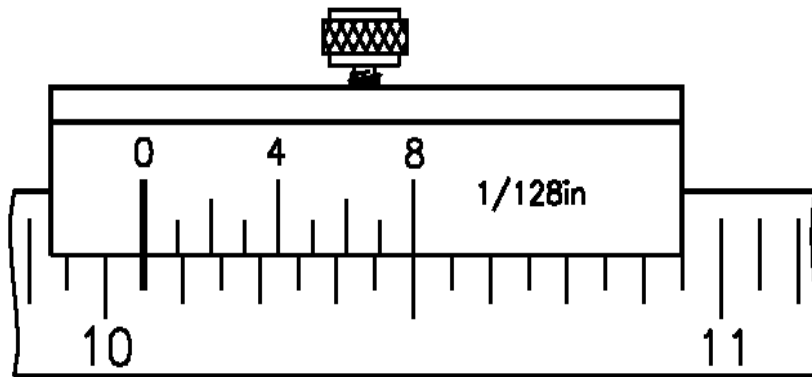
Leia cada uma das medidas em polegada fracionária



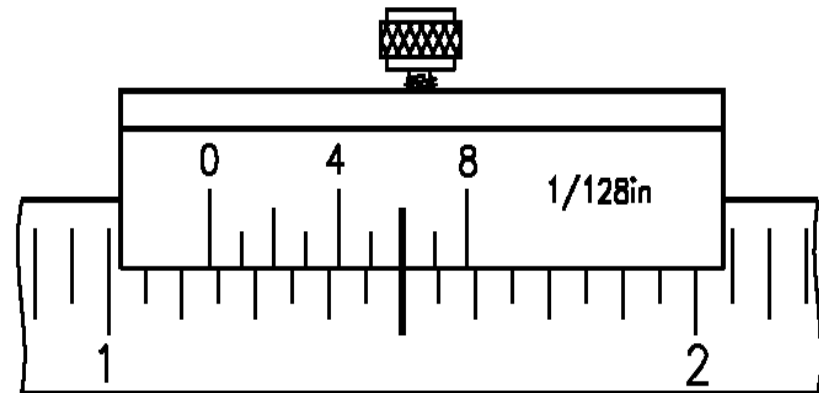
a) Leitura: $4/128'' = 2/64'' = 1/32''$

b) Leitura: $2 \times 8 + 0 = 16/128'' = 8/64'' = 4/32'' = 2/16'' = 1/8''$

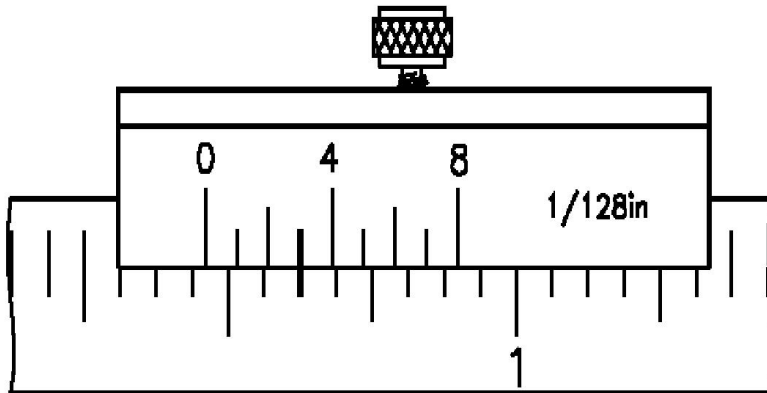
PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO



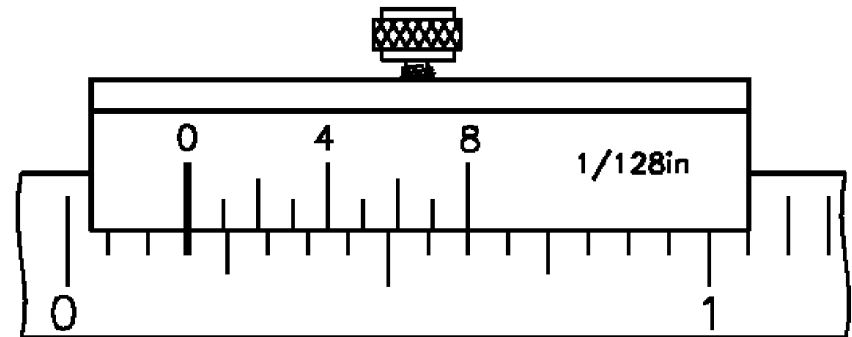
c) Leitura: $10 \frac{8}{128}'' = 10 \frac{1}{16}''$



d) Leitura: $1 (2 \times 8/128'' + 6/128'') = 1 \frac{11}{64}''$

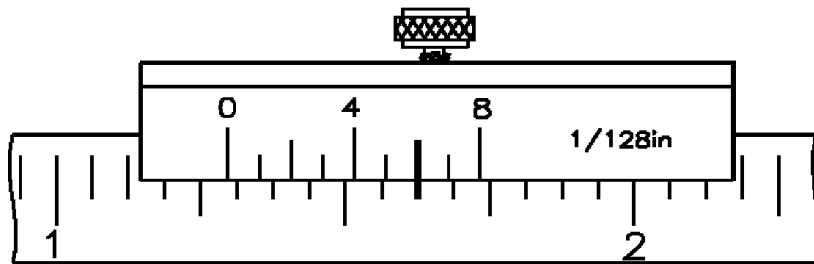


e) Leitura: $7 \times 8/128'' + 3/128'' = 59/16''$

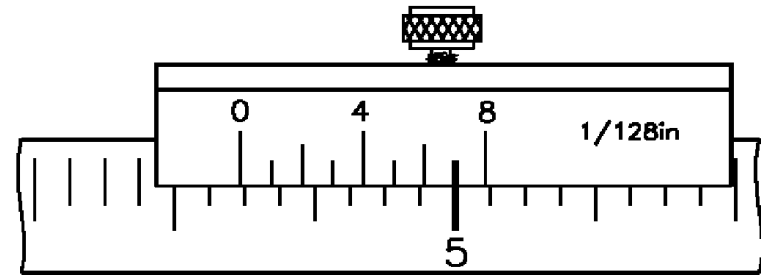


f) Leitura: $3 \times 8/128'' + 0 = 24/128'' = 12/64'' = 6/32'' = 3/16''$

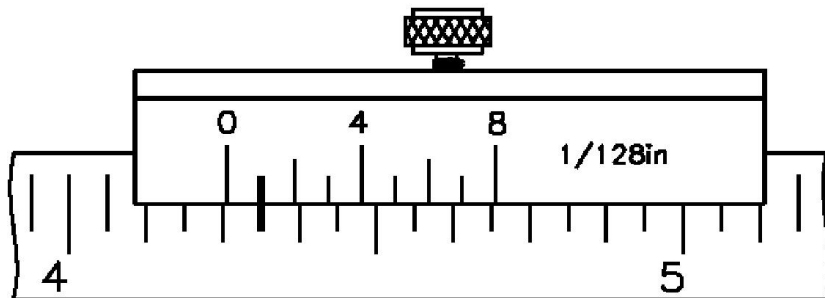
PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO



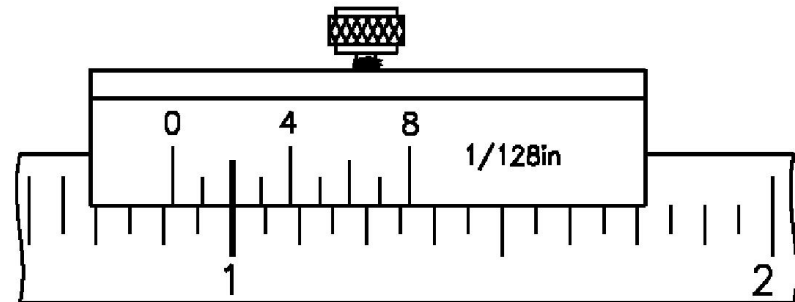
g) Leitura: $1 + (4 \times 8/128'' + 6/128'')$ =
 $1 \frac{38}{128}'' = 1 \frac{19}{64}''$



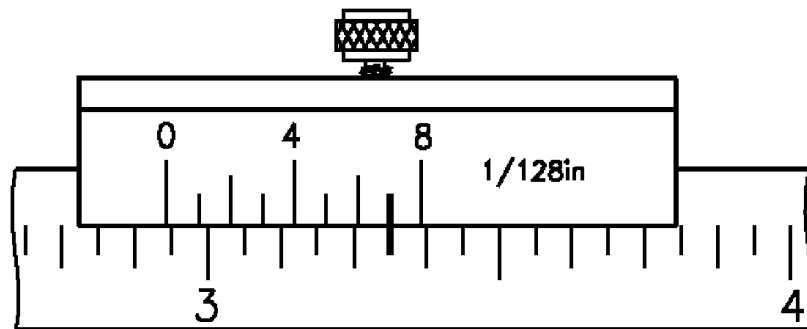
h) Leitura: $4 + (9 \times 8/128'' + 7/128'')$ =
 $4 \frac{79}{128}''$



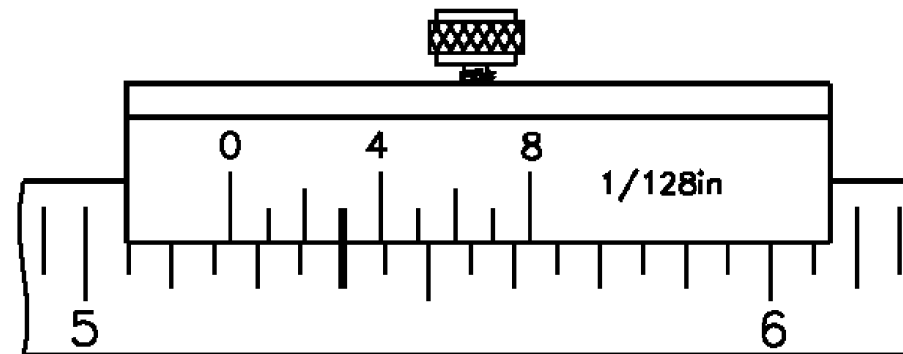
i) Leitura: $4 + (4 \times 8/128'' + 1/128'')$
 $4 \frac{33}{128}''$



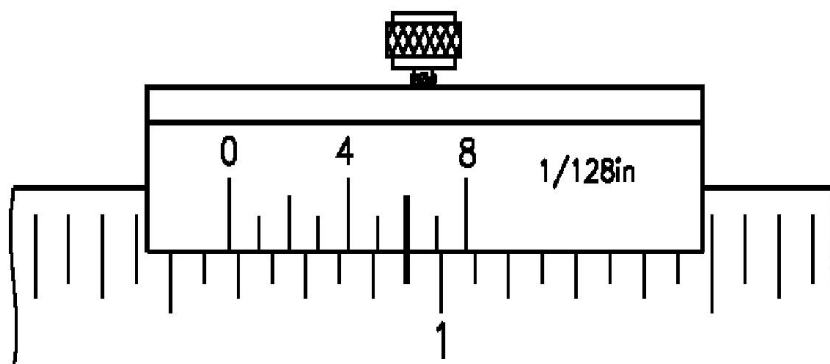
j) Leitura: $(14 \times 8/128'' + 2/128'')$ =
 $114/128'' = 57/64''$



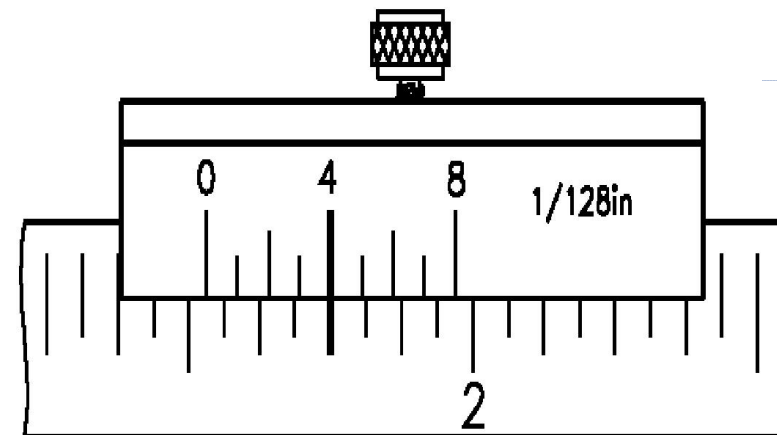
**k) Leitura: $2 + (14 \times 8/128'' + 7/128'')$
 $= 2 \frac{119}{128}''$**



**l) Leitura: $5 + (3 \times 8/128'' + 3/128'')$ =
 $5 \frac{27}{128}''$**

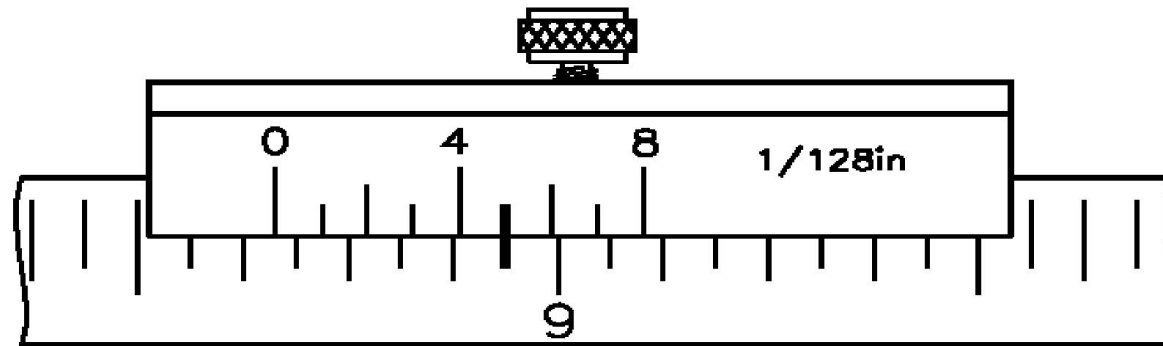


**m) Leitura: $2 + 9 \times 8/128'' + (6/128'' =$
 $78/128'' = 39/64''$**



**n) Leitura: $1 + 8 \times 8/128'' + 4/128'' =$
 $1 \frac{68}{128}'' = 1 \frac{34}{64}'' = 1 \frac{17}{32}''$**

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO



p) Leitura: $8 + (10 \times 8/128'' + 5/128'') = 8 \frac{85}{128}''$

POLEGADA MILESIMAL

19/08/08

Leitura de polegada milesimal

No paquímetro em que se adota o sistema inglês, cada polegada da escala fixa divide-se em 40 partes iguais. Cada divisão corresponde a: $1/40''$ (que é igual a $.025''$).



POLEGADA MILESIMAL

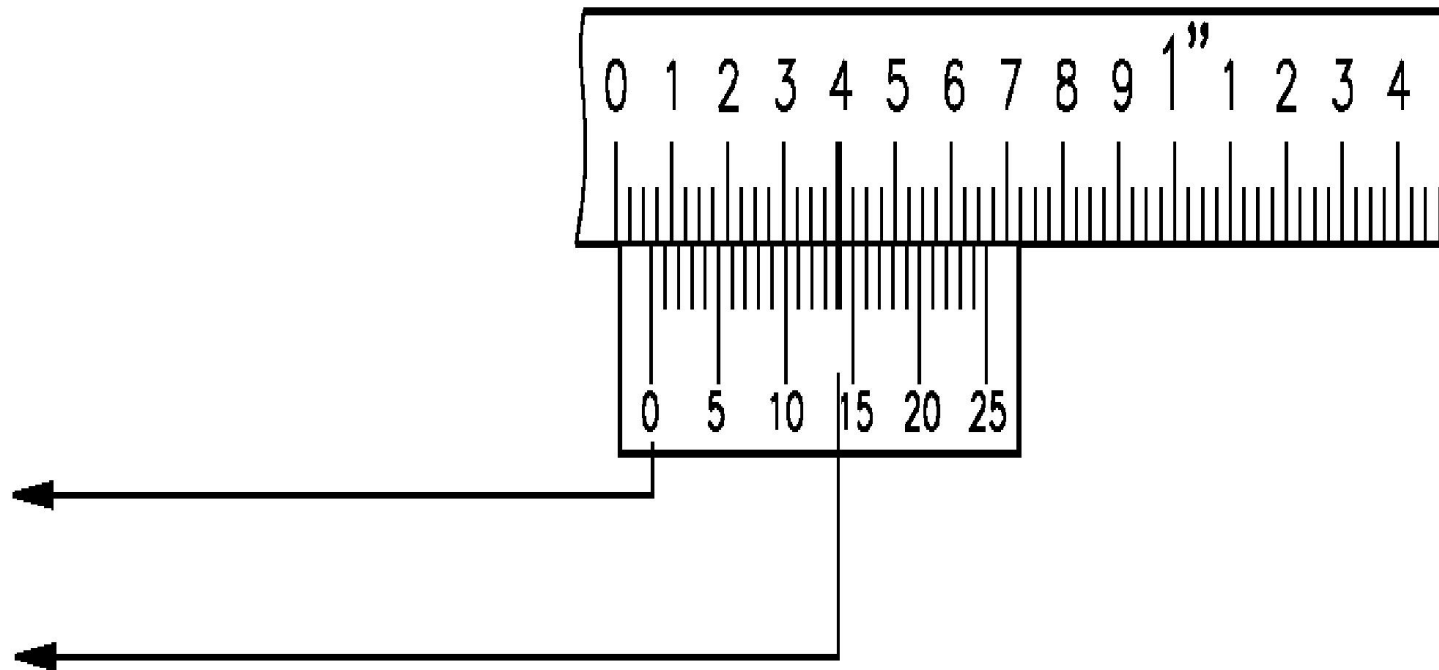
Como o nônio tem 25 divisões, a resolução desse paquímetro é:

$$\text{Resolução} = \frac{\text{UEF}}{\text{NDN}} \quad R = \frac{.025''}{25} = .001''$$

O procedimento para leitura é o mesmo que para a escala em milímetro.

Contam-se as unidades .025" que estão à esquerda do zero (0) do nônio e, a seguir, somam-se os milésimos de polegada indicados pelo ponto em que um dos traços do nônio coincide com o traço da escala fixa.

POLEGADA MILESIMAL



.050" – ESCALA FIXA

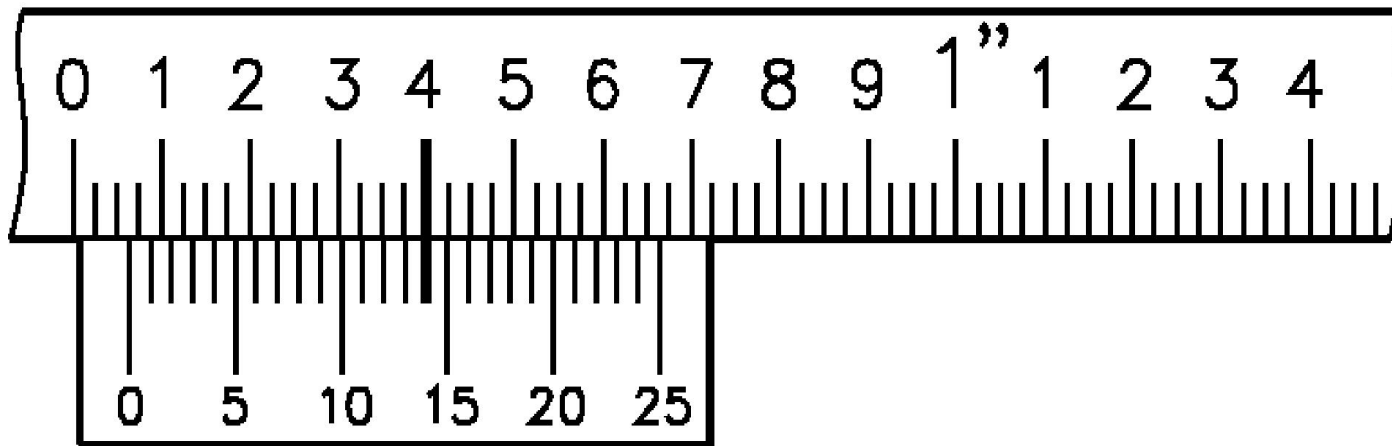
.014" - NÔNIO

.064" - TOTAL



VERIFICANDO O ENTENDIMENTO

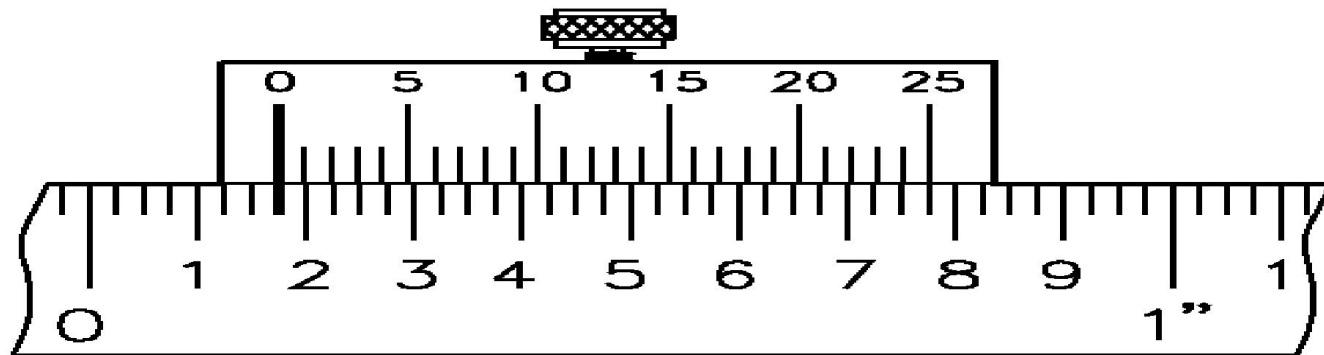
Com base no exemplo, tente fazer a leitura a seguir.



$$R : 2 \text{ tracos antes do zero do nonio} \times 0.025 + 0,014 = 0.064''$$

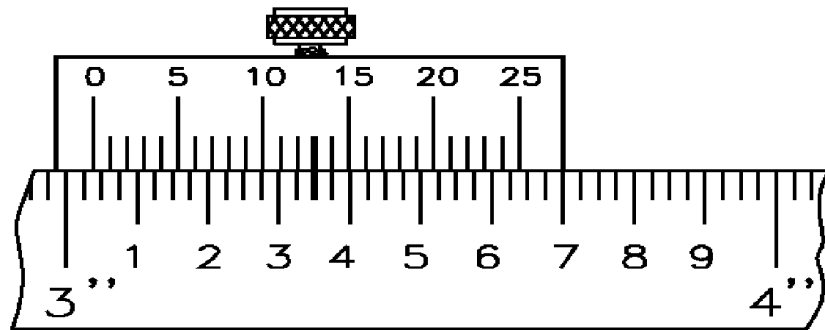
EXERCÍCIOS

Leia cada uma das medidas em polegada milesimal

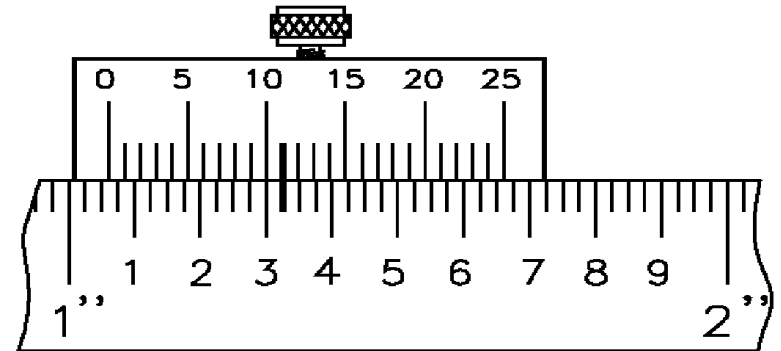


a) Leitura: $0.100'' + 3 \times 0.025'' = 0.175''$

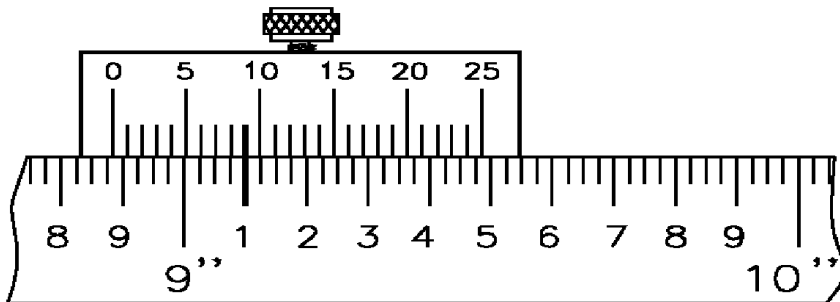
POLEGADA MILESIMA.



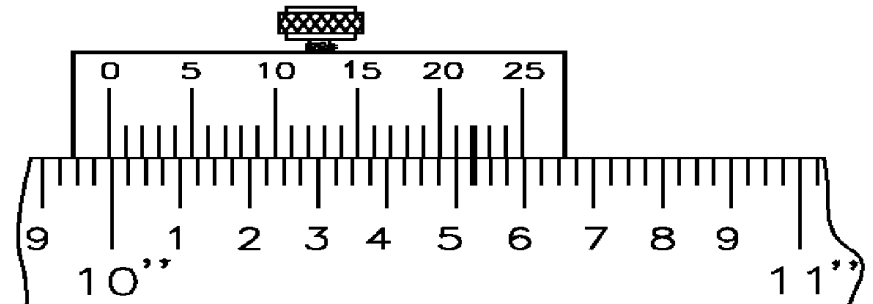
b) **Leitura: $3.000'' + 1 \times 0.025'' + 0.013'' = 3.038''$**



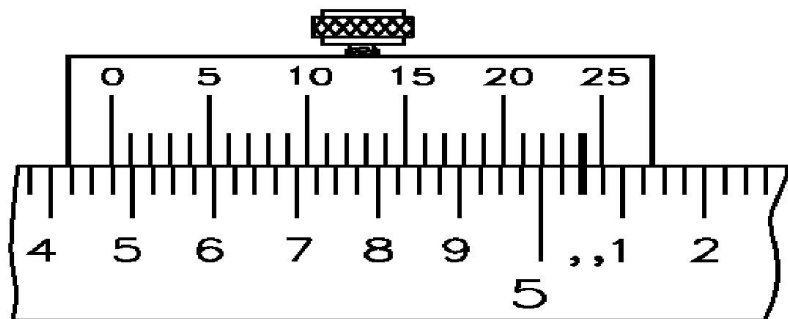
c) **Leitura: $1.000'' + 2 \times 0.025'' + 0.011'' = 1.061''$**



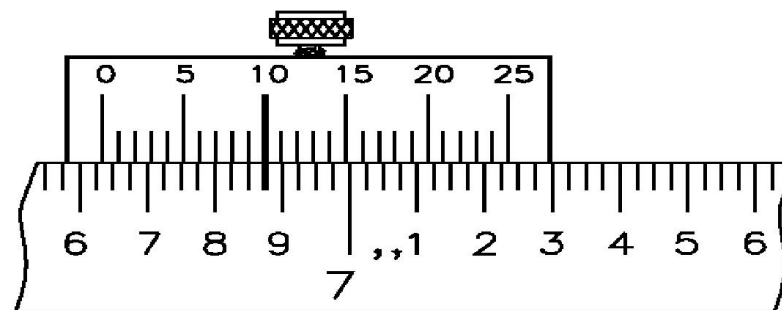
Leitura: $8.000'' + (.800'' + 3 \times 0.025'' + 0.009'') = 8.884''$



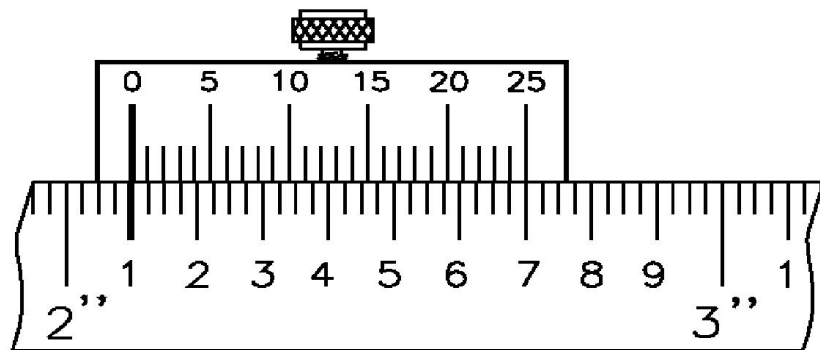
e) **$9.000'' + .900'' + 3 \times .075'' + .022'' = 9.997''$**



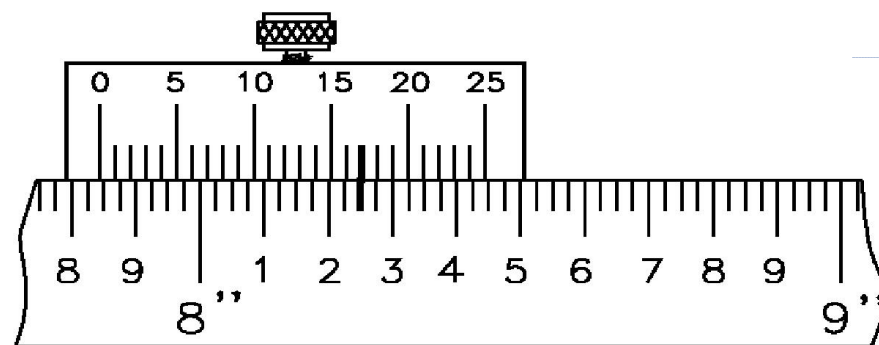
f) $4.400'' + 2 \times 0,025'' + 0.024'' = 4.474''$



g) $6.600'' + 1 \times 0.025'' + 0.010'' = 6.635''$

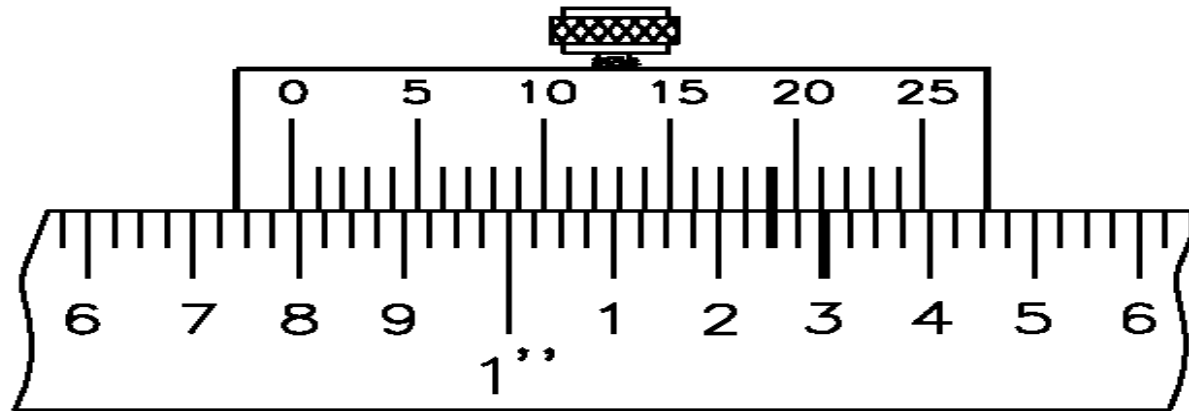


h) Leitura: $2.000'' + 4 \times 0,025'' = 2.100''$

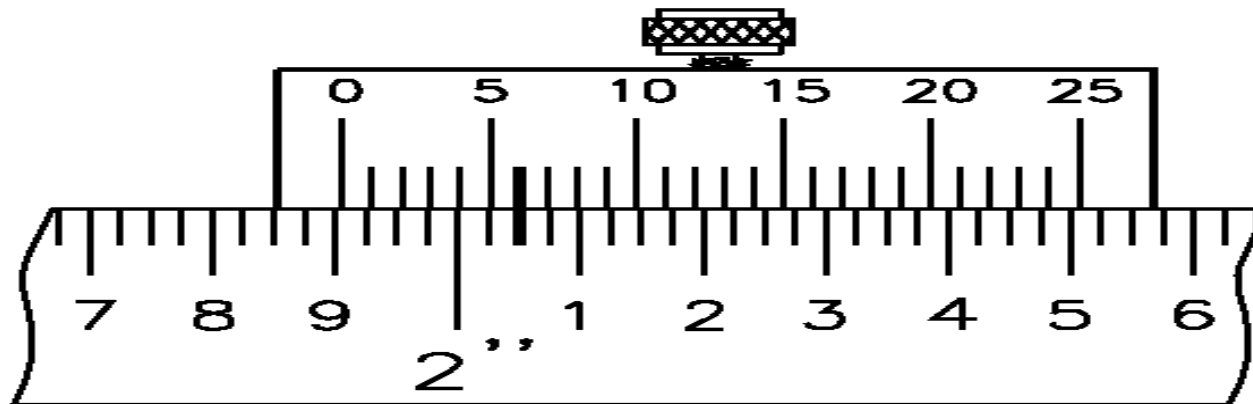


i) Leitura: $7.800'' + 1 \times 0.025'' + 0.017'' = 7.842''$

POLEGADA MILESIMAL



J) Leitura: $0.700'' + 3 \times 0.025'' + 0.019'' = 0.794''$



K) Leitura: $1.900'' + 0.006'' = 1.906''$

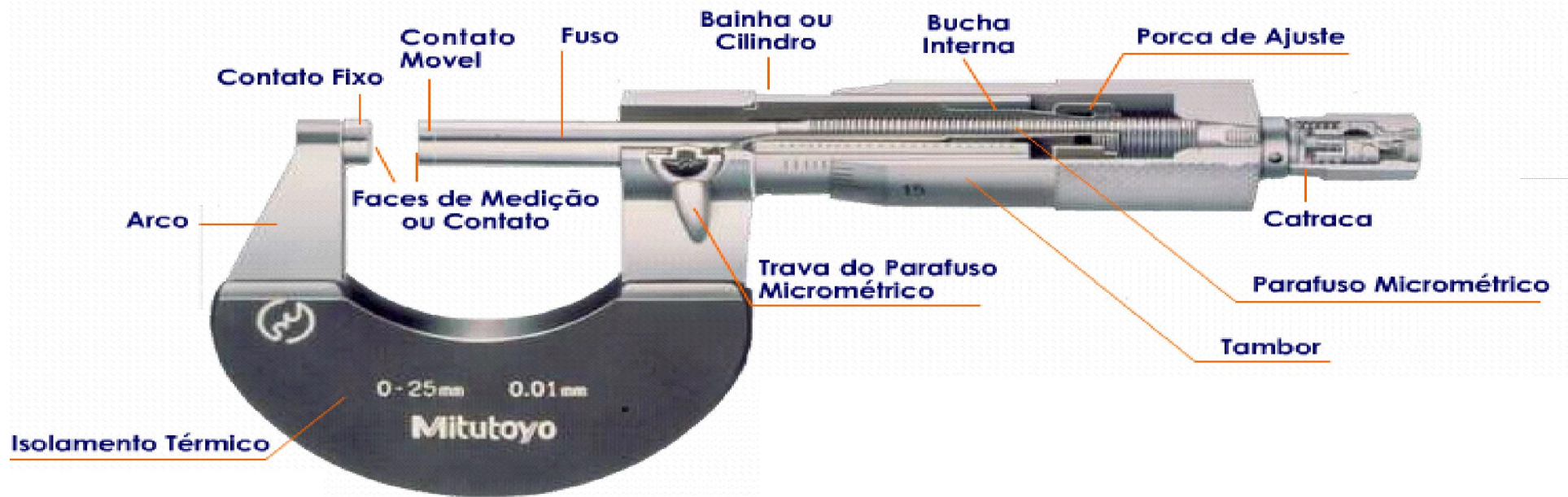
- MICRÔMETRO:
- Princípio do nônio – Vernier
- Cálculo da resolução
- Erros de leitura:
- 1- Paralaxe;
- 2- Pressão de medição (não existe)



MICRÔMETRO

NOMENCLATURA BÁSICA DO MICRÔMETRO

O micrômetro é constituído das seguintes partes:



- MICRÔMETRO: Erros de medição
Influências Objetivas – motivados pelos Instrumentos.
 - 1- Erros de planidade dos contatos
 - 2- Erros de paralelismo
 - 3- Erros de divisão do tambor e do nônio
 - 4- Erros de zeragem.



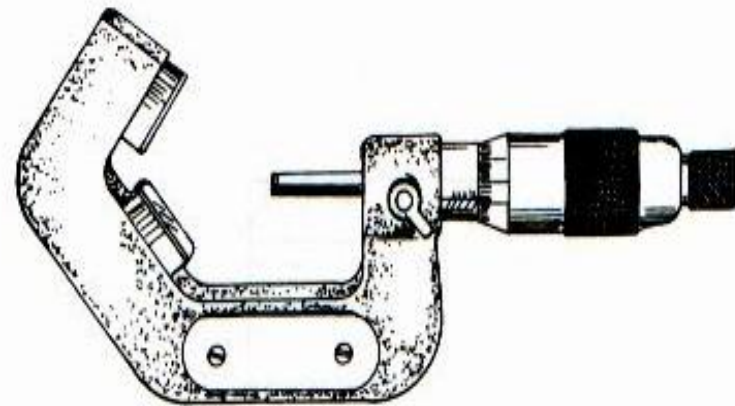
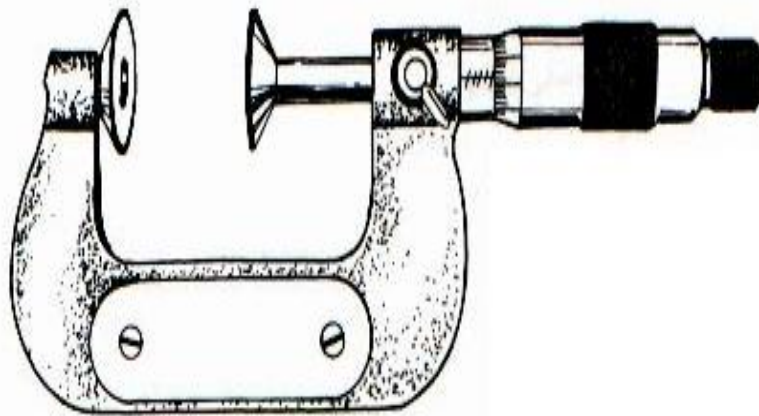
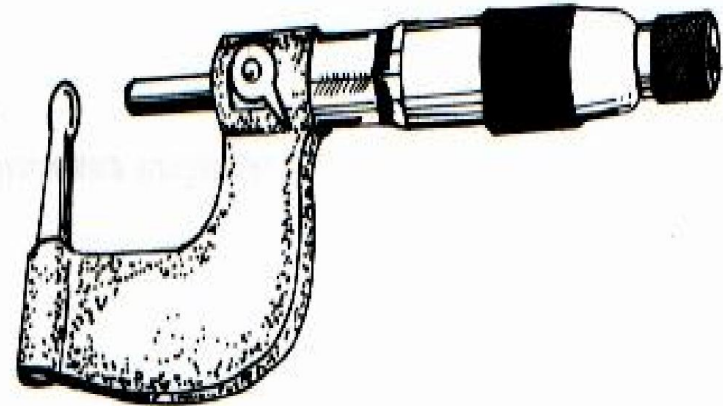
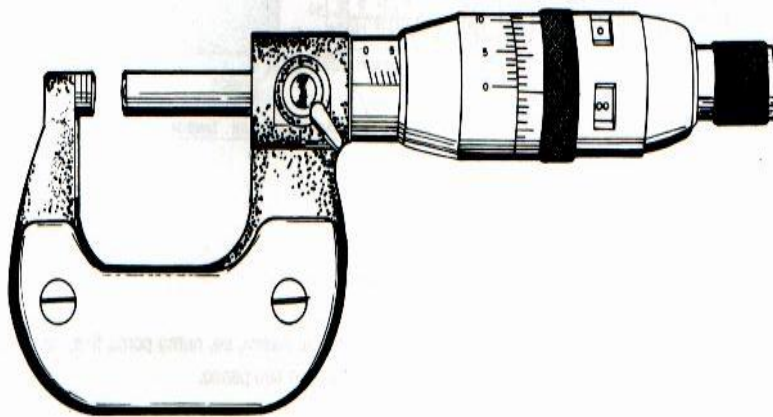
- MICRÔMETRO: Erros de medição :Influências subjetivas: causados pelo operador.
- Posicionamento do micrômetro;
- Paralaxe (erros de visão);
- Pressão através do tambor e não pela catraca.



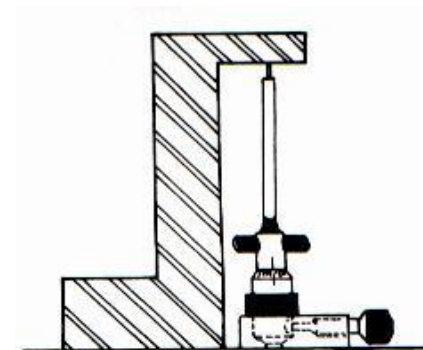
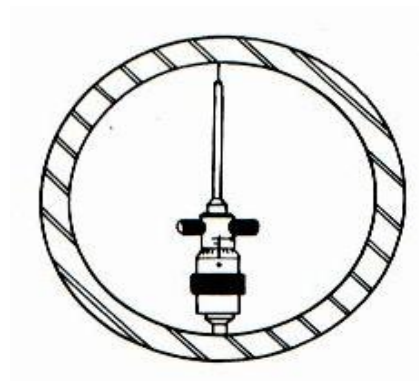
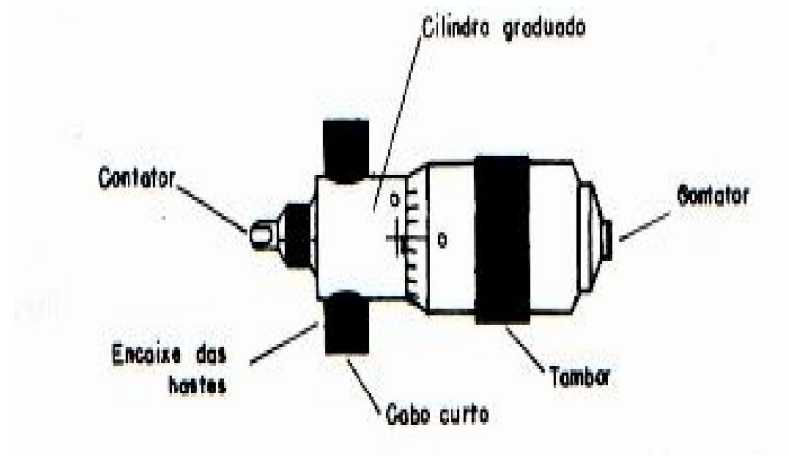
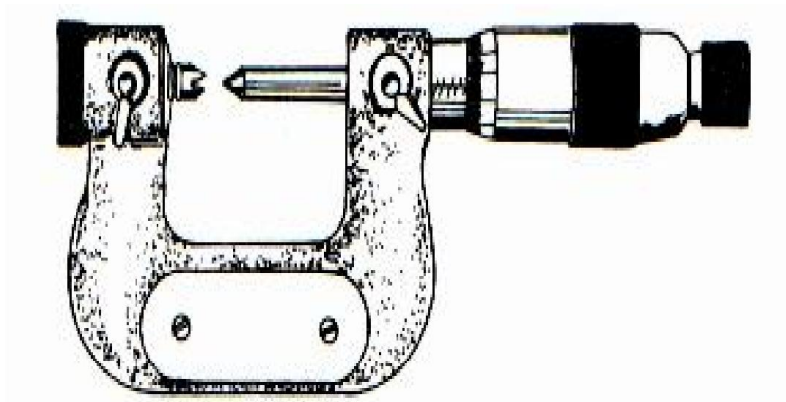
- MICRÔMETRO: Tipos de micrômetros:
 - 1- Micrômetros de medição externa;
 - 2- Micrômetros de medição interna;
 - 3- Micrômetros de medição de dentes de engrenagens;
 - 4- Micrômetros de medição de rôtscas; etc..



TIPOS DE MICRÔMETROS

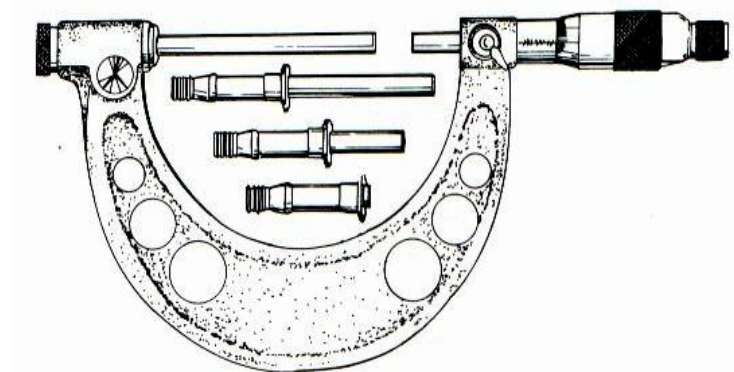
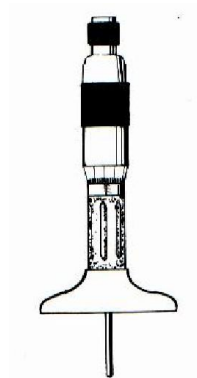
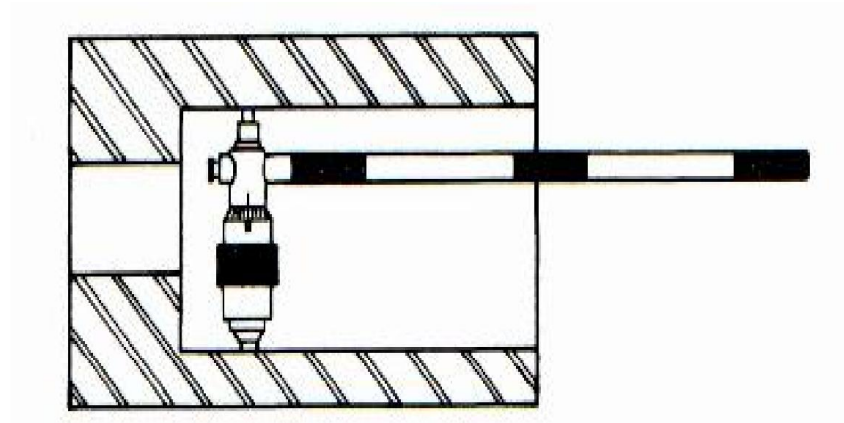


TIPOS DE MICRÔMETROS

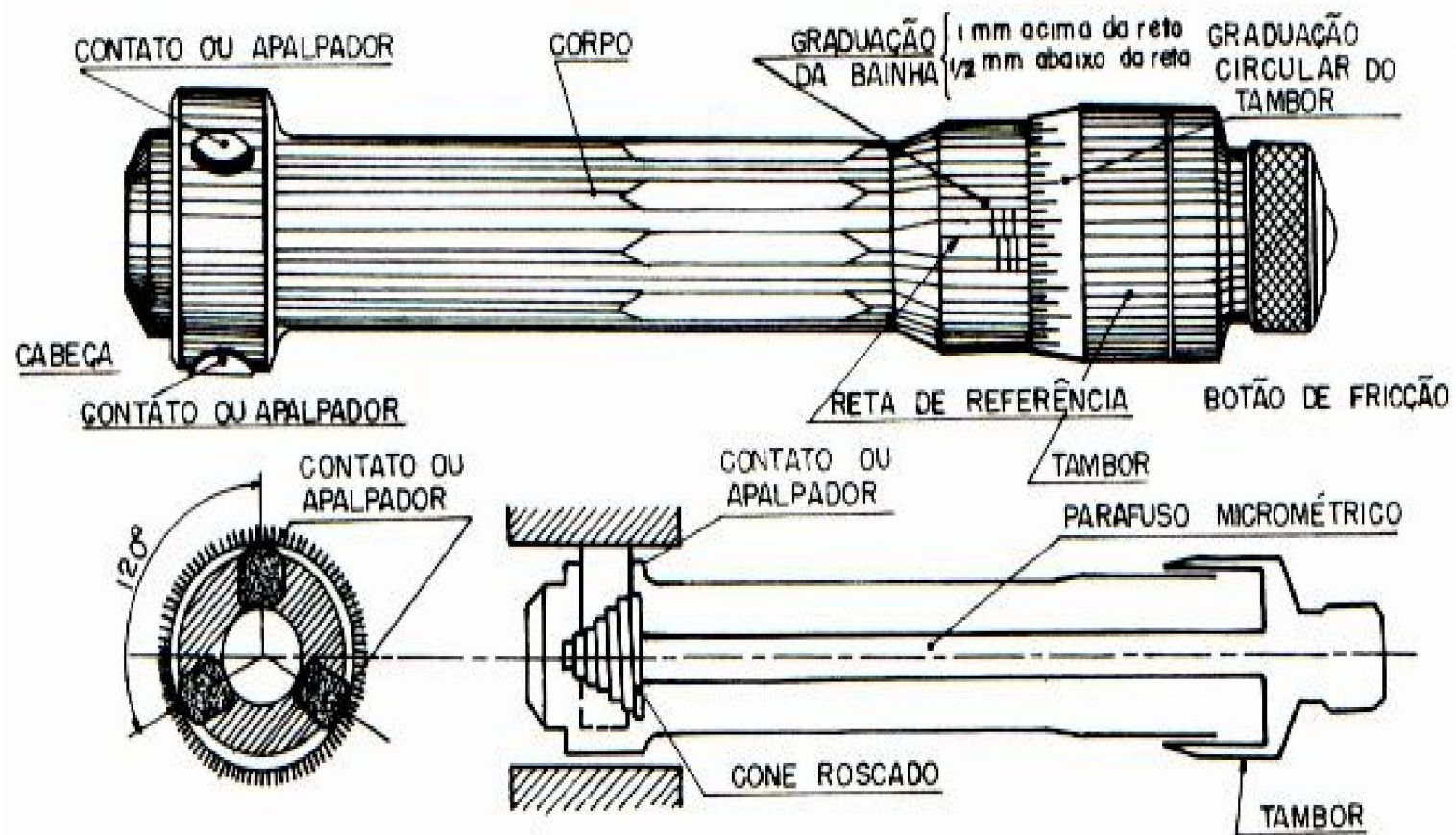


19/08/08

TIPOS DE MICRÔMETROS

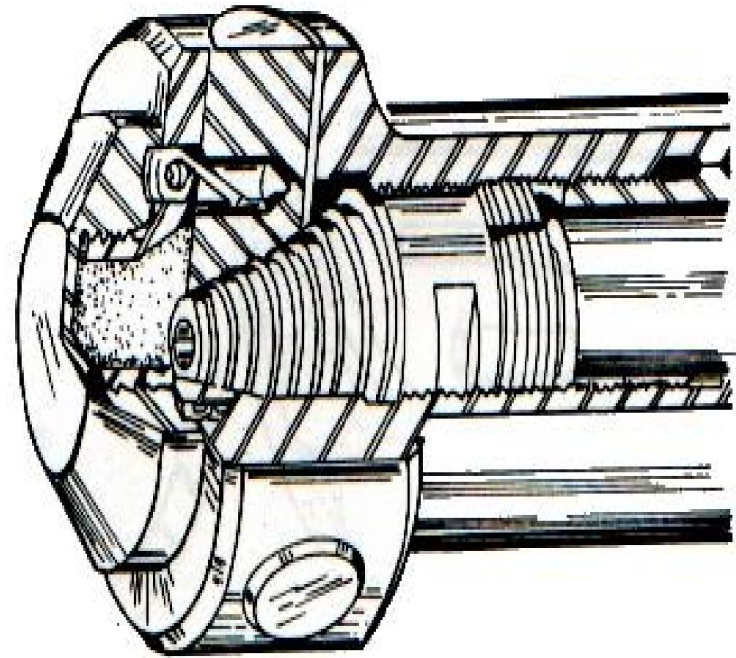
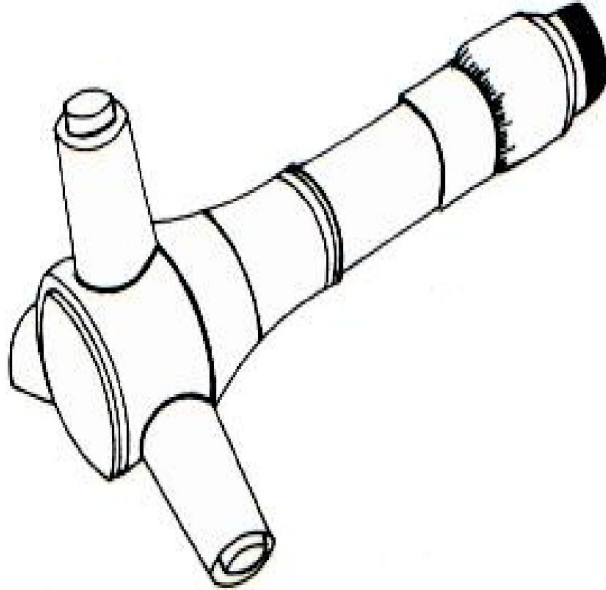


TIPOS DE MICRÔMETROS



19/08/08

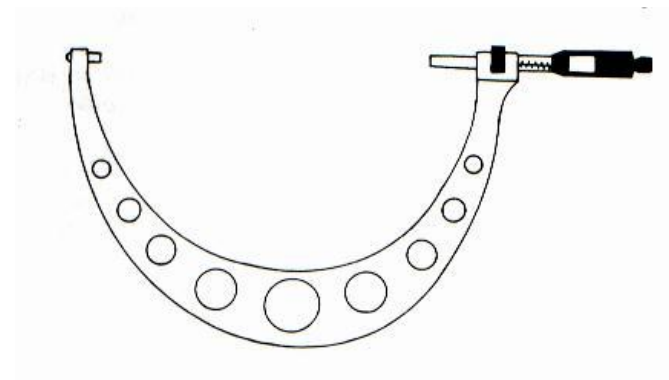
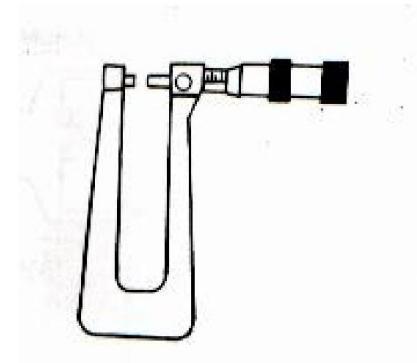
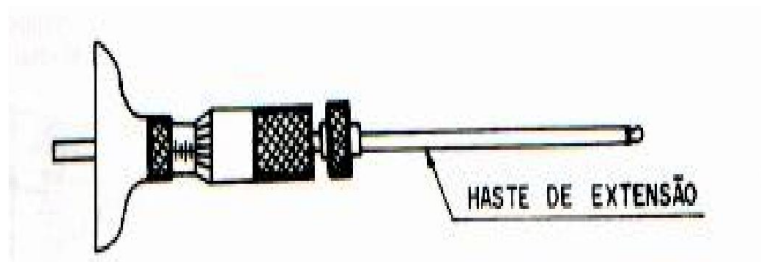
TIPOS DE MICRÔMETROS



19/08/08



TIPOS DE MICRÔMETROS



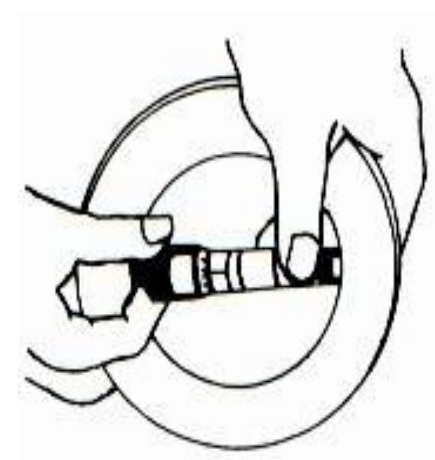
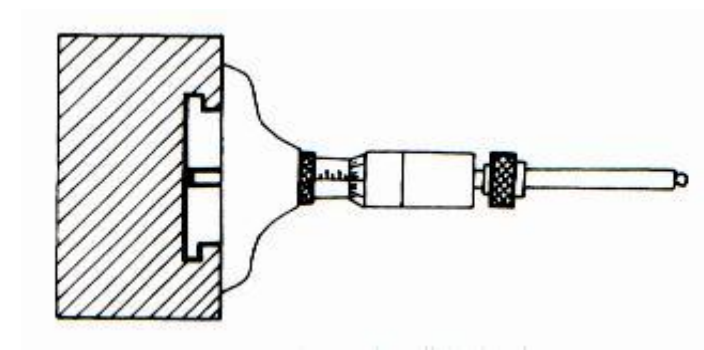
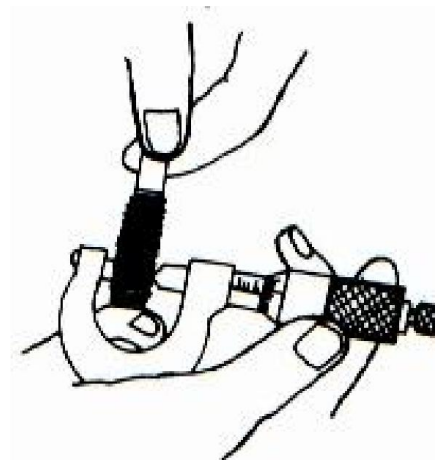
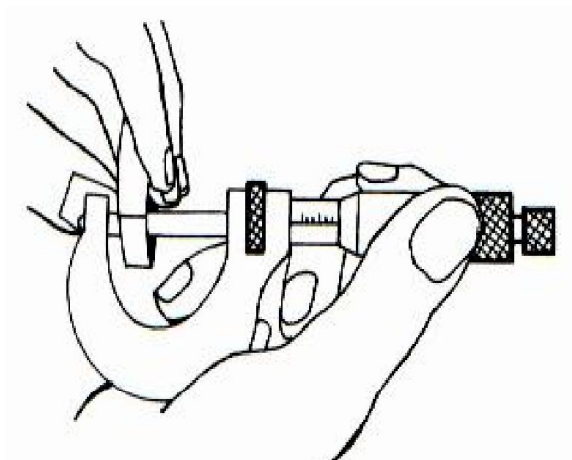
- MICRÔMETRO: Cuidados especiais ao se trabalhar com micrômetros;
- Não deixar cair no chão;
- Não riscar as suas marcações;
- Após o uso, limpar e lubrificar com óleo fino ou vaselina líquida, somente nas hastes.



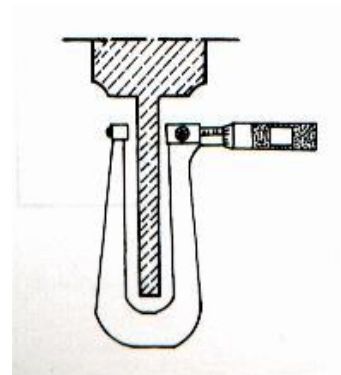
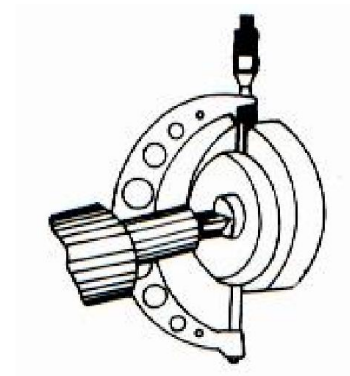
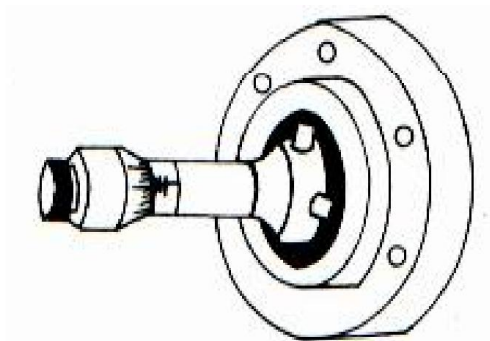
- MICRÔMETRO:
 - 1- Processo de colocação de medidas, no sistema métrico e no sistema inglês decimal.
 - 2- Processo de leituras de medidas, no sistema métrico e sistema inglês decimal.



EXEMPLOS DE MEDIÇÃO



EXEMPLOS DE MEDIÇÃO

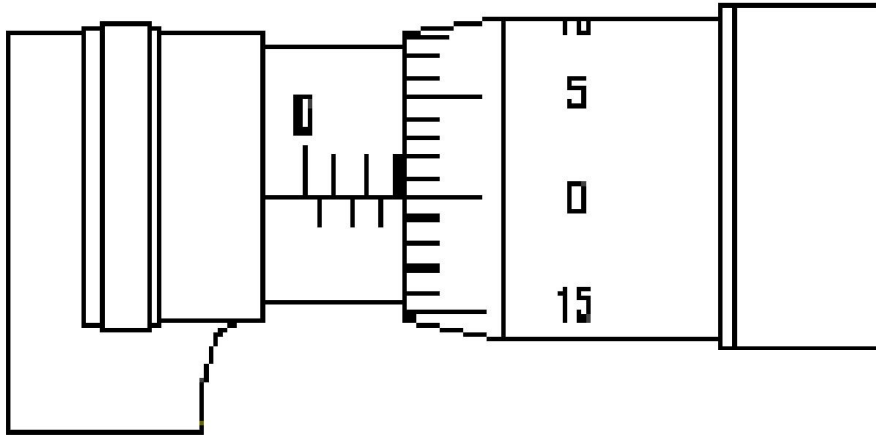


19/08/08



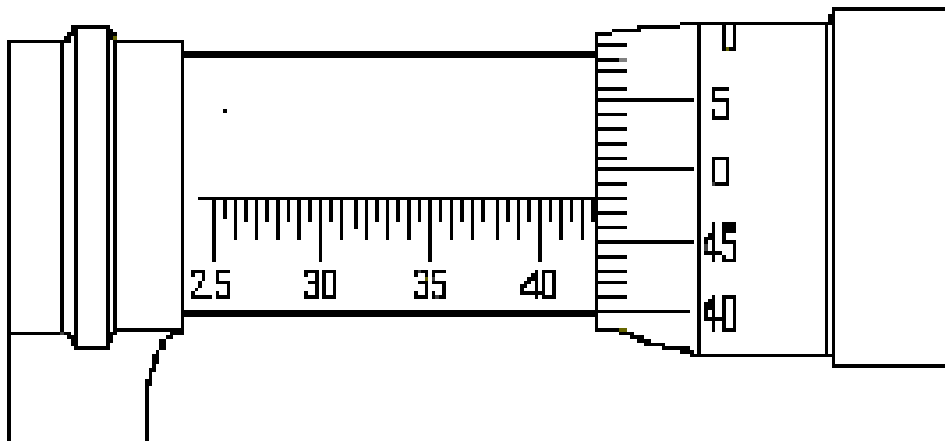
Exercícios

a)



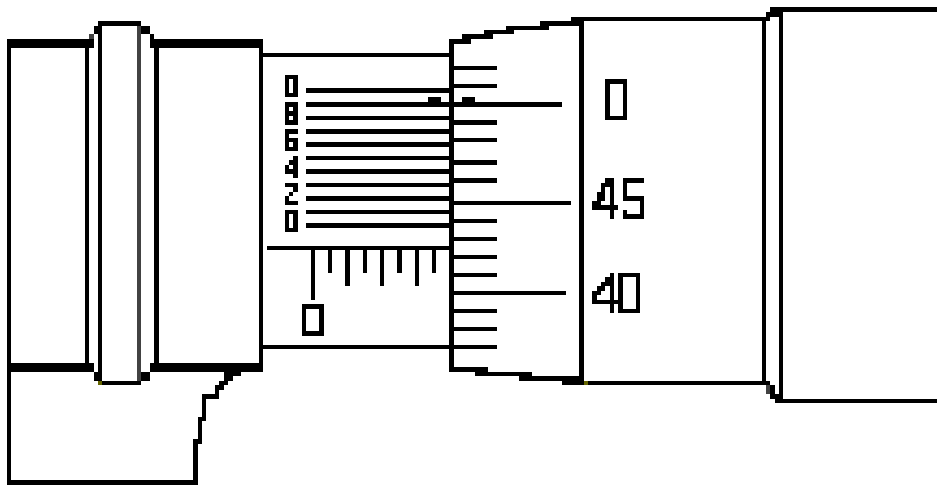
a) 3,00mm

b)



R: $42,00 + 48 \times 0,01 = 42,48 \text{ mm}$

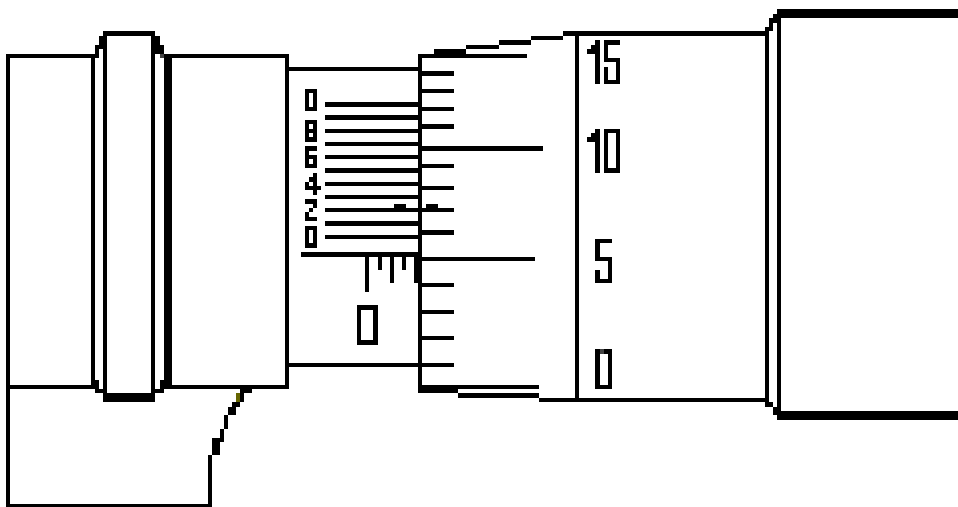
c)



$$R: 3,50+0,42+0,009=3,929\text{mm}$$

19/08/08

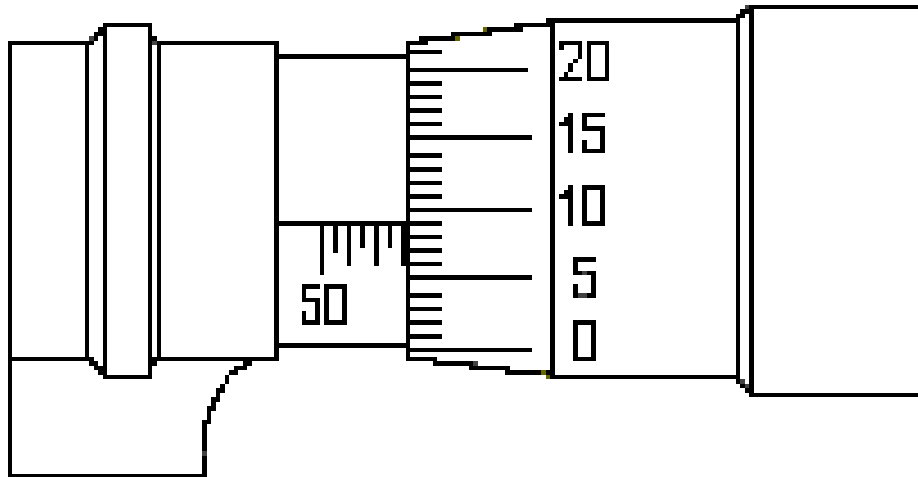
d)



$$R: 2,00+0,05+0,002=2,052\text{mm}$$



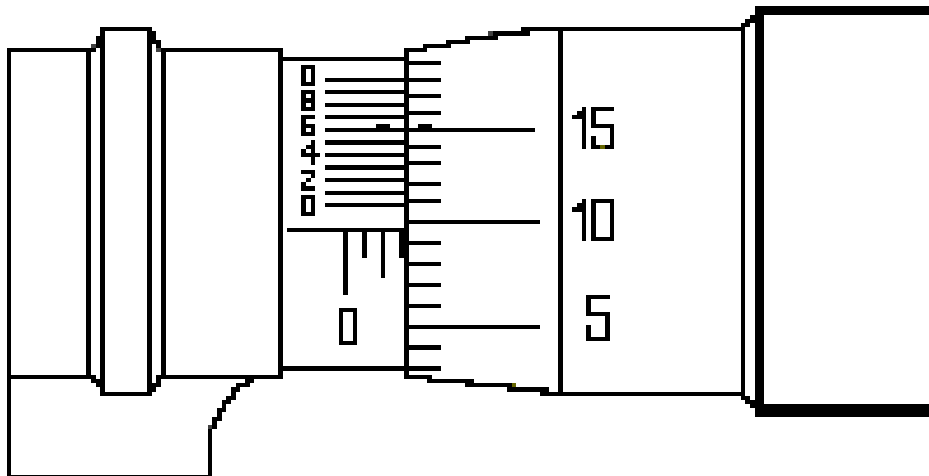
e)



$$R: 53,00 + 0,09 = 53,09 \text{ mm}$$

19/08/08

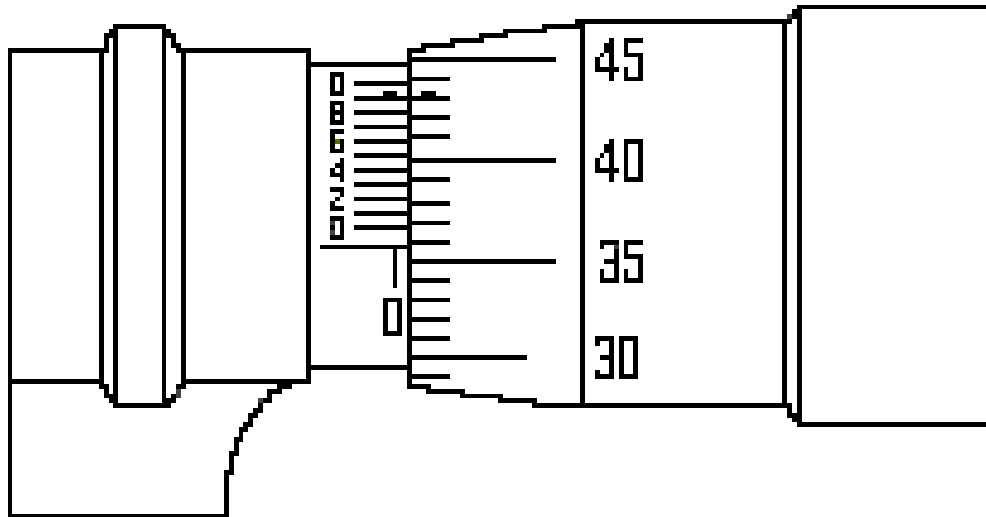
f)



$$R: 1,50 + 0,009 + 0,006 = 1,596 \text{ mm}$$



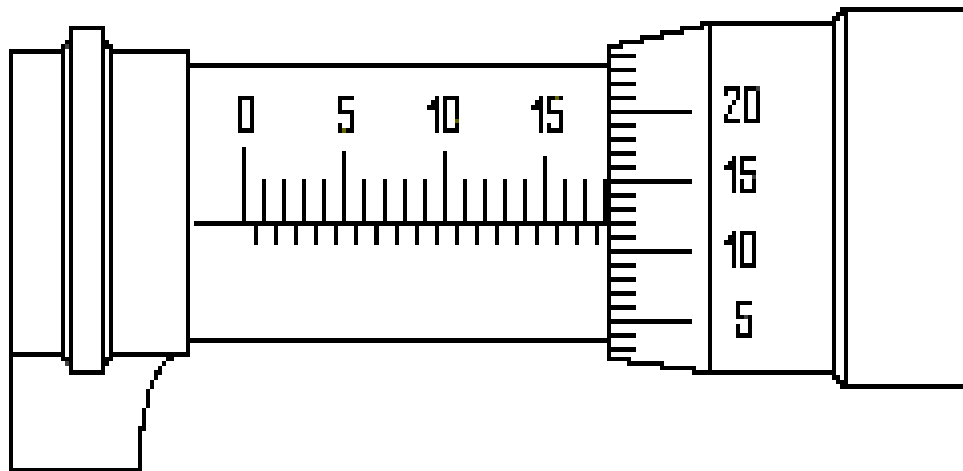
g)



R: $0,35+0,009=0,359\text{mm}$

19/08/08

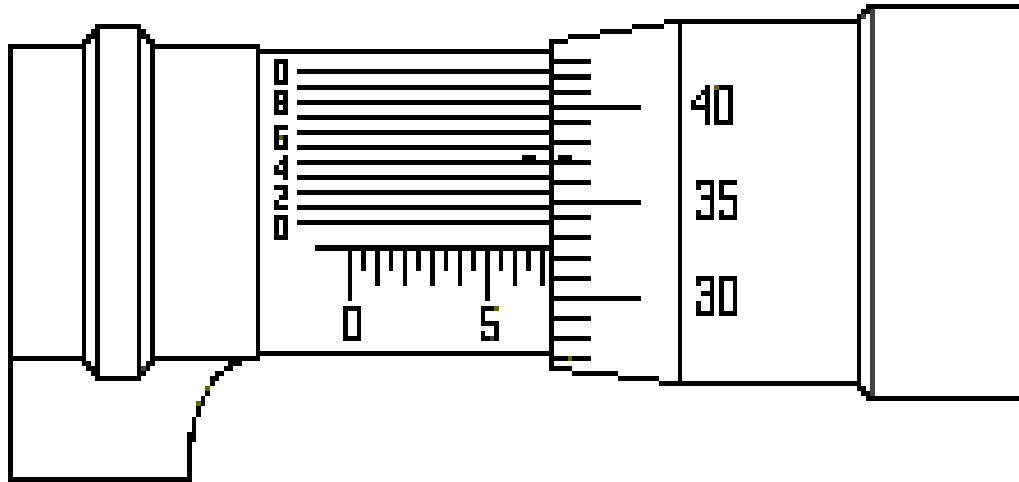
h)



R: $18,00+0,12=18,12\text{mm}$



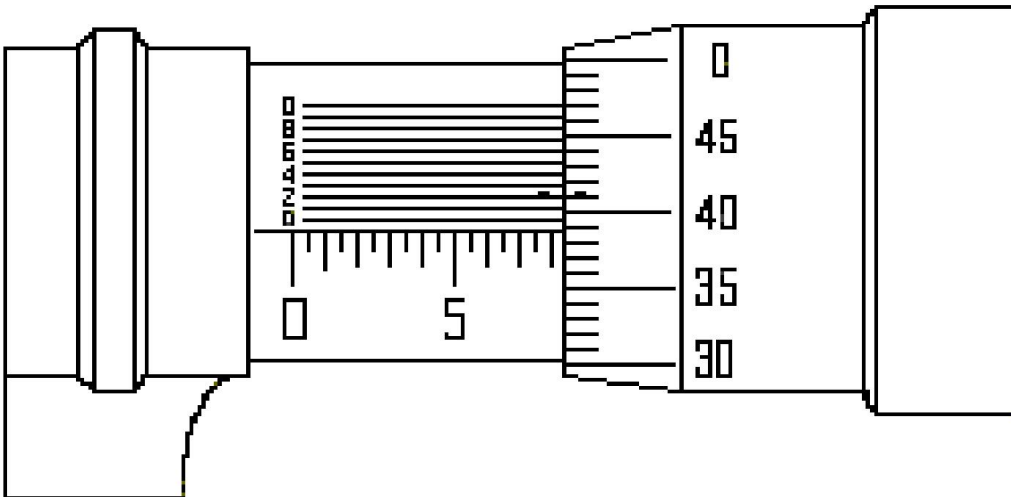
i)



$$R: 7,00+0,32+0,004=7,324\text{mm}$$

19/08/08

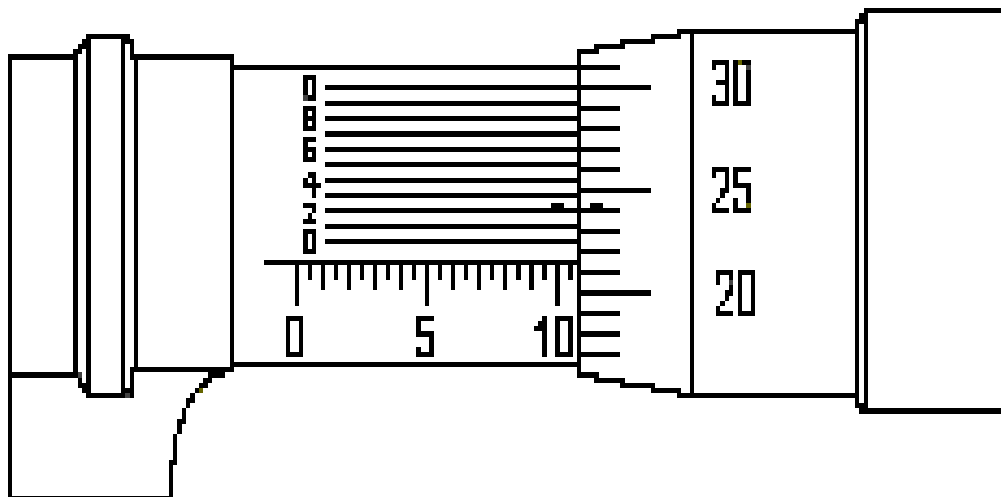
j)



$$R: 8,00+0,38+0,002=8,382\text{mm}$$



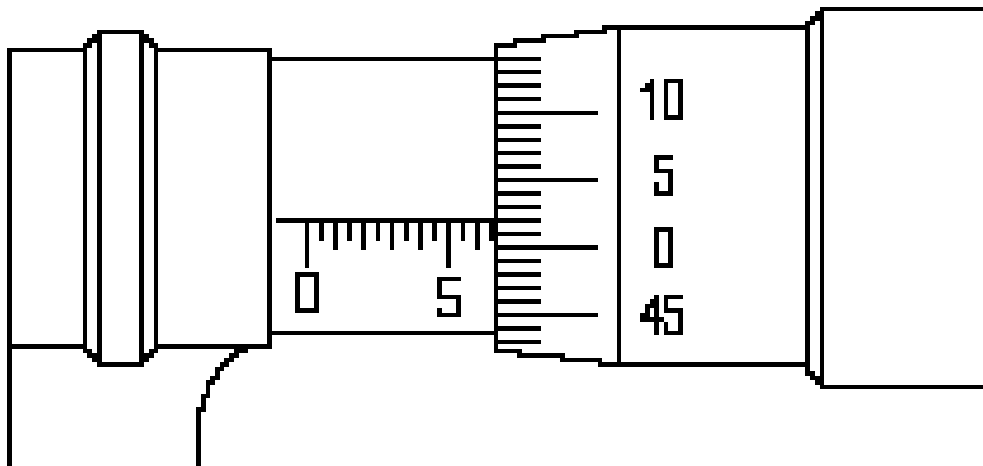
k)



$$R: 10,50 + 0,21 + 0,002 = 10,712 \text{ mm}$$

19/08/08

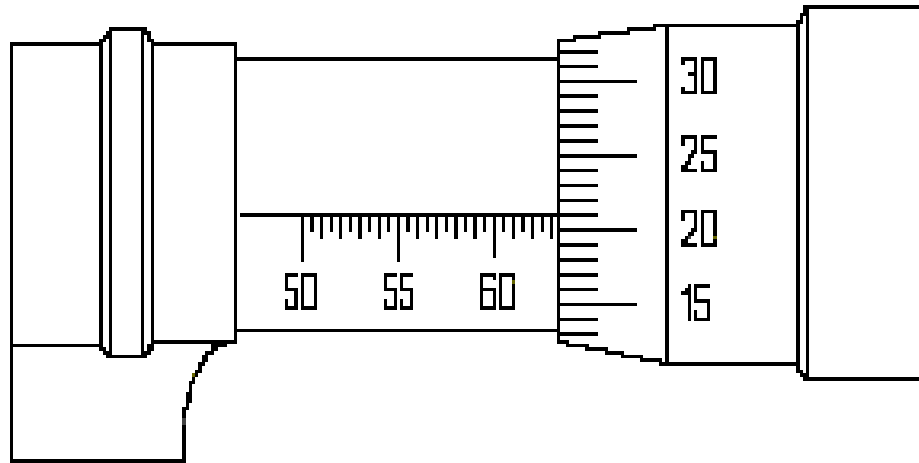
l)



$$R: 6,50 + 0,02 = 6,52 \text{ mm}$$



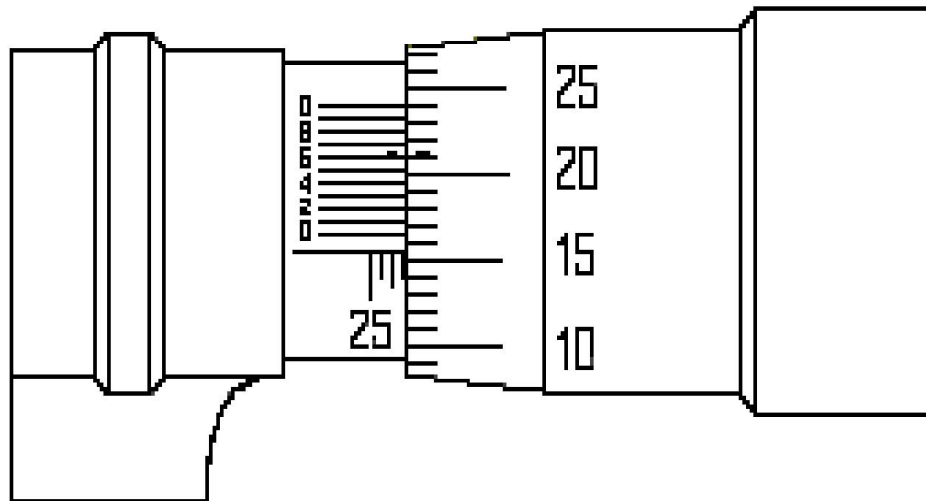
m)



$$R: 63,00 + 0,21 = 63,21 \text{ mm}$$

19/08/08

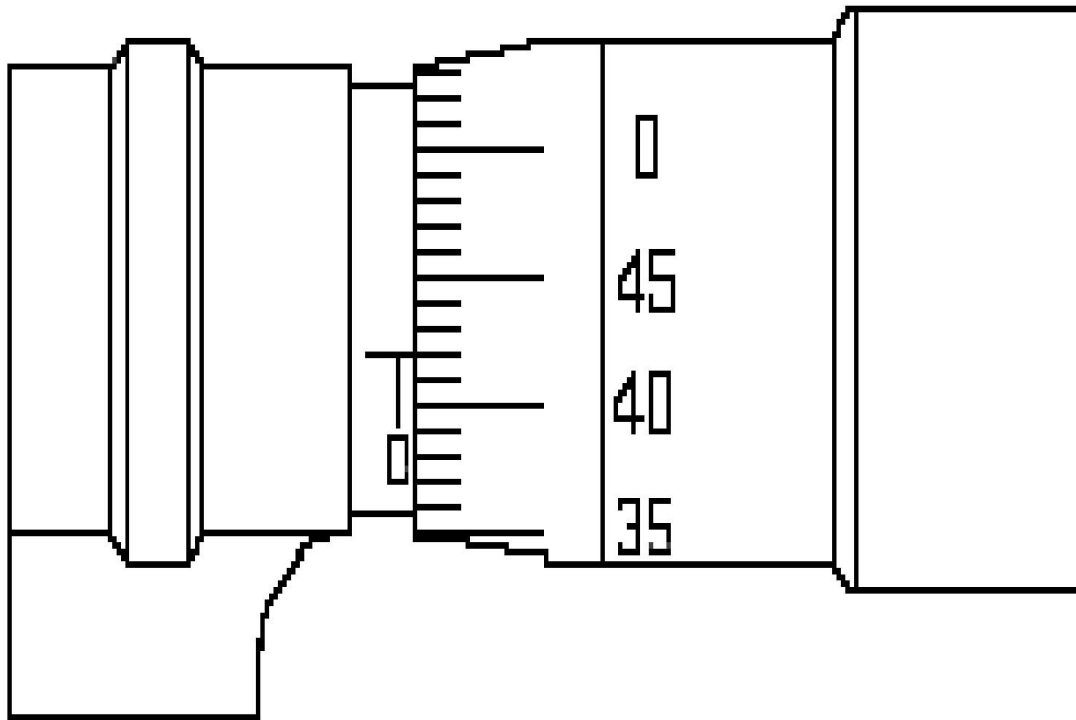
n)



$$R: 26,50 + 0,15 + 0,006 = 26,656 \text{ mm}$$



o)



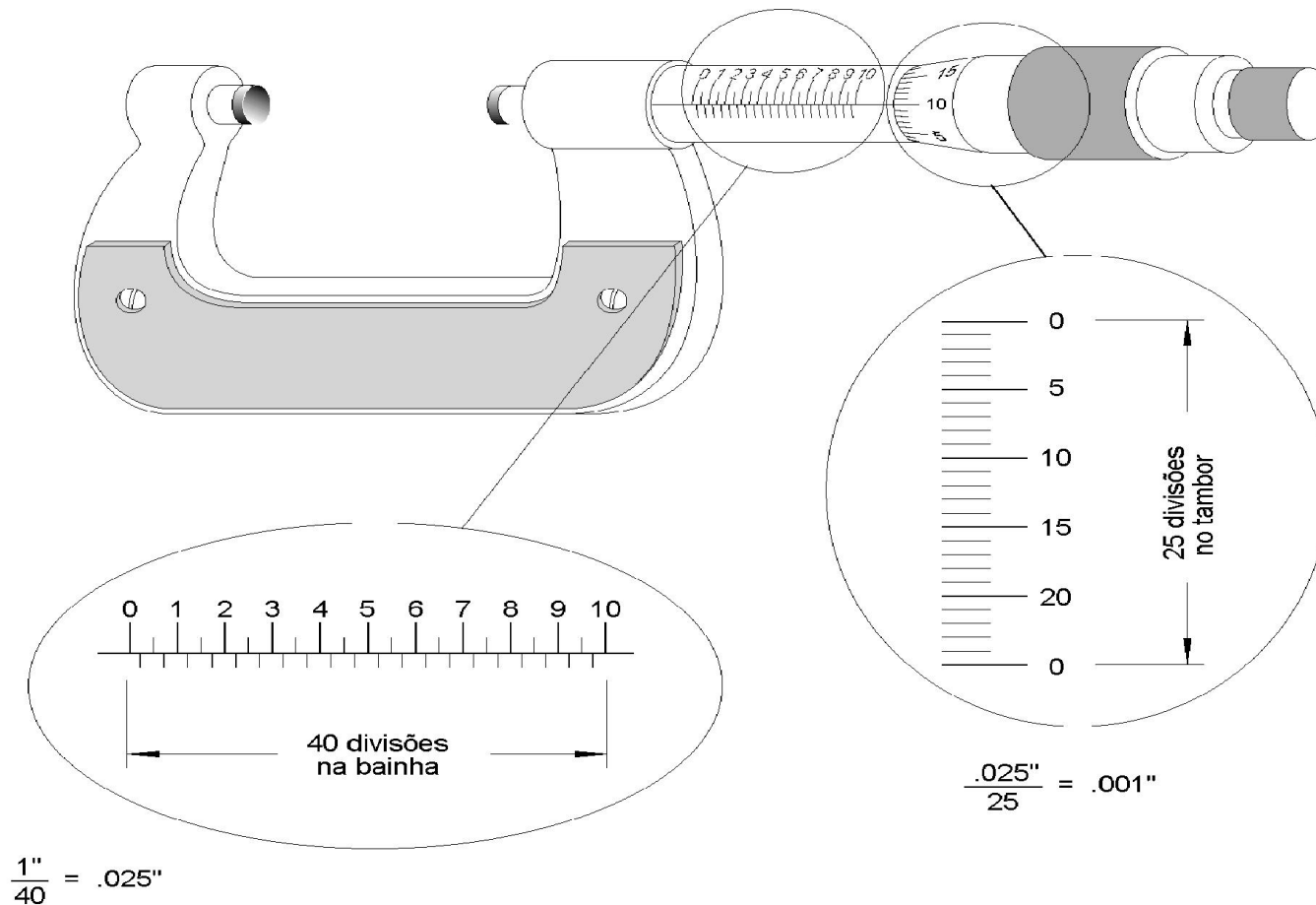
$$R: 42 \times 0,01 = 0,42 \text{ mm}$$

LEITURA NO SISTEMA INGLÊS

- No sistema inglês, o micrômetro apresenta as seguintes características:
- Na bainha está gravado o comprimento de uma polegada, dividido em 40 partes iguais. Desse modo, cada divisão equivale a $1" : 40 = .025"$;
- O tambor do micrômetro, com resolução de $.001"$, possui 25 divisões.



MICRÔMETRO - RESOLUÇÃO



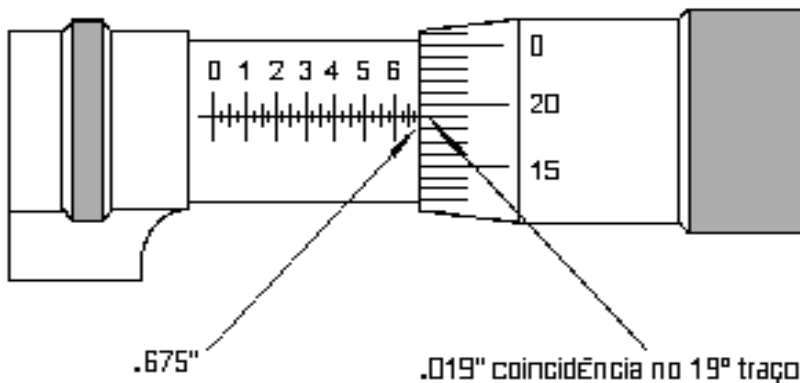
19/08/08



MEDIÇÃO COM MICRÔMETRO

- Para medir com o **micrômetro** de resolução $.001''$, lê-se primeiro a indicação da bainha. Depois, soma-se essa medida ao ponto de leitura do tambor que coincide com o traço de referência da bainha.

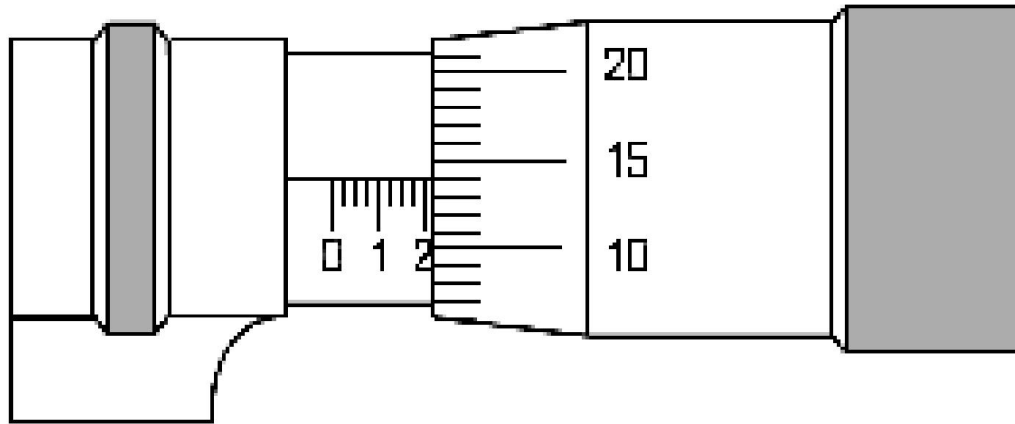
Exemplo



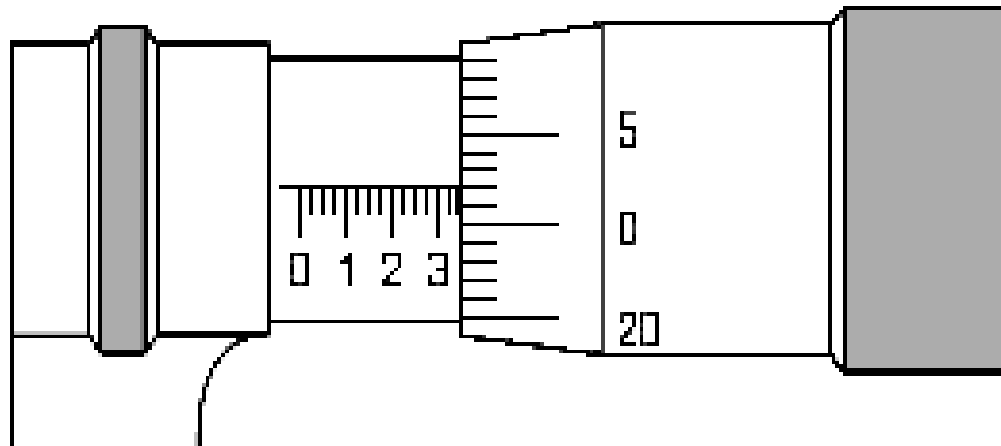
bainha $\rightarrow .675''$
+ tambor $\rightarrow .019''$
leitura $\rightarrow .694''$

VERIFICANDO O ENTENDIMENTO

LEIA AS MEDIDAS



R: 0.214"



R: 0.352"

MICRÔMETRO COM RESOLUÇÃO .0001"

- Para a leitura no micrômetro de .0001", além das graduações normais que existem na bainha (40 divisões), há um nônio com 10 (dez) divisões. O tambor divide-se, então, em 25 partes iguais.



LEITURA DO MICRÔMETRO É:

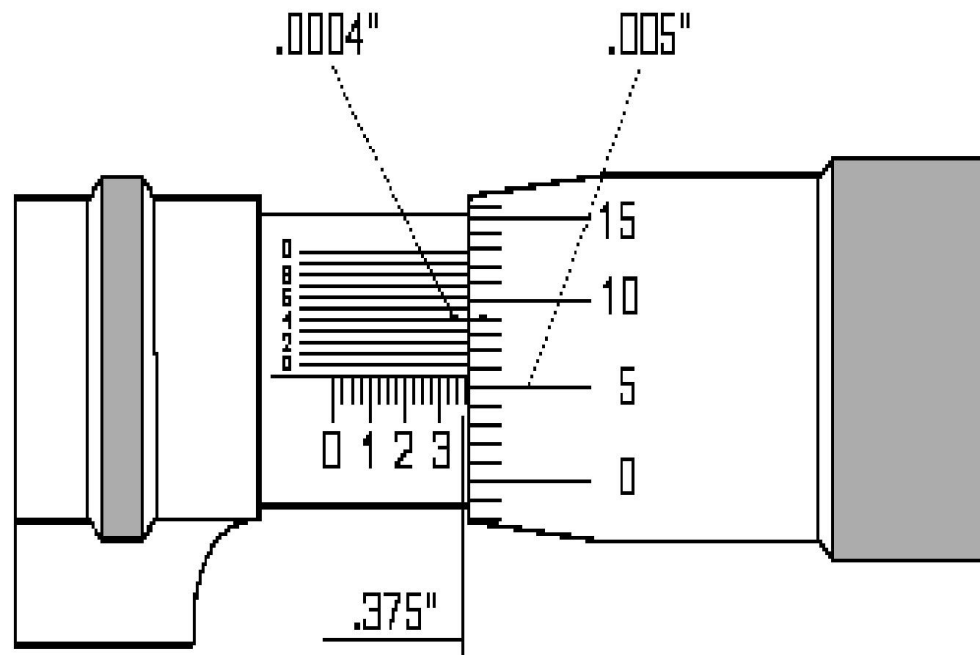
19/08/08

- Sem o nônio →
- $\text{resolução} = \frac{\text{passo da rosca}}{\text{n}^\circ \text{ de divisões do tambor}} = \frac{.025''}{25} = 0.001''$
- Com o nônio →
- $\text{resolução} = \frac{\text{resolução do tambor}}{\text{n}^\circ \text{ de divisões do nônio}} = \frac{.001''}{10} = 0.0001''$
- Para medir, basta adicionar as leituras da bainha, do tambor e do nônio.



MEDINDO COM MICRÔMETRO

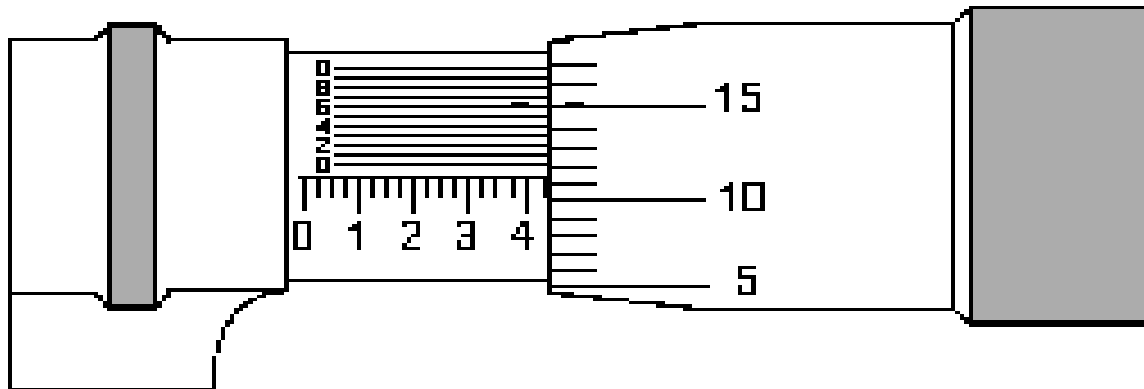
- Para medir, basta adicionar as leituras da bainha,
- do tambo
- **Exemplo**



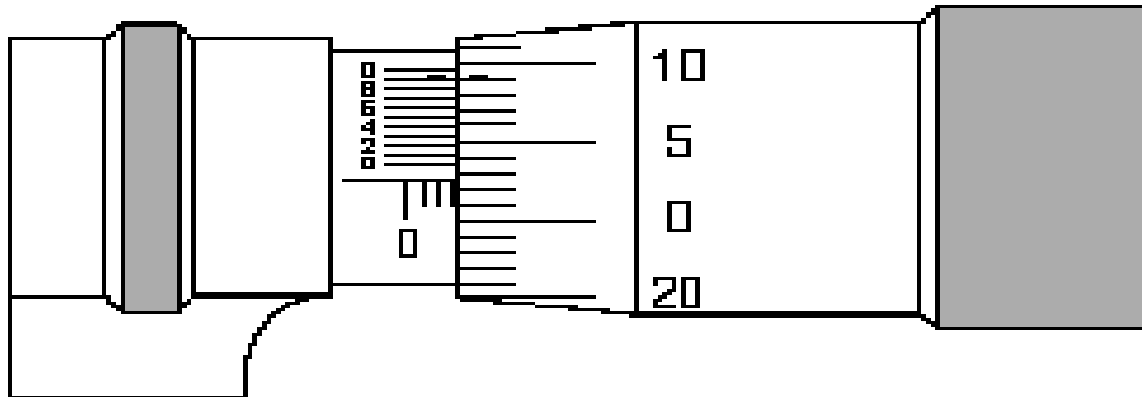
$$R: 0.3000 + 3 \times 0.0250 + 5 \times 0.0010 + 0.0004 = 0.3804''$$

VERIFICANDO O ENTENDIMENTO

LEIA AS MEDIDAS



$$R: 0.400'' + 0.025'' + 0,011 + 0.0006 = 0.4366''$$

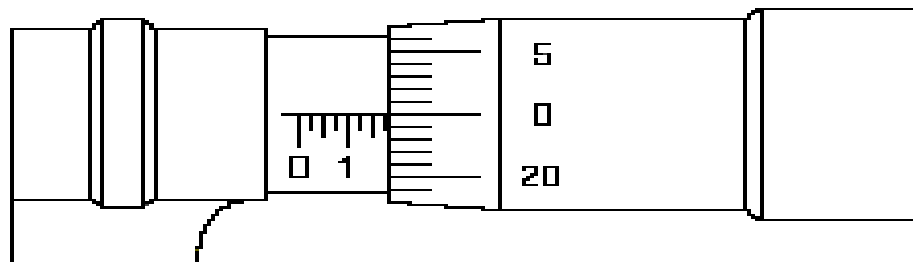


$$R: 3 \times 0.025'' + 0,002 + 0.0009 = 0.0779''$$



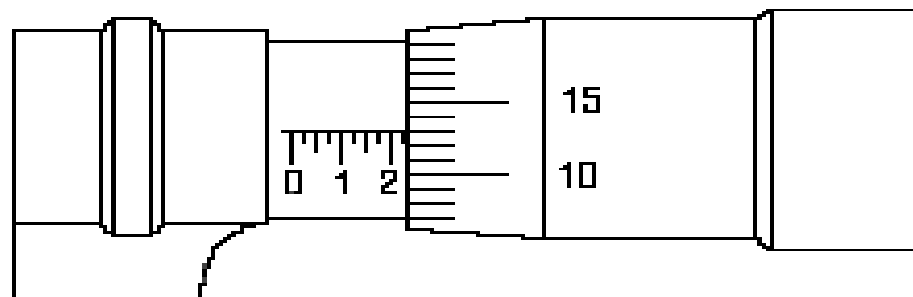
EXERCÍCIOS

o a)



$$R: 0.100'' + 0.075'' = 0.175''$$

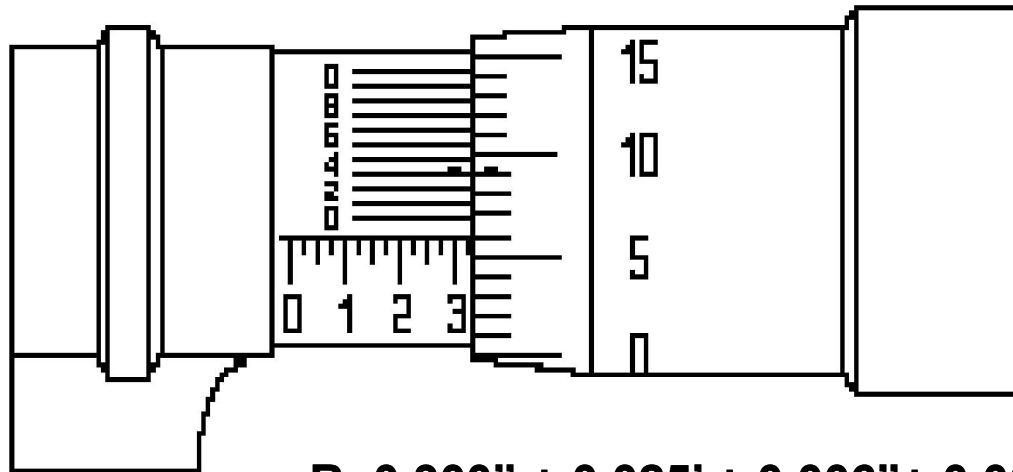
o b)



$$R: 0.200'' + 0.025'' + 0,013 = 0.238''$$

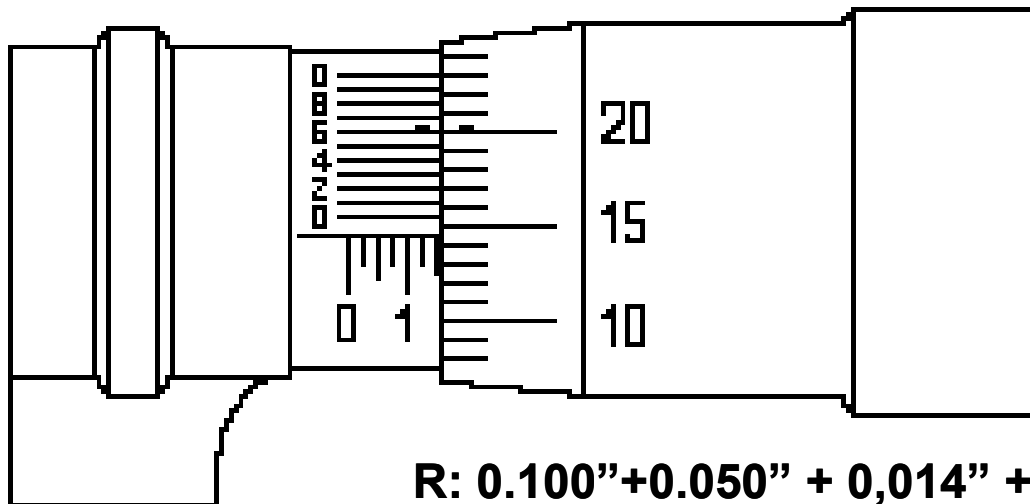
EXERCÍCIOS

c)



$$R: 0.300'' + 0,025' + 0.006'' + 0.0003'' = 0.3313''$$

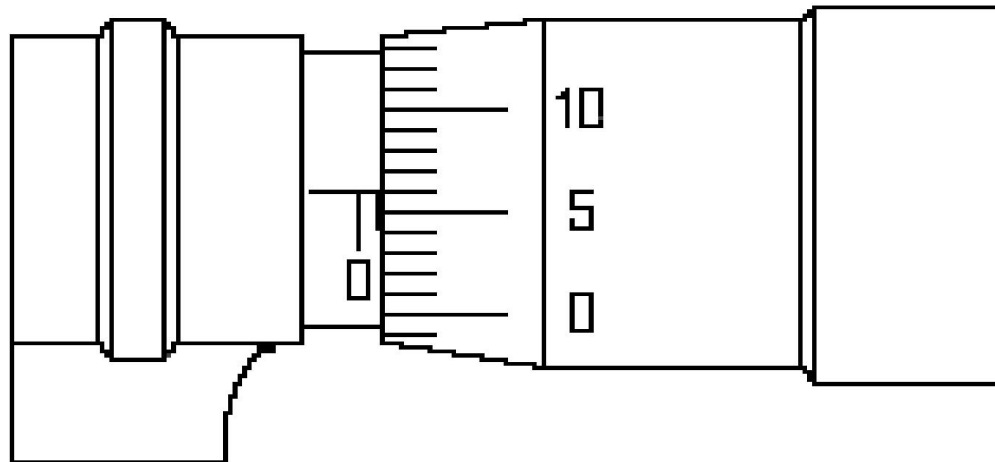
d)



$$R: 0.100'' + 0.050'' + 0,014'' + 0.0006'' = 0.1646''$$

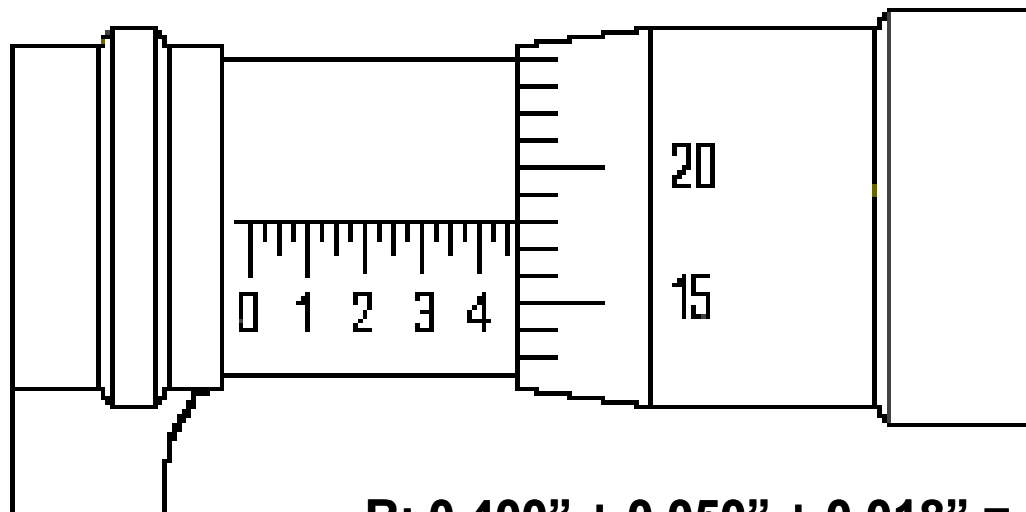
EXERCÍCIOS

o e)



$$R: 0.025'' + 0,006'' = 0.031''$$

o f)



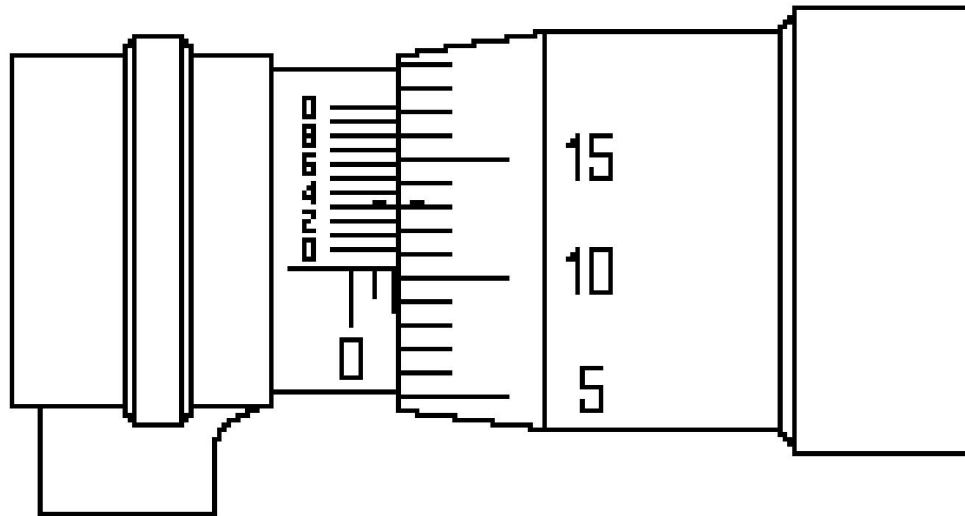
$$R: 0.400'' + 0.050'' + 0,018'' = 0.468''$$

19/06/00



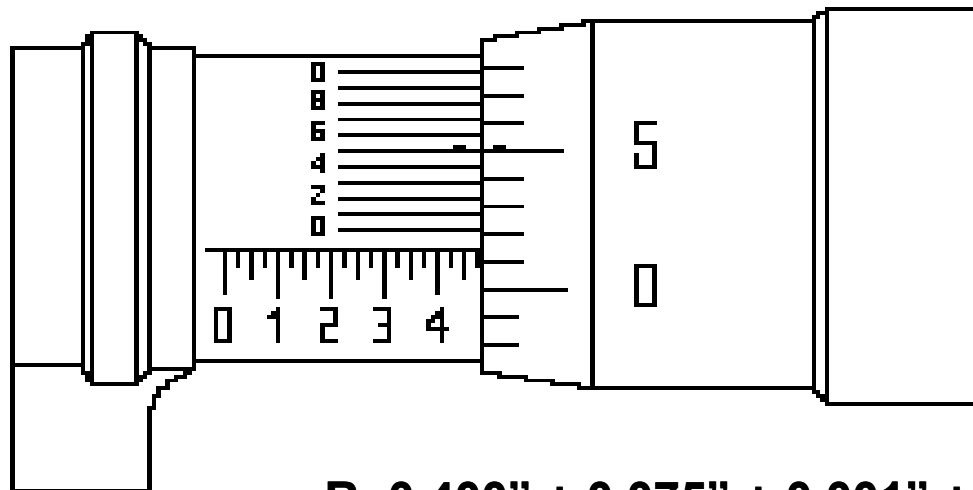
EXERCÍCIOS

o g)



$$R: 0.050'' + 0.010'' + 0.0003'' = 0.0603''$$

o h)



$$R: 0.400'' + 0.075'' + 0.001'' + 0.0005'' = 0.4765''$$

TIPOS DE MICRÔMETRO INTERNO

- Para medição de partes internas empregam-se dois tipos de micrômetros: micrômetro interno de três contatos, micrômetro interno de dois contatos (tubular e tipo paquímetro).



MICRÔMETRO INTERNO DE TRÊS CONTATOS

- Este tipo de micrômetro é usado exclusivamente para realizar medidas em superfícies cilíndricas internas, permitindo leitura rápida e direta. Sua característica principal é a de ser auto-centrante, devido à forma e à disposição de suas pontas de contato, que formam, entre si, um ângulo de 120°



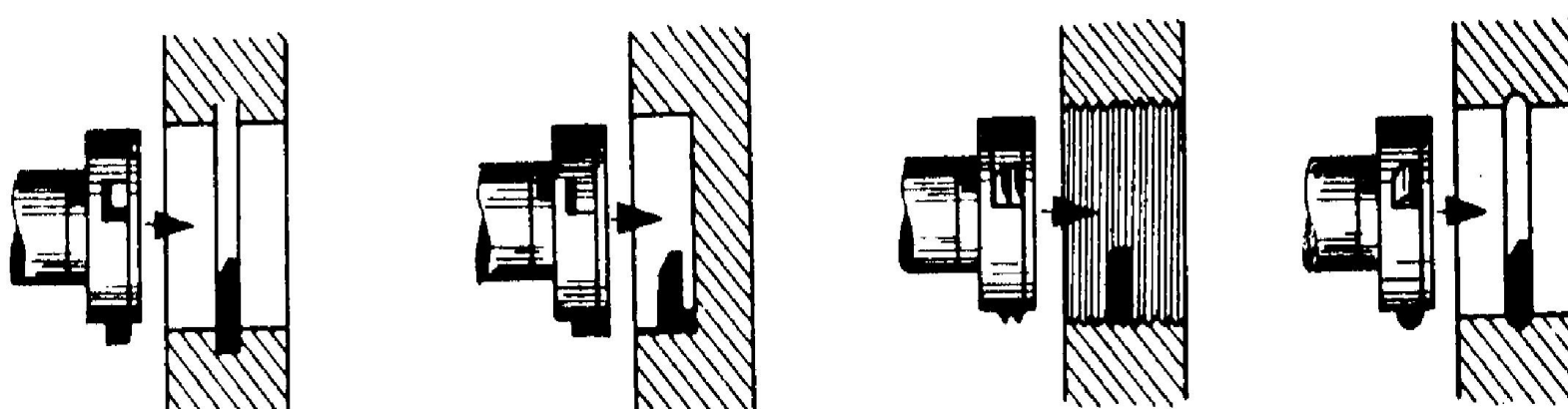
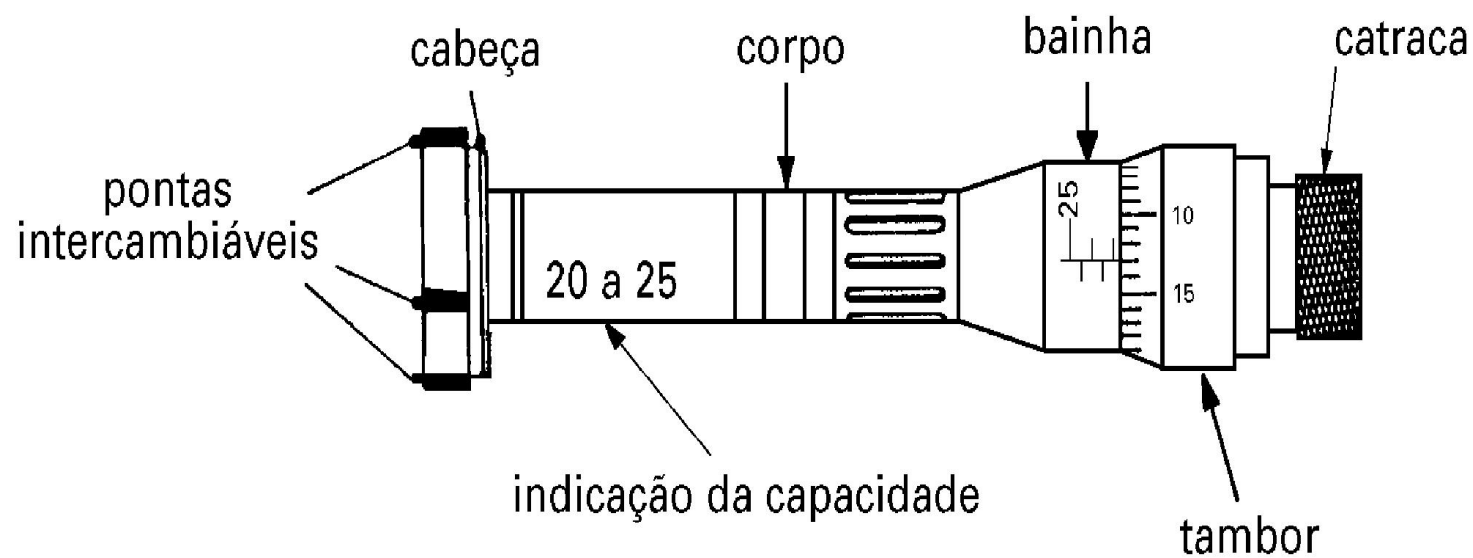
MICRÔMETRO INTERNO DE TRÊS CONTATOS COM PONTAS INTERCAMBIÁVEIS

19/08/08

- Esse micrômetro é apropriado para medir furos roscados, canais e furos sem saída, pois suas pontas de contato podem ser trocadas de acordo com a peça que será medida.



MICRÔMETRO INTERNO



MICRÔMETRO INTERNO

- Para obter a resolução, basta dividir o passo do fuso micrométrico pelo número de divisões do tambor.

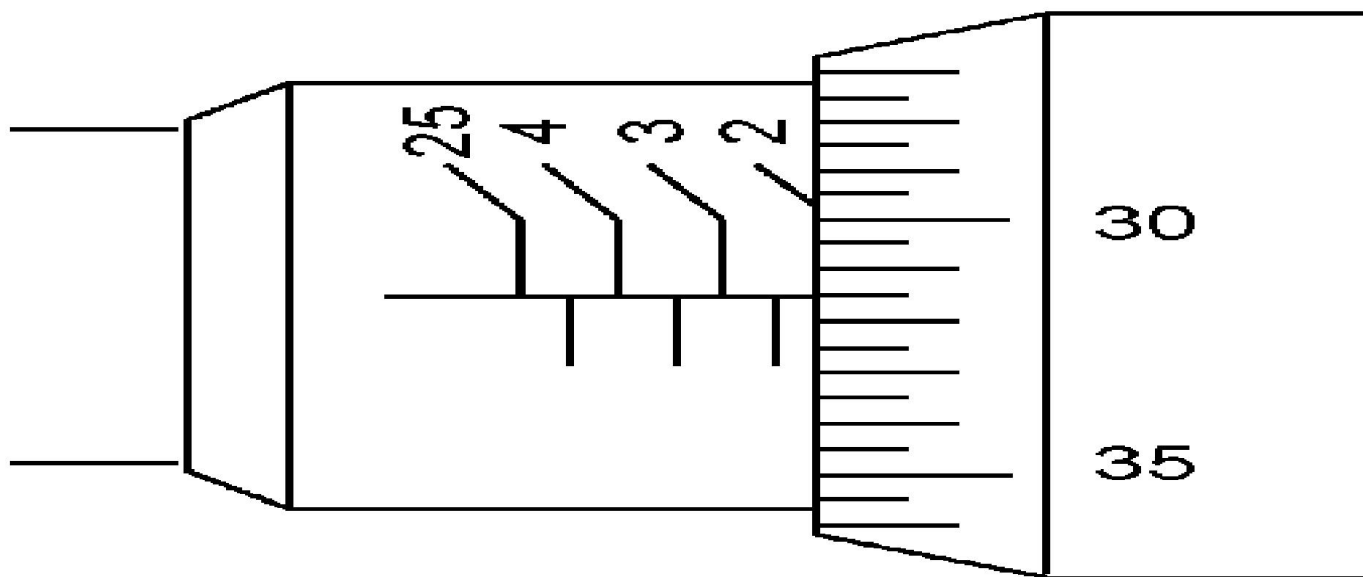
○ **Resolução =**

○ passo do fuso = 0,5 = 0,005 mm

○ n° de divisor do tambor 100



**SUA LEITURA É FEITA NO SENTIDO
CONTRÁRIO À DO MICRÔMETRO EXTERNO.**



A leitura é realizada da seguinte maneira:

Na bainha o valor correspondente é : 22,000 mm
No tambor o valor correspondente é : 0,315 mm
O valor total da medida portanto é : 22,315 mm

MICRÔMETROS INTERNOS DE DOIS CONTATOS

- Os micrômetros internos de dois contatos são do tipo tubular e do tipo paquímetro.

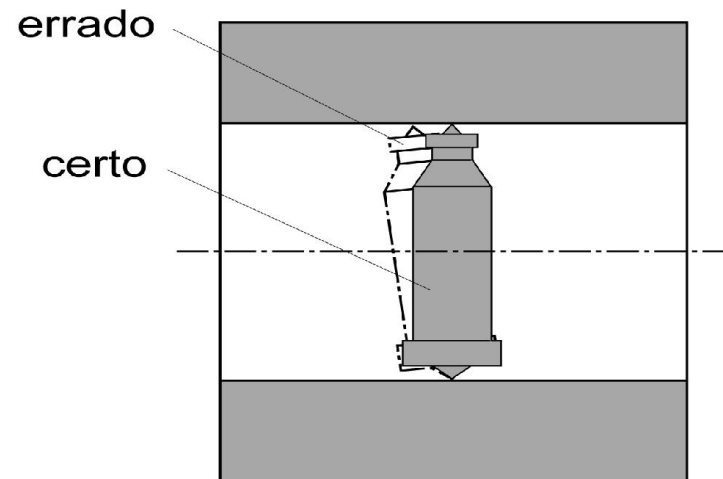
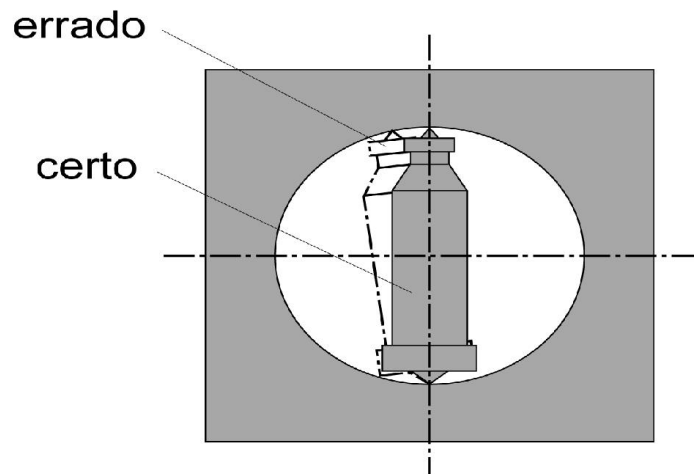
Micrômetro interno tubular

O micrômetro tubular é empregado para medições internas acima de 30 mm. Devido ao uso em grande escala do micrômetro interno de três contatos pela sua versatilidade, o micrômetro tubular atende quase que somente a casos especiais, principalmente as grandes dimensões.



MICRÔMETRO TUBULAR

- O micrômetro tubular utiliza hastes de extensão com dimensões de 25 a 2.000 mm. As hastes podem ser acopladas umas às outras. Nesse caso, há uma variação de 25 mm em relação a cada haste acoplada.
-
- As figuras a seguir ilustram o posicionamento para a medição.



MICRÔMETROS INTERNOS

- o **Micrômetro tipo paquímetro**

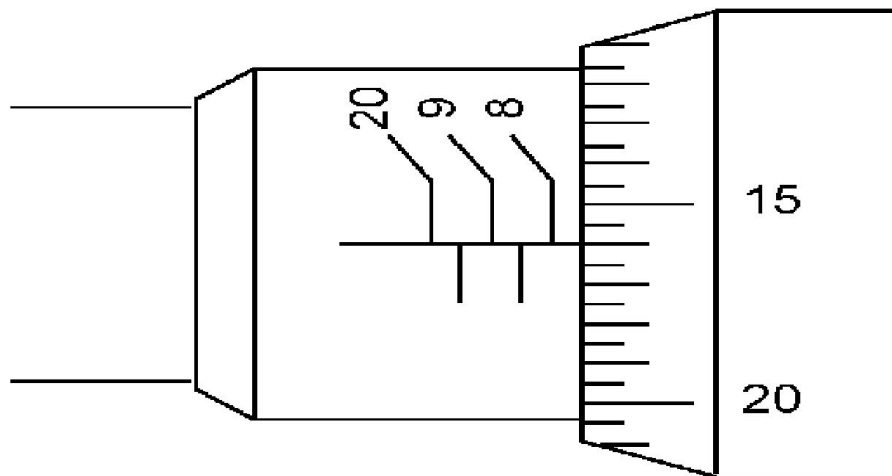
- o Esse micrômetro serve para medidas acima de 5 mm, a partir daí, varia de 25 em 25 mm.

19/08/08

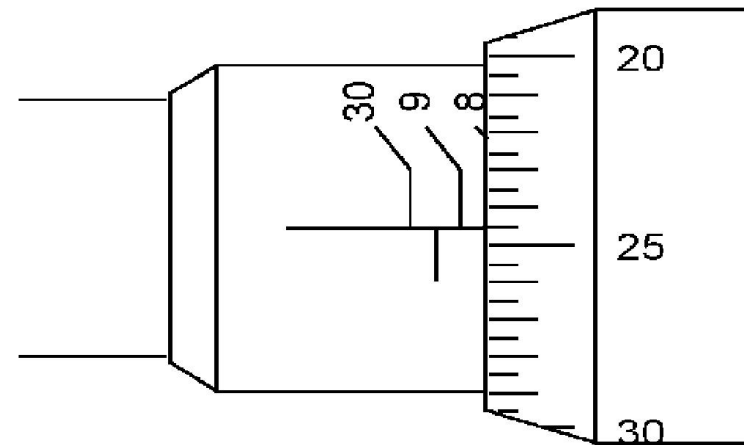
Observação: A calibração dos micrômetros internos tipo paquímetro e tubular é feita por meio de anéis de referência, dispositivos com blocos-padrão ou com micrômetro externo. Os micrômetros internos de três contatos são calibrados com anéis de referência.



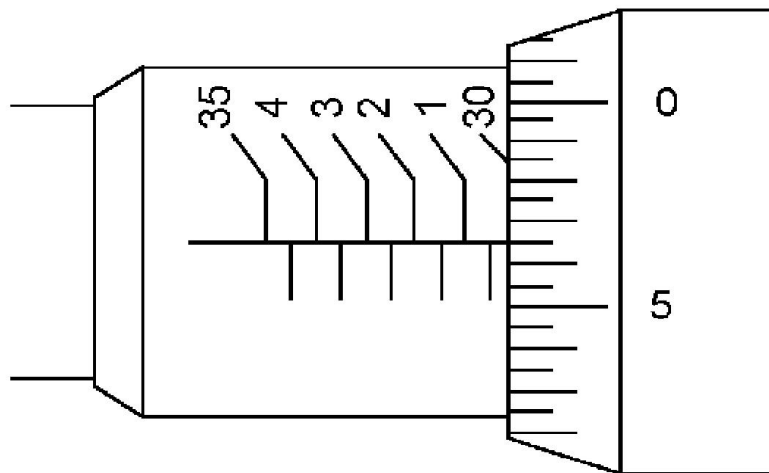
EXERCÍCIOS



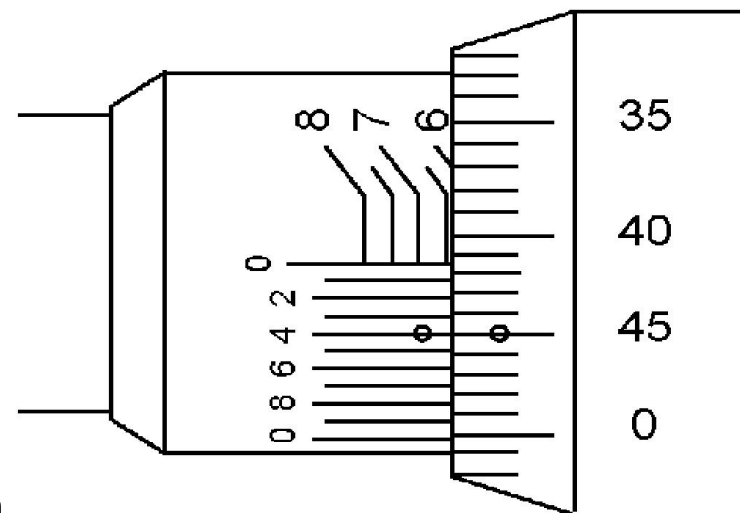
$$R: 17,00 + 0,50 + 0,16 = 17,66\text{mm}$$



$$R: 28,00 + 0,50 + 0,24 + 0,005 = 28,745\text{mm}$$

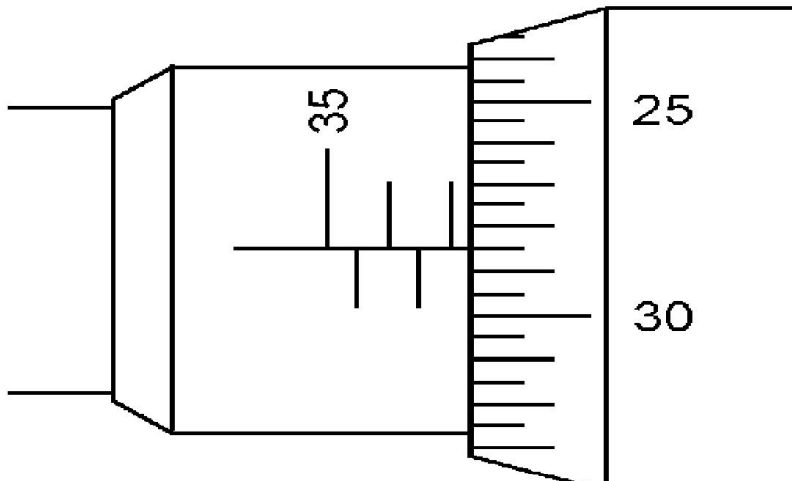


$$R: 30,00 + 0,03 + 0,005 = 30,035\text{mm}$$

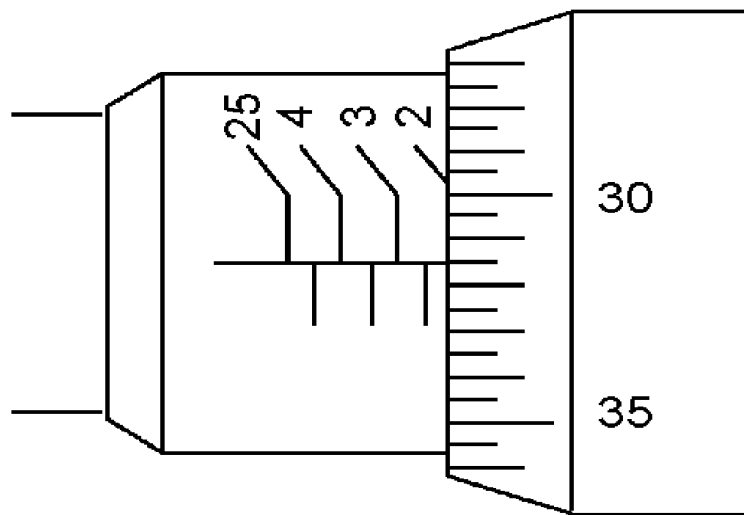


$$R: 6,00 + 0,41 + 0,004 = 6,414\text{mm}$$

EXERCÍCIOS



$$R: 32,00 + 0.50 + 0,28 + 0.005 = 32,785\text{mm}$$



$$R: 22,00 + 0,31 + 0,005 = 22,315\text{mm}$$

19/08/08



GONIÔMETRO

Cálculo da resolução

Na leitura do nônio, utilizamos o valor de 5' (5 minutos) para cada traço do nônio. Dessa forma, se é o 2º traço no nônio que coincide com um traço da escala fixa, adicionamos 10' aos graus lidos na escala fixa; se é o 3º traço, adicionamos 15'; se o 4º, 20' etc.

A resolução do nônio é dada pela fórmula geral, a mesma utilizada em outros instrumentos de medida com nônio, ou seja: divide-se a menor divisão do disco graduado pelo número de divisões do nônio.

$$\text{Resolução} = \frac{\text{menor divisão do disco graduado}}{\text{número de divisões do nônio}}$$

ou seja:

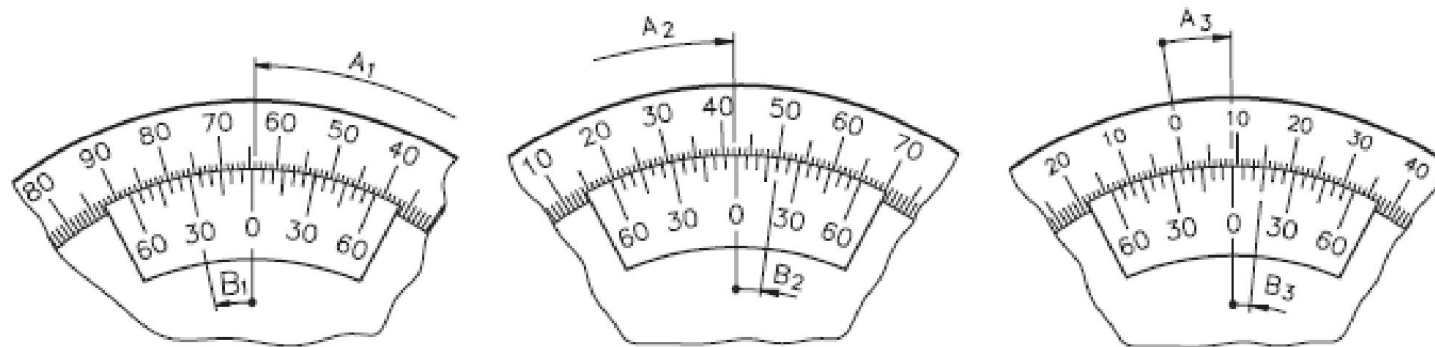
$$\text{Resolução} = \frac{1^\circ}{12} = \frac{60'}{12} = 5'$$



Leitura do goniômetro

Os **graus inteiros** são lidos na graduação do disco, com o traço zero do nônio. Na escala fixa, a leitura pode ser feita tanto no sentido horário quanto no sentido anti-horário.

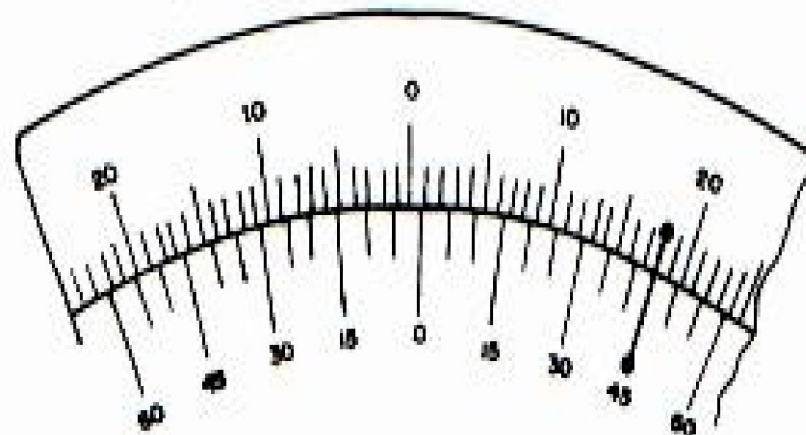
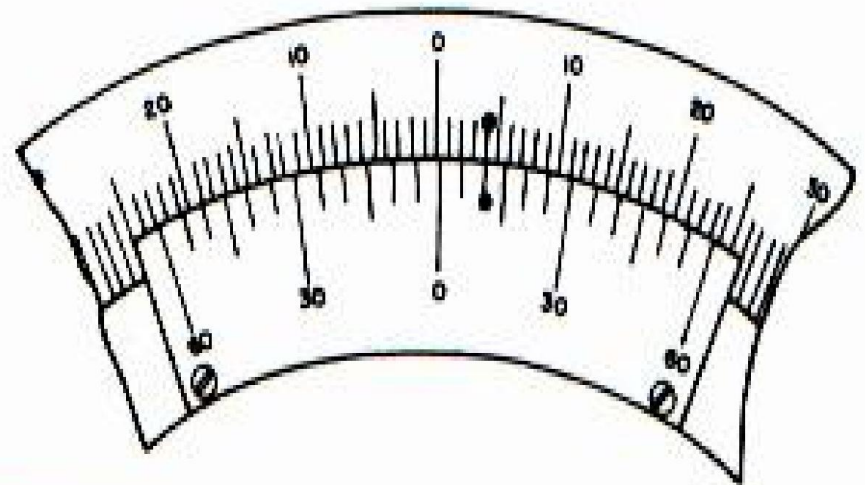
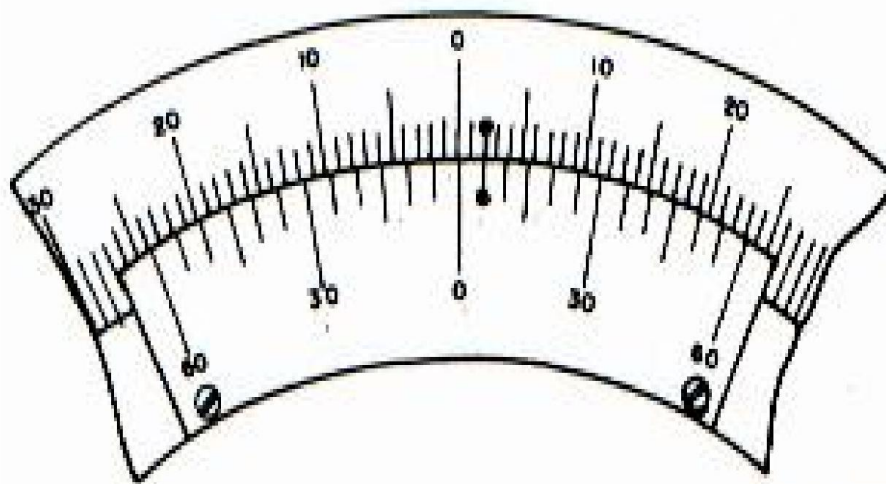
A leitura dos **minutos**, por sua vez, é realizada a partir do zero nônio, seguindo a mesma direção da leitura dos graus.



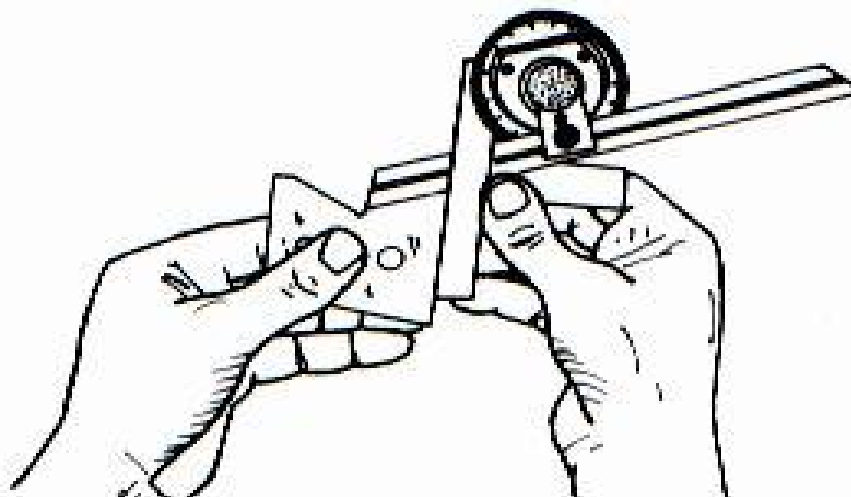
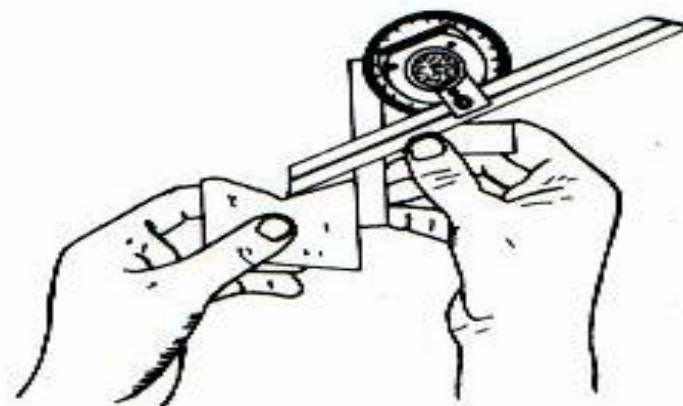
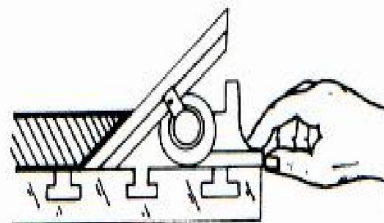
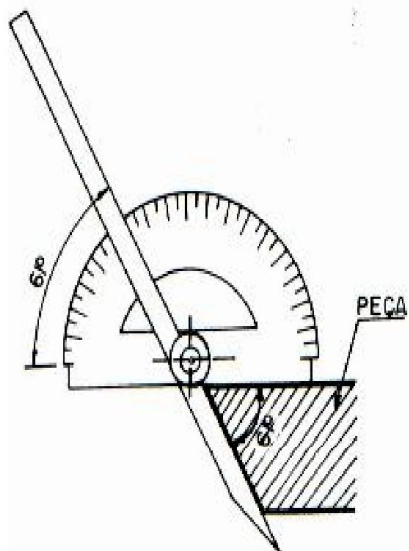
Assim, nas figuras acima, as medidas são, respectivamente:

$A_1 = 64^\circ$	$B_1 = 30'$	leitura completa $64^\circ 30'$
$A_2 = 42^\circ$	$B_2 = 20'$	leitura completa $42^\circ 20'$
$A_3 = 9^\circ$	$B_3 = 15'$	leitura completa $9^\circ 15'$

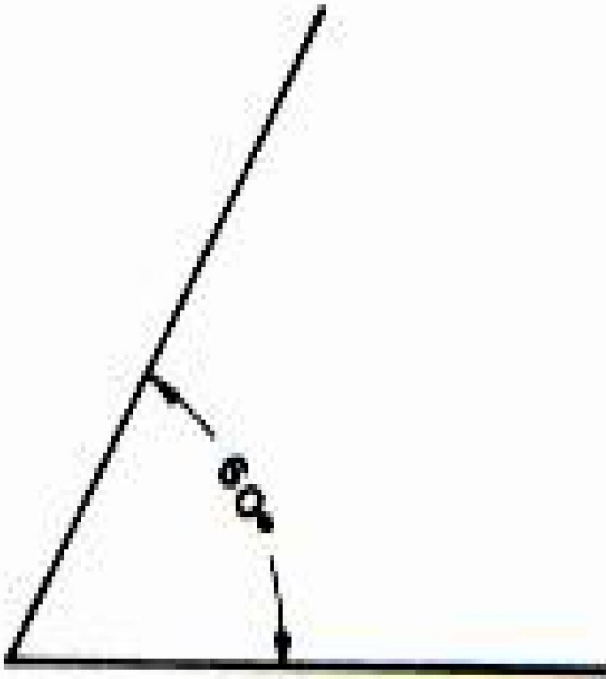
LEITURAS DO GONIÔMETRO



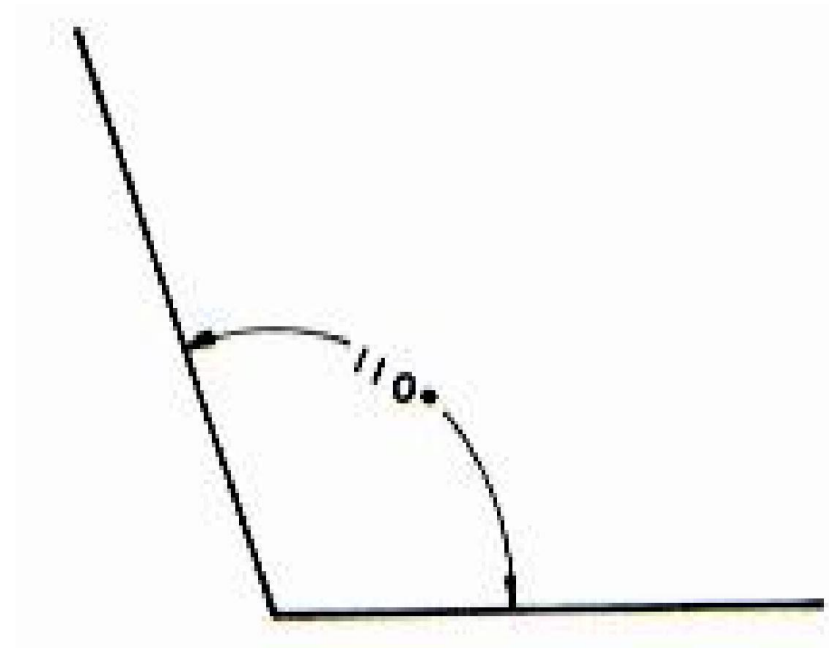
PRÁTICA COM GONIÔMETRO



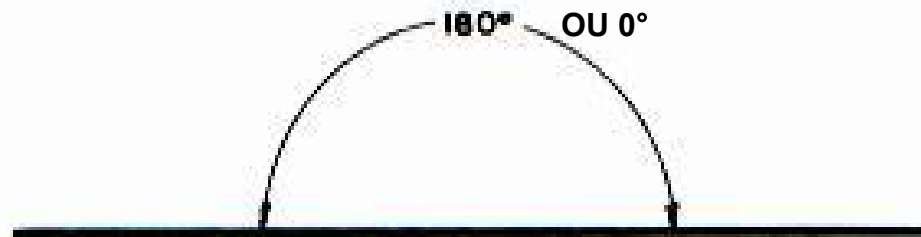
ÂNGULOS AGUDO, OBTUSO



AGUDO



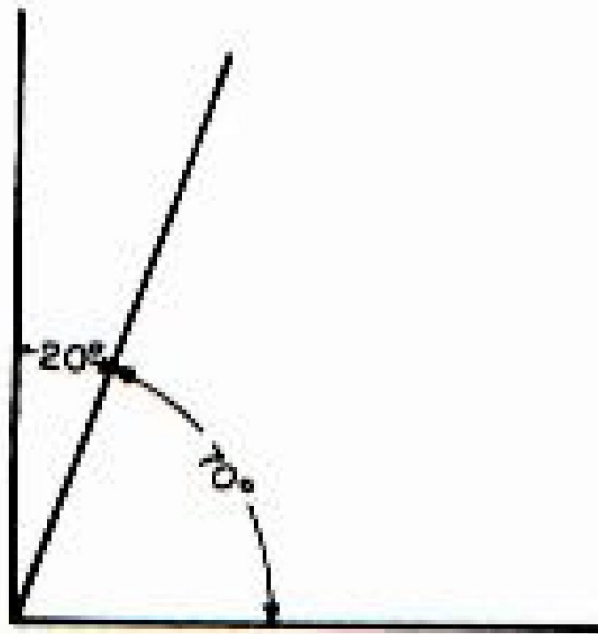
OBTUSO



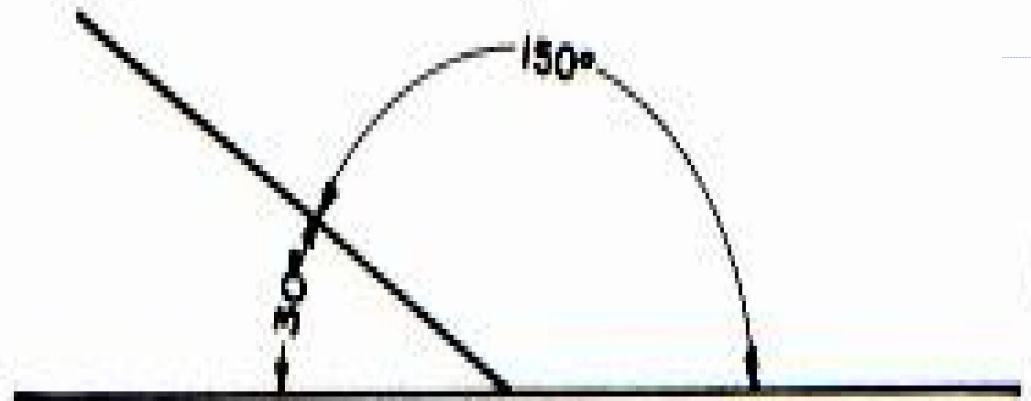
RASO

ÂNGULOS COMPLEMENTARES E SUPLEMENTARES

19/08/08



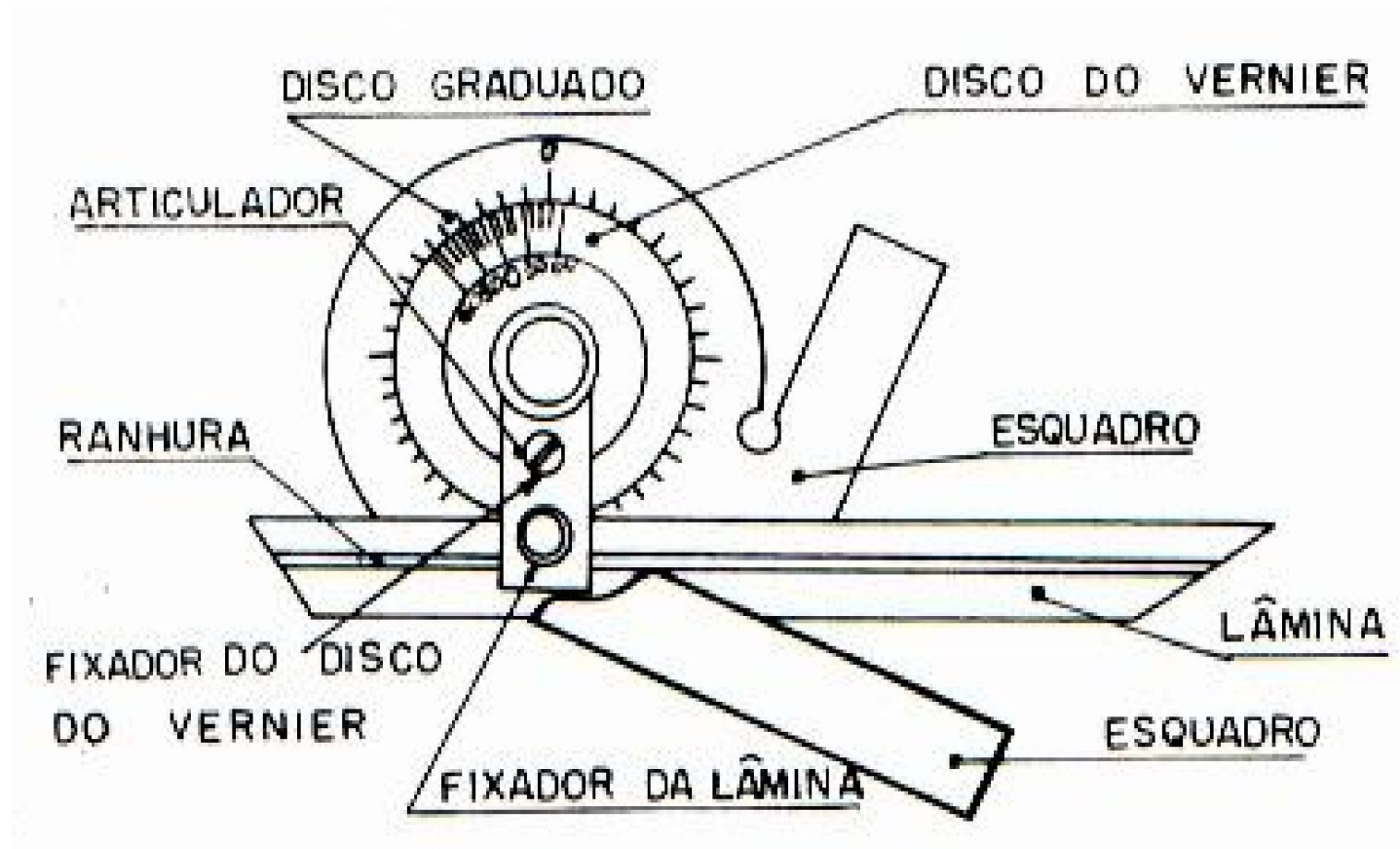
$$70^\circ + 20^\circ = 90^\circ$$



$$30^\circ + 150^\circ = 180^\circ$$

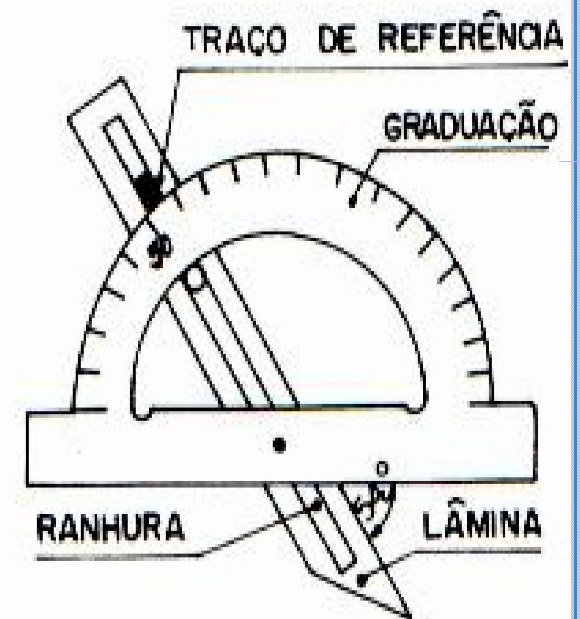
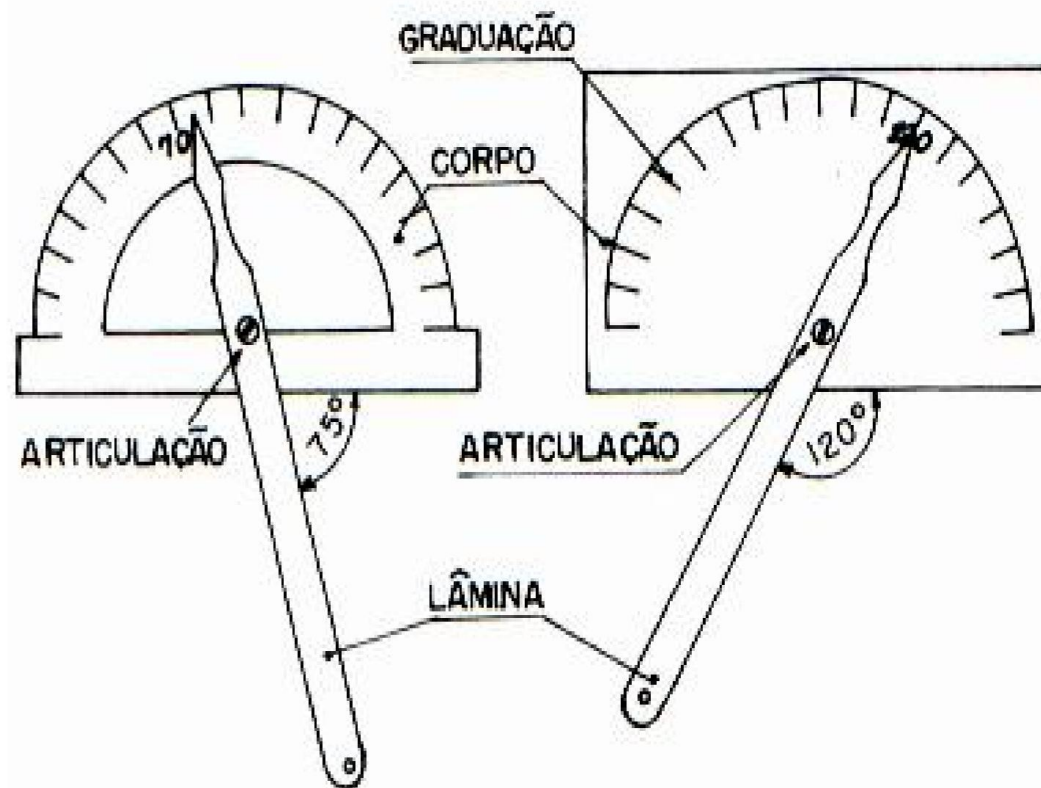


GONIÔMETRO

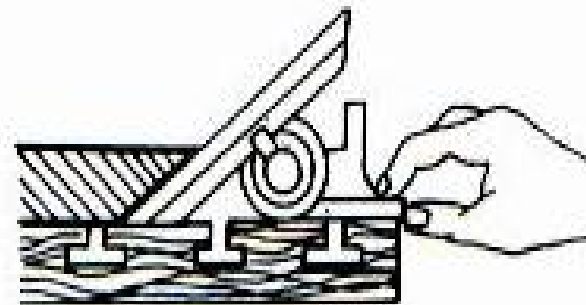
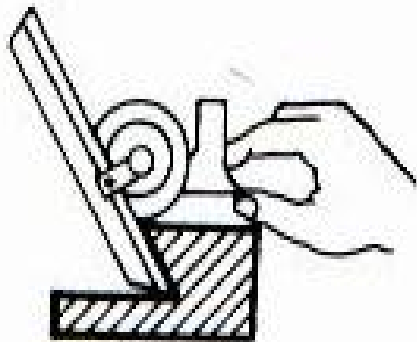
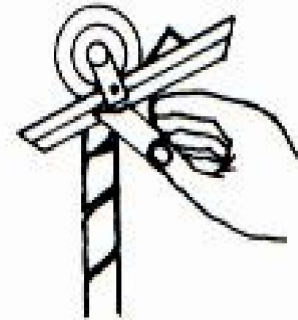
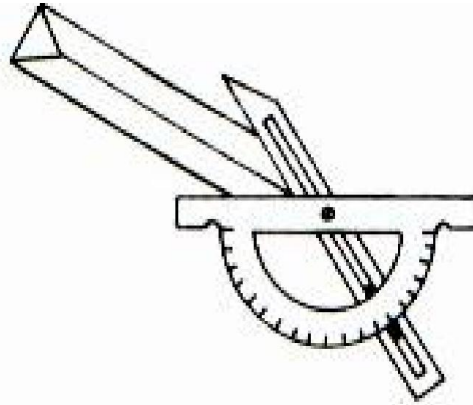
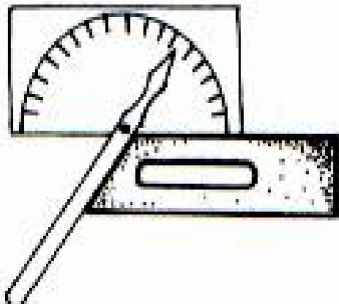


TIPOS DE GONIÔMETROS

19/01



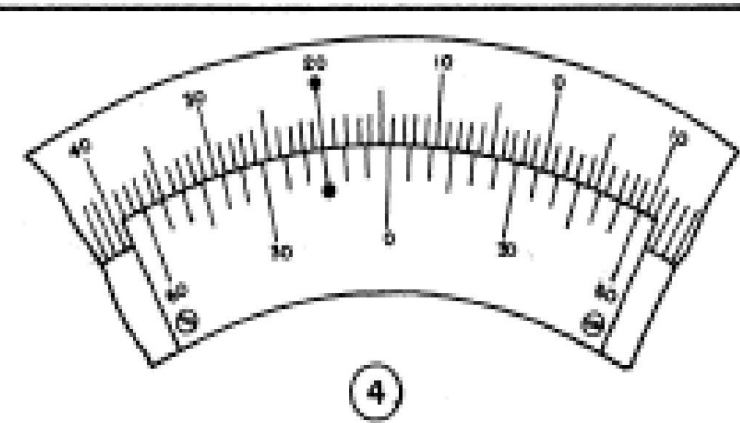
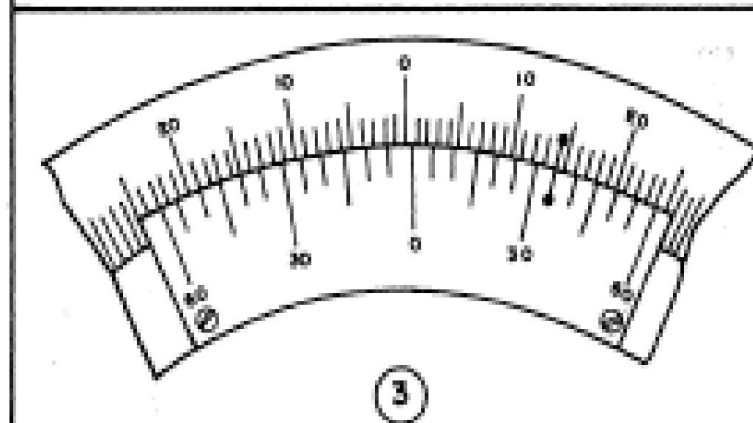
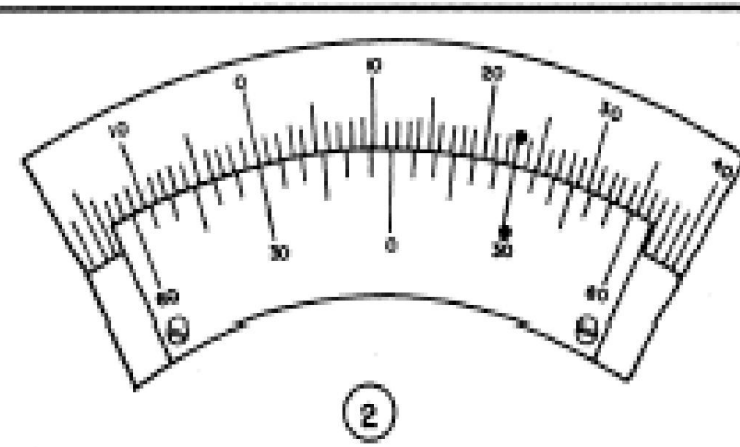
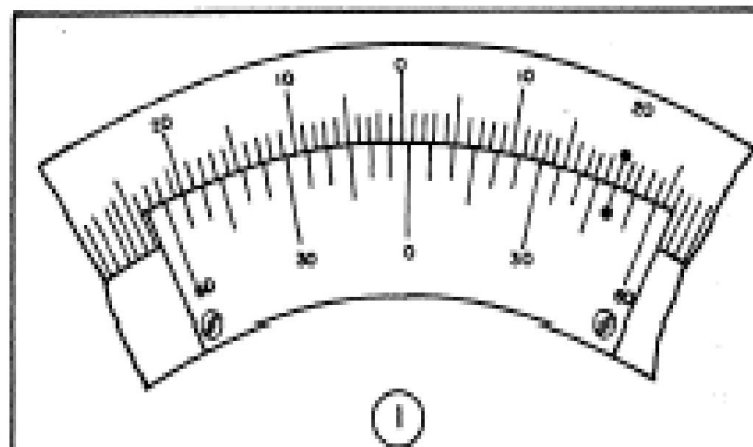
MEDIÇÃO COM GONIÔMETRO



19/08/08



Exercícios



RESPOSTAS

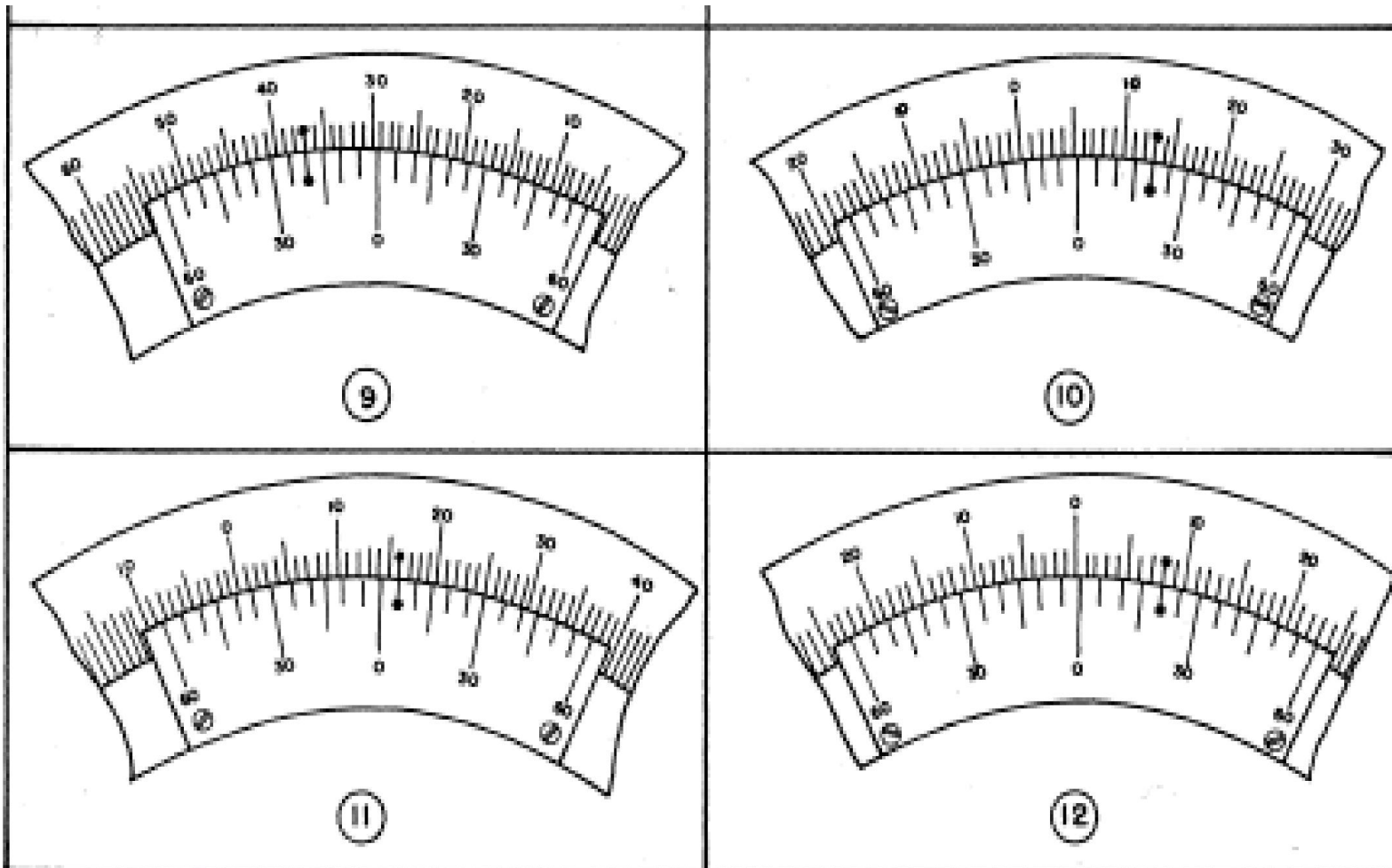
1

2

3

4

Exercícios



9

10

11

12



RELÓGIO COMPARADOR

- O relógio comparador é um instrumento de medição por comparação, dotado de uma escala e um ponteiro, ligados por mecanismos diversos a uma ponta de contato.

O comparador centesimal é um instrumento comum de medição por comparação. As diferenças percebidas nele pela ponta de contato são amplificadas mecanicamente e irão movimentar o ponteiro rotativo diante da escala.

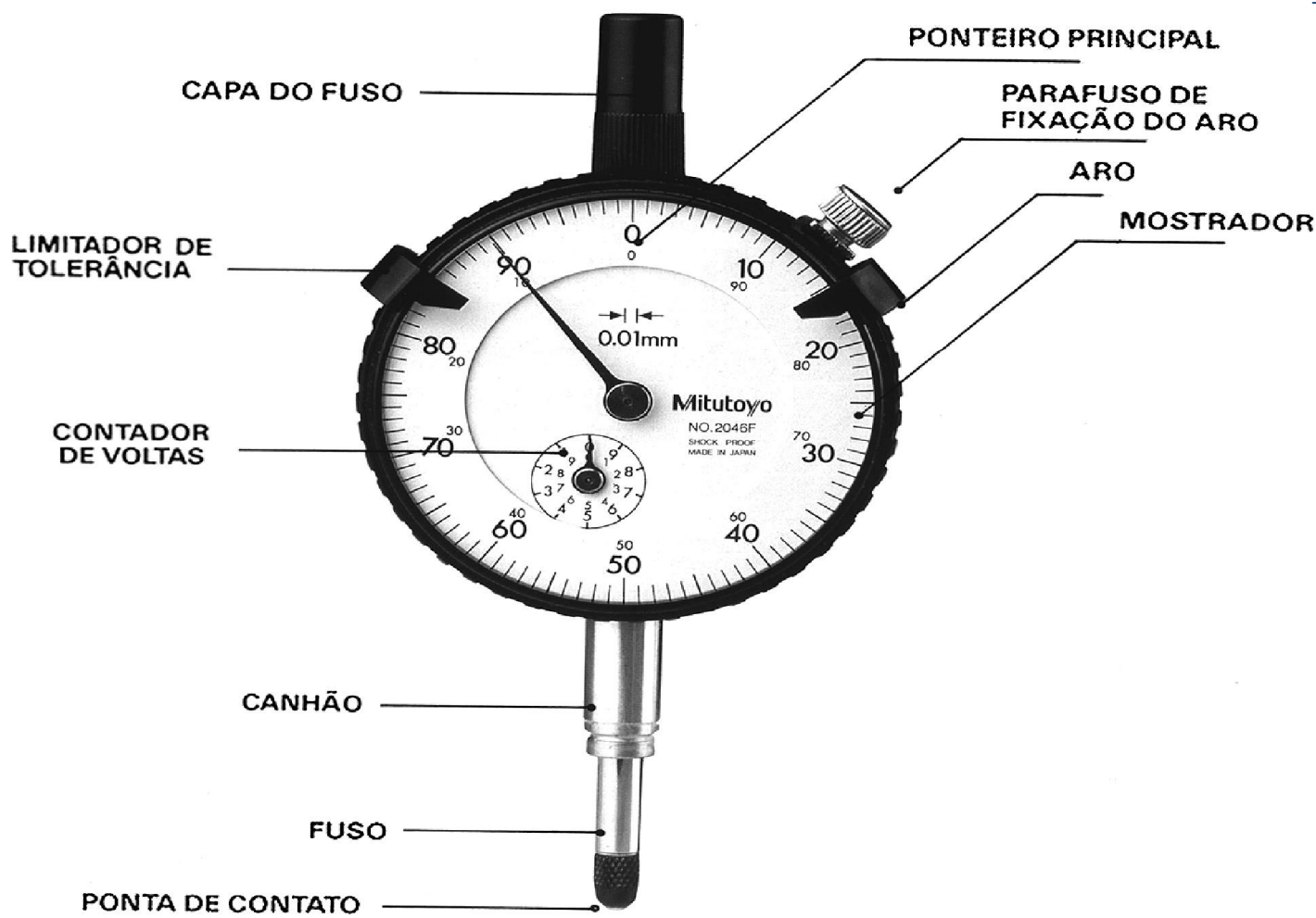
RELÓGIO COMPARADOR

• Quando a ponta de contato sofre uma pressão e o ponteiro gira em sentido horário, a diferença é positiva. Isso significa que a peça apresenta maior dimensão que a estabelecida. Se o ponteiro girar em sentido anti-horário, a diferença será negativa, ou seja, a peça apresenta menor dimensão que a estabelecida.

• Existem vários modelos de relógios comparadores. Os mais utilizados possuem resolução de 0,01 mm. O curso do relógio também varia de acordo com o modelo, porém os mais comuns são de 1 mm, 10 mm, .250" ou 1".



RELÓGIO COMPARADOR



RELÓGIO COMPARADOR (SÚBITO)

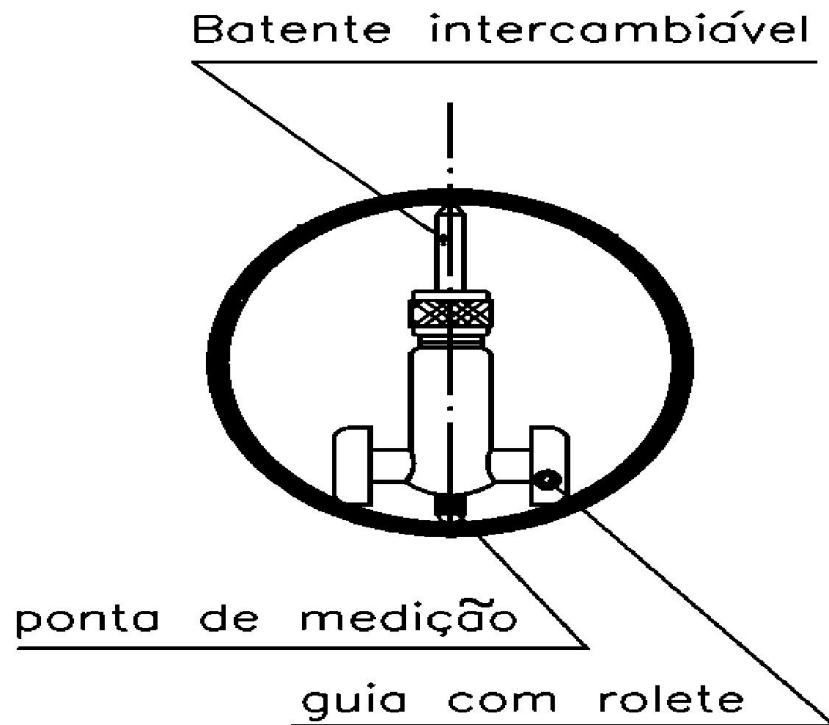
- Os relógios comparadores também podem ser utilizados para furos. Uma das vantagens de seu emprego é a constatação, rápida e em qualquer ponto, da dimensão do diâmetro ou de defeitos, como conicidade, ovalização etc.

Consiste basicamente num mecanismo que transforma o deslocamento radial de uma ponta de contato em movimento axial transmitido a um relógio comparador, no qual pode-se obter a leitura da dimensão. O instrumento deve ser previamente calibrado em relação a uma medida padrão de referência.

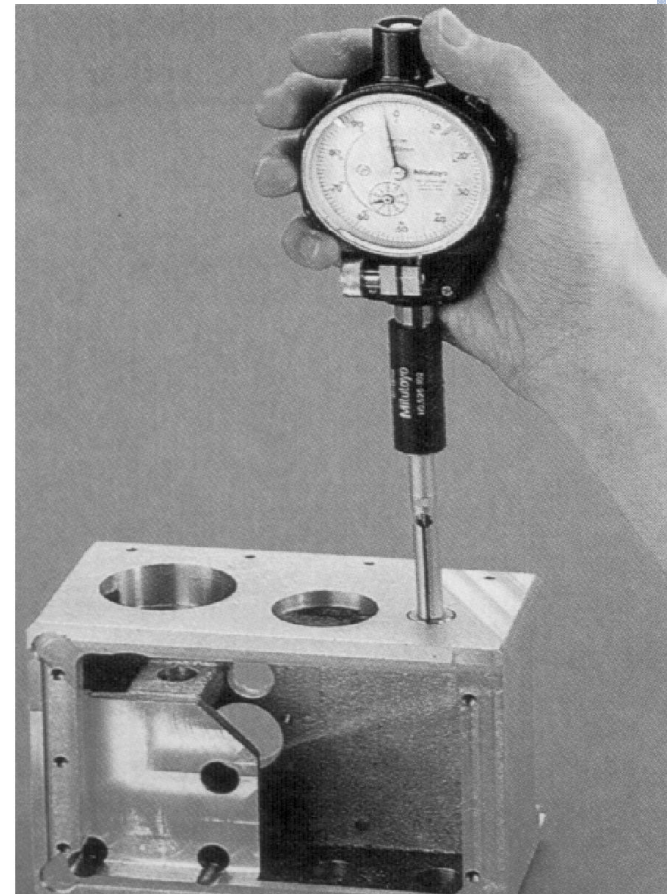


SÚBITO

- Esse dispositivo é conhecido como medidor interno com relógio comparador ou súbito.



19/08/08



MECANISMO DE AMPLIFICAÇÃO

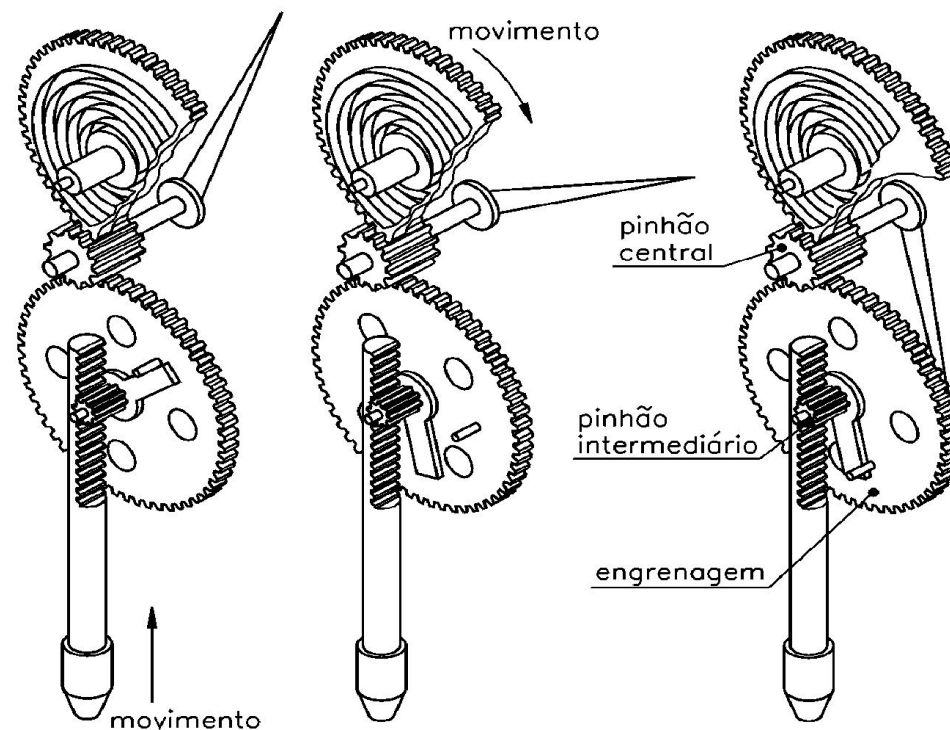
Amplificação por engrenagem

- são amplificadas mecanicamente. Os instrumentos mais comuns para medição por comparação possuem sistema de amplificação por engrenagens.
- As diferenças de grandeza que acionam o ponto de contato



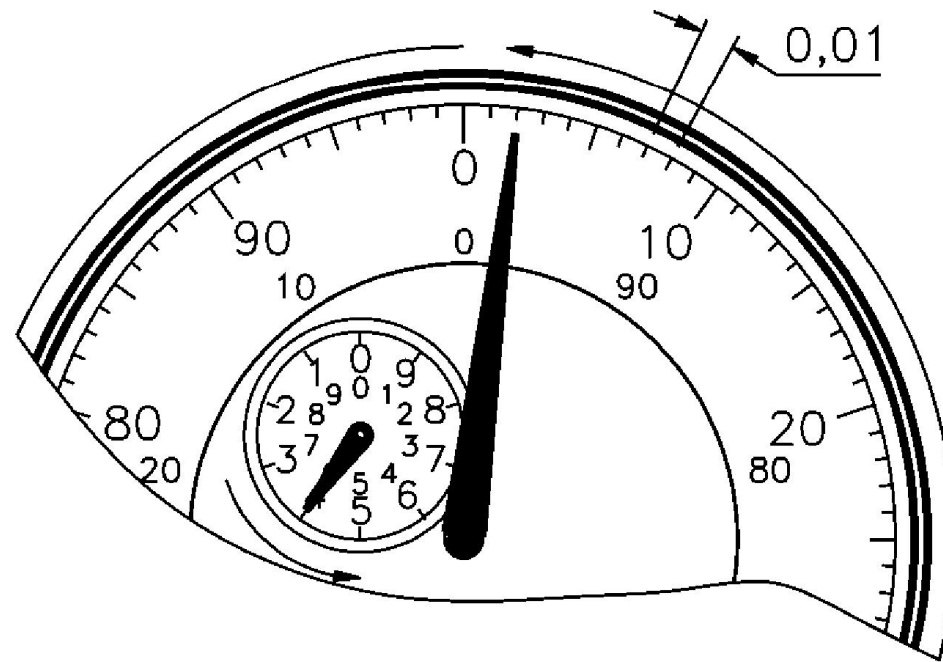
RELÓGIO COMPARADOR

- A ponta de contato move o fuso que possui uma cremalheira, que aciona um trem de engrenagens que, por sua vez, aciona um ponteiro indicador no mostrador.



RELÓGIO COMPARADOR

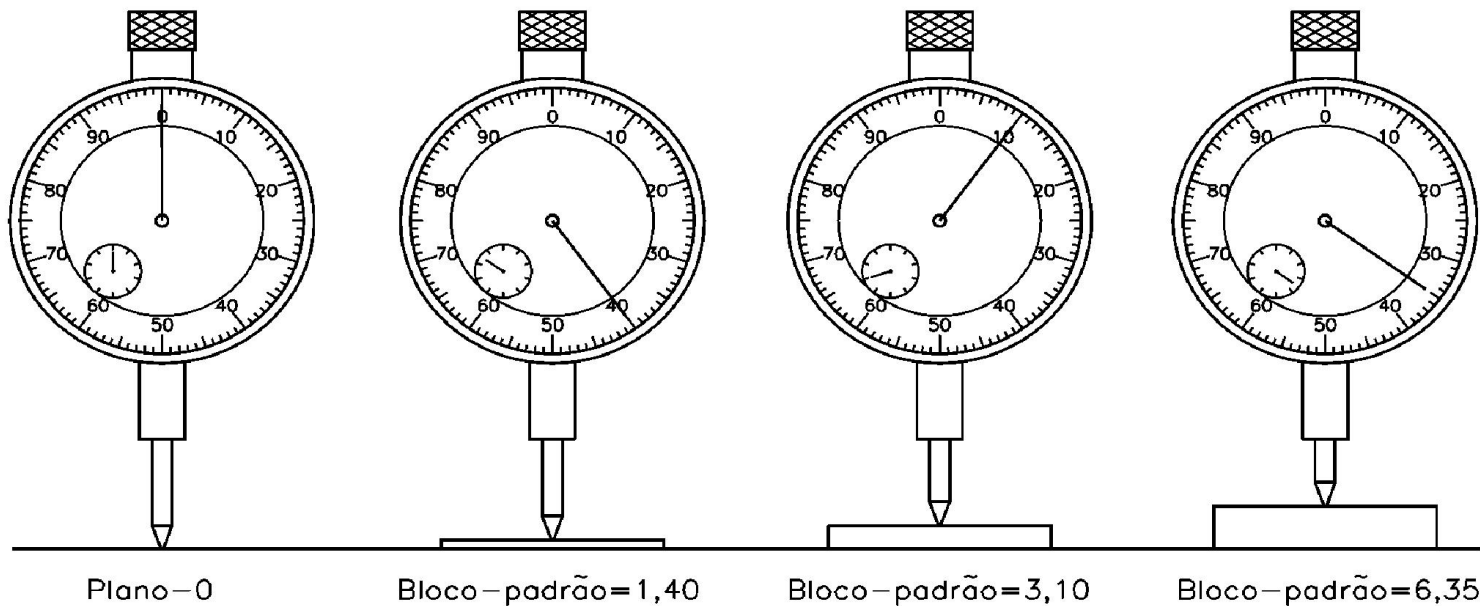
- Nos comparadores mais utilizados, uma volta completa do ponteiro corresponde a um deslocamento de 1mm da ponta de contato. Como o mostrador contém 100 divisões, cada divisão equivale a 0,01mm.



CONDIÇÕES DE USO

- **Antes de medir uma peça, devemos nos certificar de que o relógio se encontra em boas condições de uso.**
- **A verificação de possíveis erros é feita da seguinte maneira: com o auxílio de um suporte de relógio, tomam-se as diversas medidas nos blocos-padrão. Em seguida, deve-se observar se as medidas obtidas no relógio correspondem às dos blocos. São encontrados também calibradores específicos para relógios comparadores.**



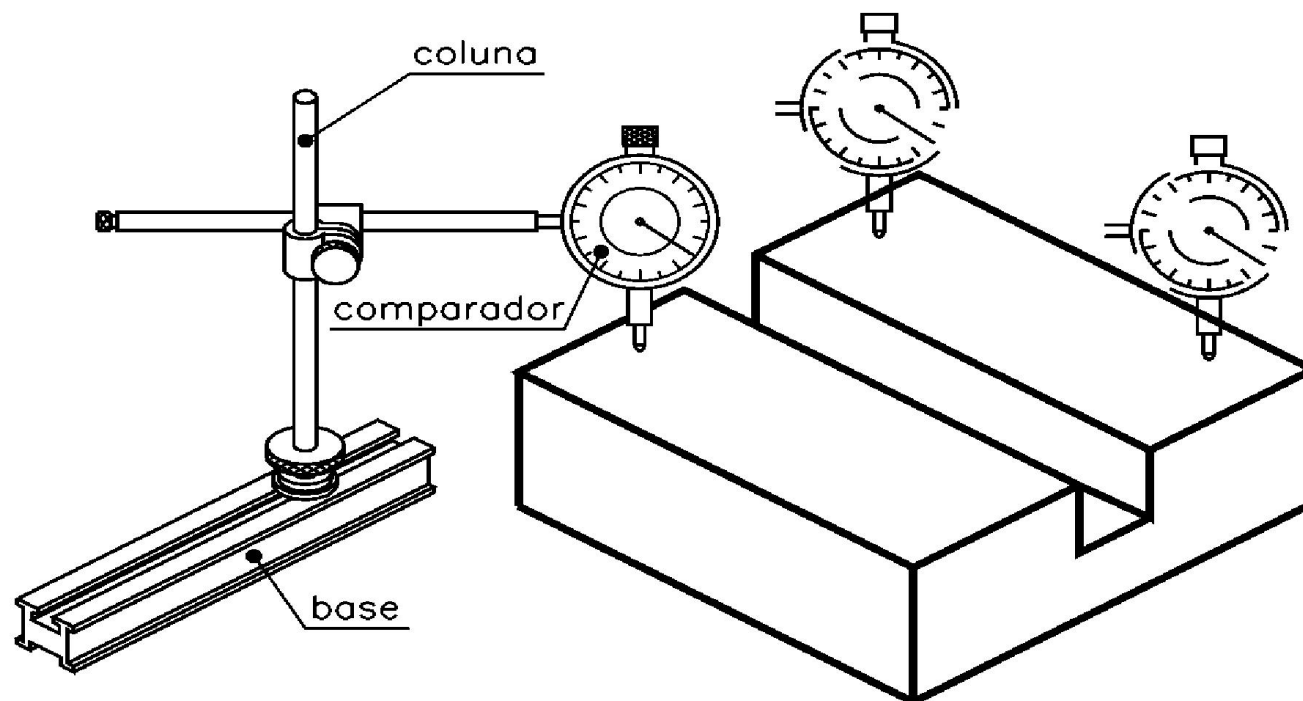


Observação: Antes de tocar na peça, o ponteiro do relógio comparador fica em uma posição anterior a zero. Assim, ao iniciar uma medida, deve-se dar uma pré-carga para o ajuste do zero.

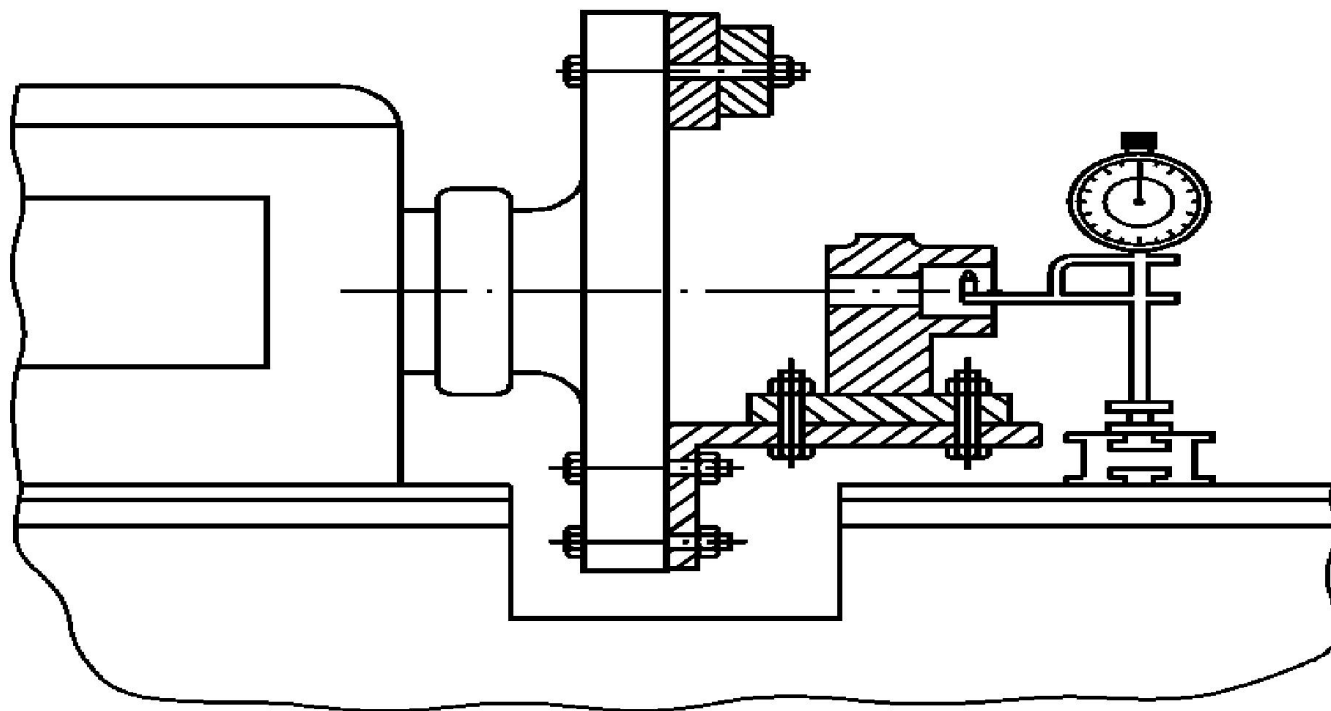
Colocar o relógio sempre numa posição perpendicular em relação à peça, para não incorrer em erros de medida.

APLICAÇÕES DOS RELÓGIOS COMPARADORES

VERIFICAÇÃO DO PARALELISMO

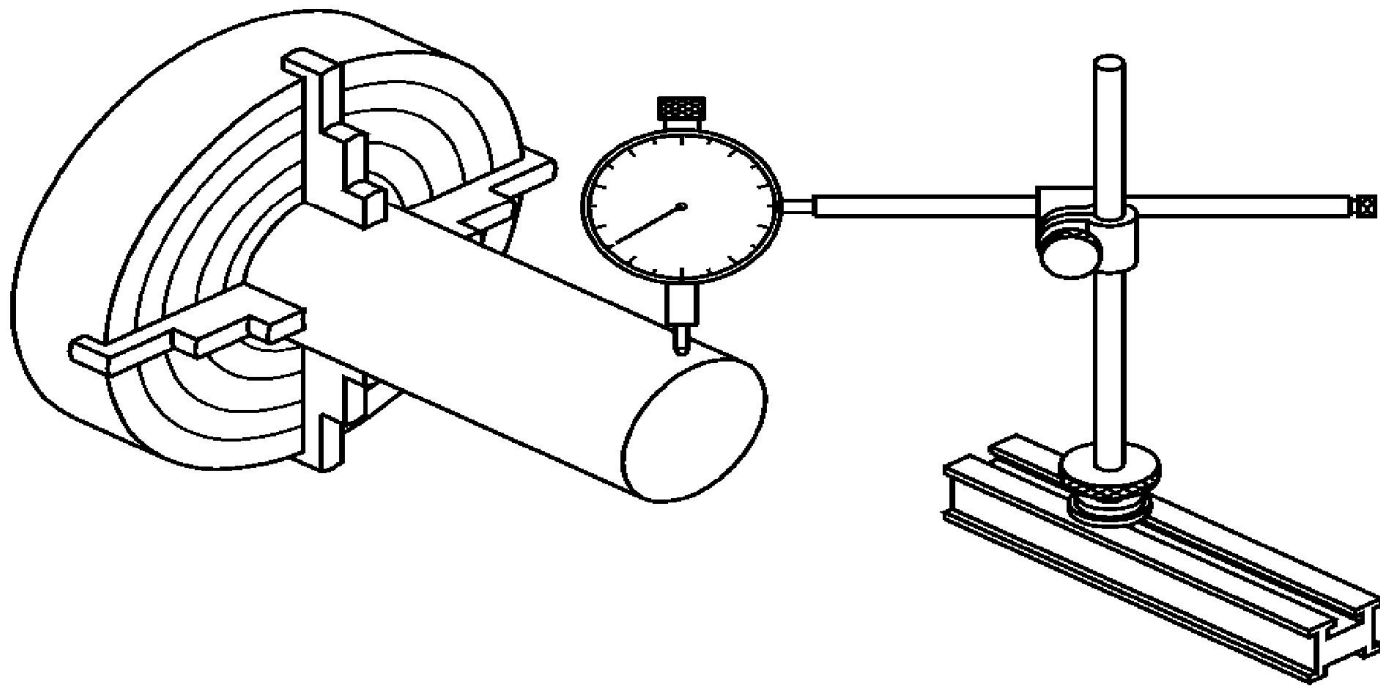


◦ VERIFICAÇÃO DE EXCENTRICIDADE DE PEÇA MONTADA NA PLACA DE UM TORNO

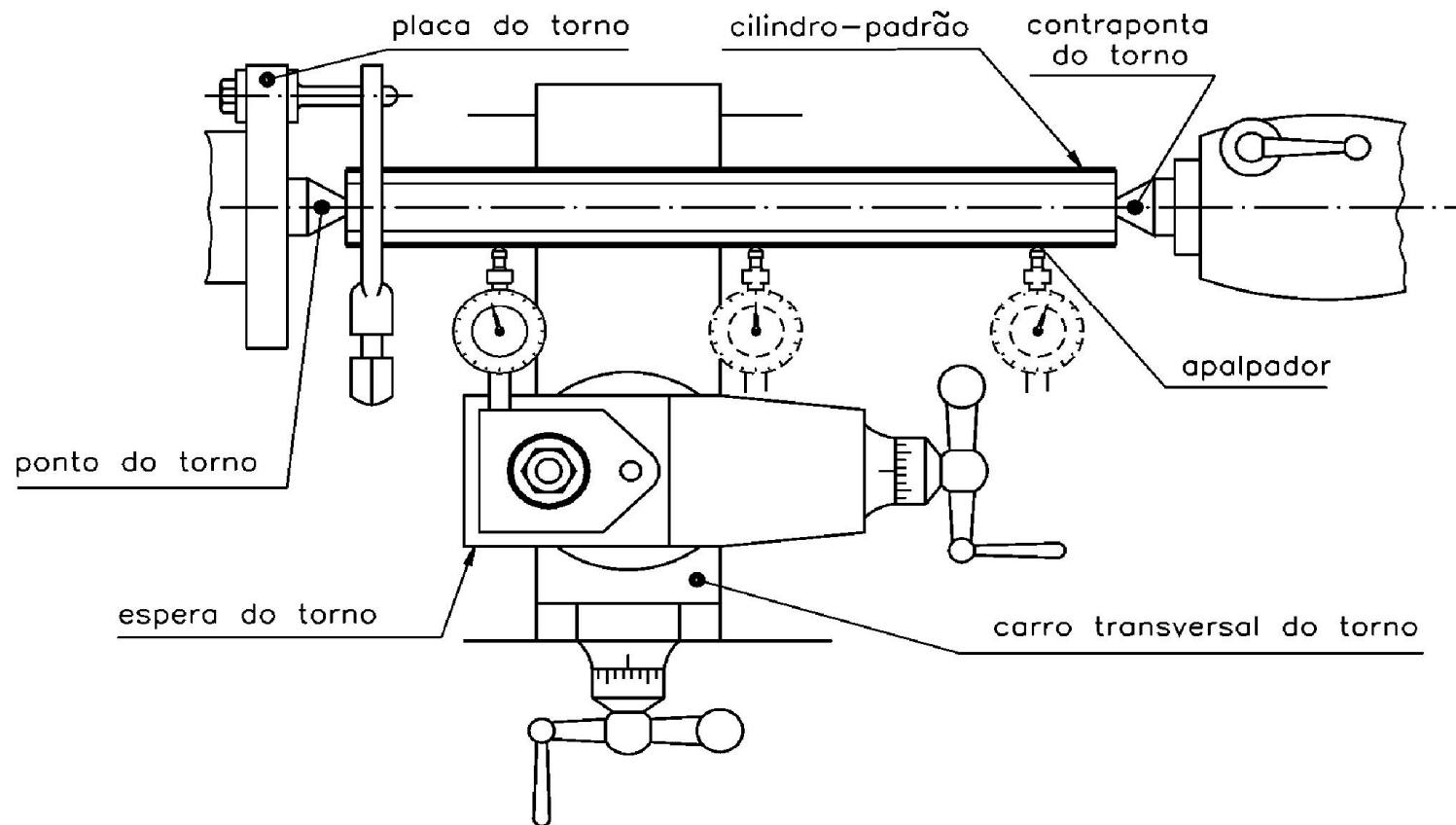


VERIFICAÇÃO DE CONCENTRIDADE

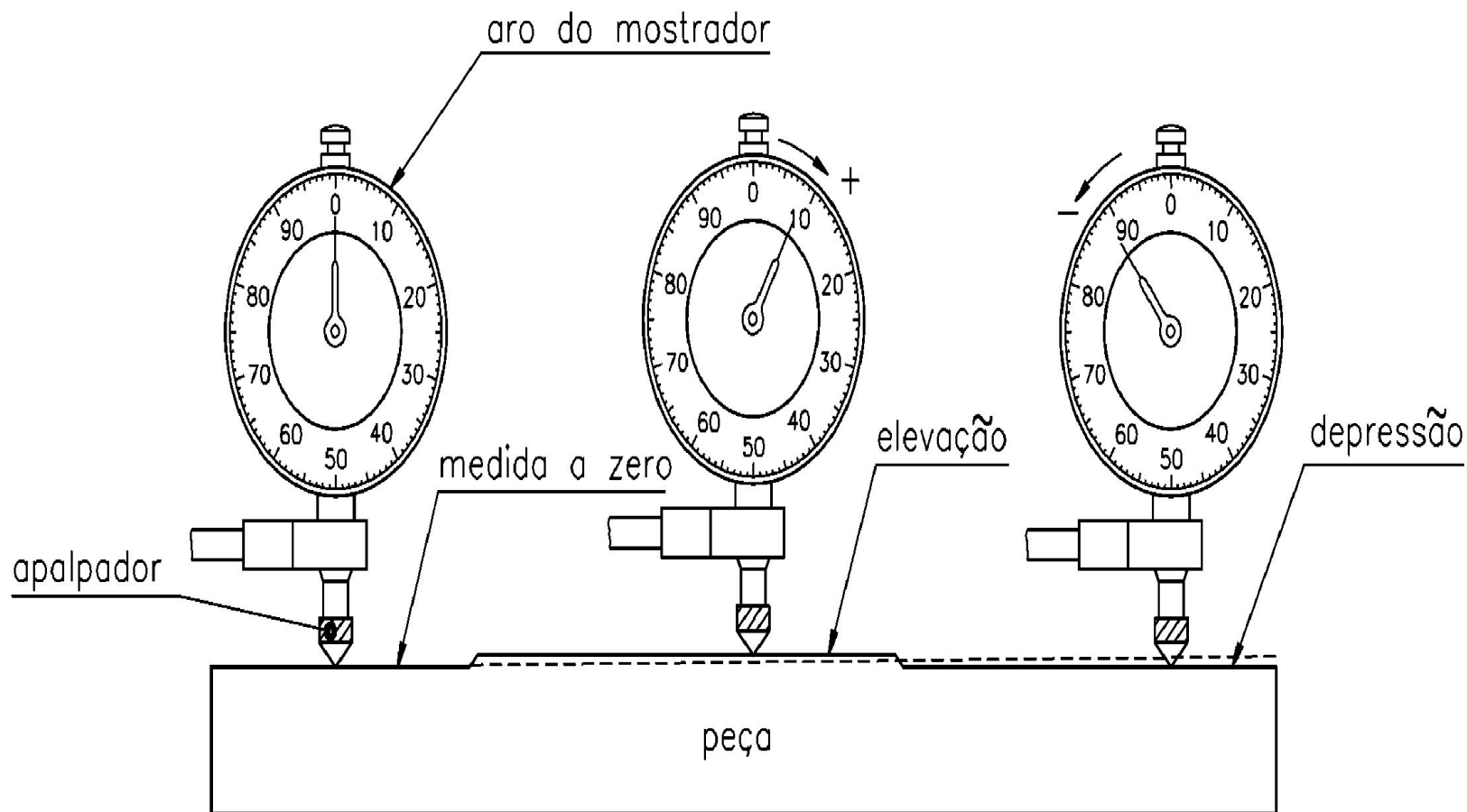
19/08/08



◦ VERIFICAÇÃO DO ALINHAMENTO DAS PONTAS DE UM TORNO



VERIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES PLANAS



CONSERVAÇÃO DO RELÓGIO

- · Descer suavemente a ponta de contato sobre a peça.
- · Levantar um pouco a ponta de contato ao retirar a peça.
- · Evitar choques, arranhões e sujeira.
- · Manter o relógio guardado no seu estojo.
- · Os relógios devem ser lubrificados internamente nos mancais das engrenagens.



RELÓGIO APALPADOR

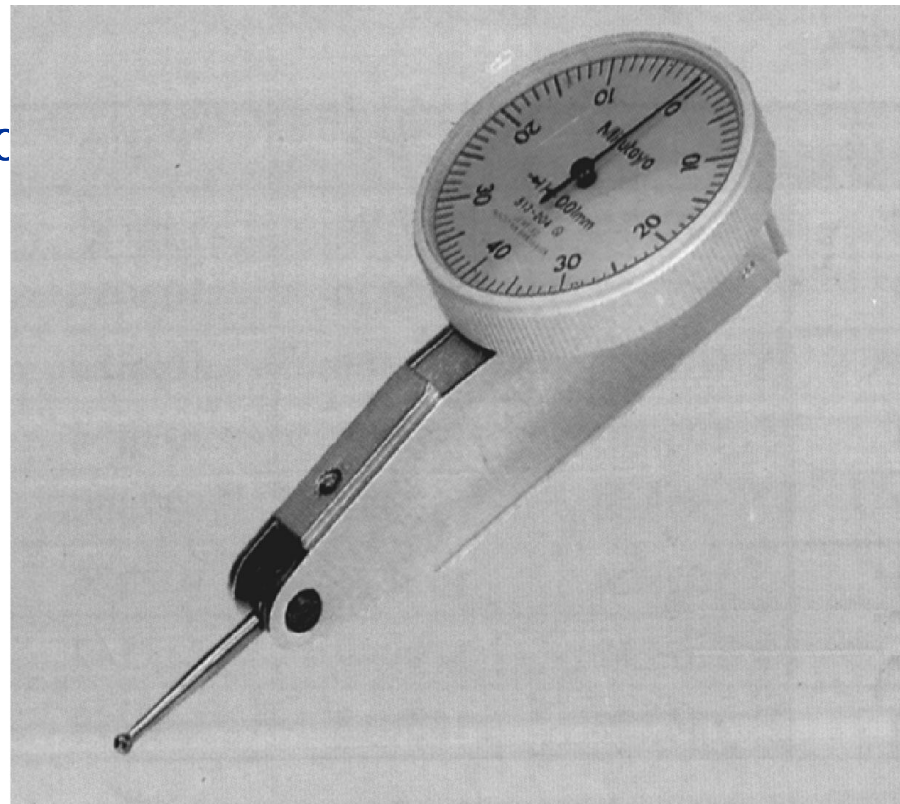
- É um dos relógios mais versáteis que se usa na mecânica. Seu corpo monobloco possui três guias que facilitam a fixação em diversas posições.
- Existem dois tipos de relógios apalpadores. Um deles possui reversão automática do movimento da ponta de medição; outro tem alavanca inversora, a qual:
- Seleciona a direção do movimento de medição, ascendente ou descendente.



RELÓGIO APALPADOR

- O mostrador é giratório com resolução de 0.01mm, 0.002mm, .001" ou .0001".

Relógio Apalpador



RELÓGIO APALPADOR

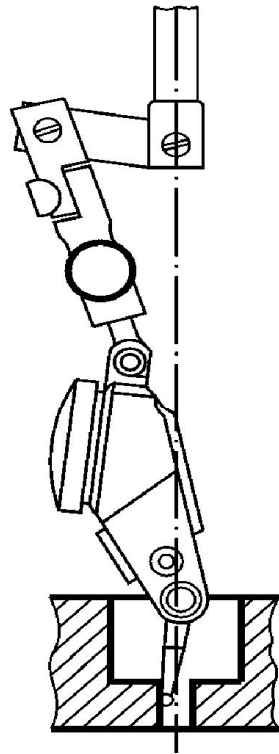
- Por sua enorme versatilidade, pode ser usado para grande variedade de aplicações, tanto na produção como na inspeção final.

Exemplos

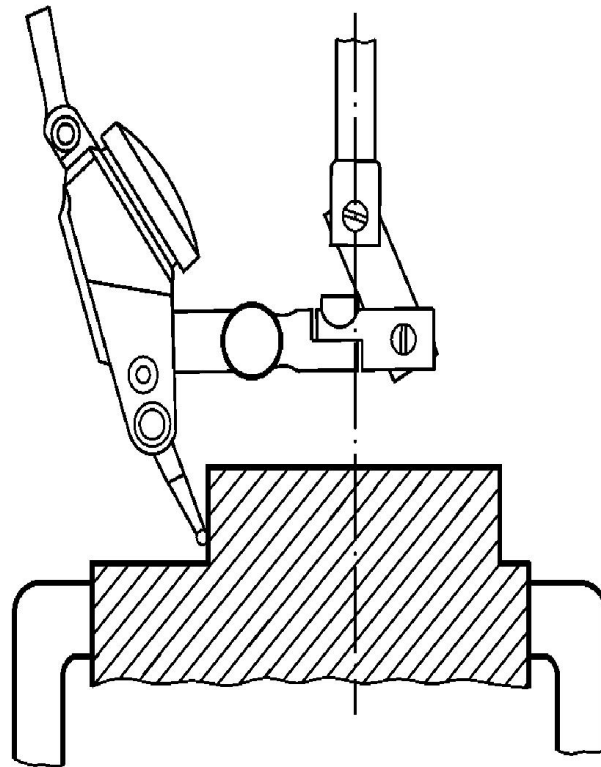
- Excentricidade de peças.
- Alinhamento e centragem de peças nas máquinas.
- Paralelismos entre faces.
- Medições internas.
- Medições de detalhes de difícil acesso.



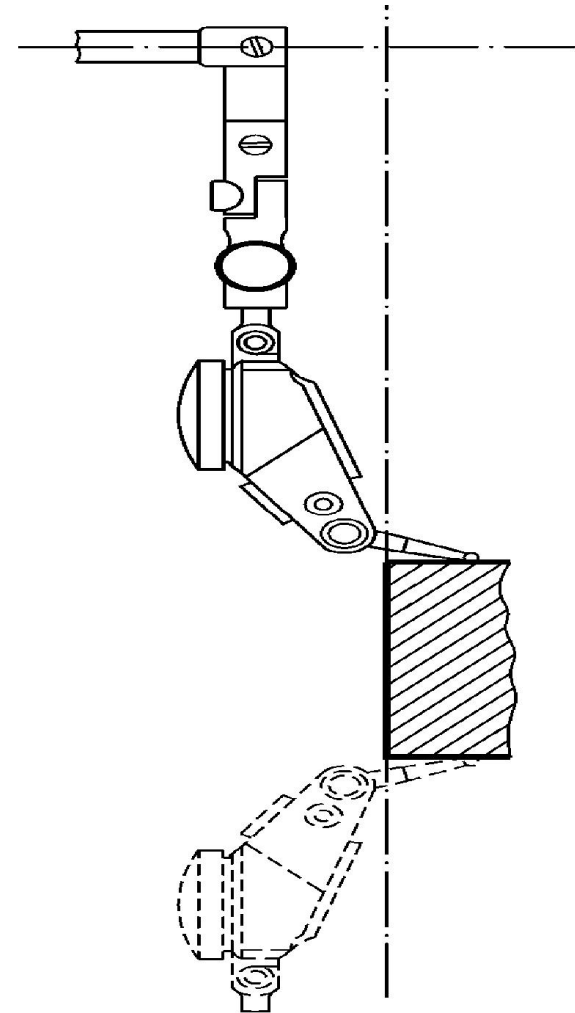
EXEMPLOS DE APLICAÇÃO



controles
internos



alinhamento e centragem
de peças nas máquinas



paralelismo entre
faces

RELÓGIO APALPADOR

Conservação

- Evitar choques, arranhões e sujeira.
- Guardá-lo em estojo apropriado.
- Montá-lo rigidamente em seu suporte.
- Descer suavemente o ponta de contato sobre a peça.
- Verificar se o relógio é anti-magnético antes de colocá-lo em contato com a mesa magnética.

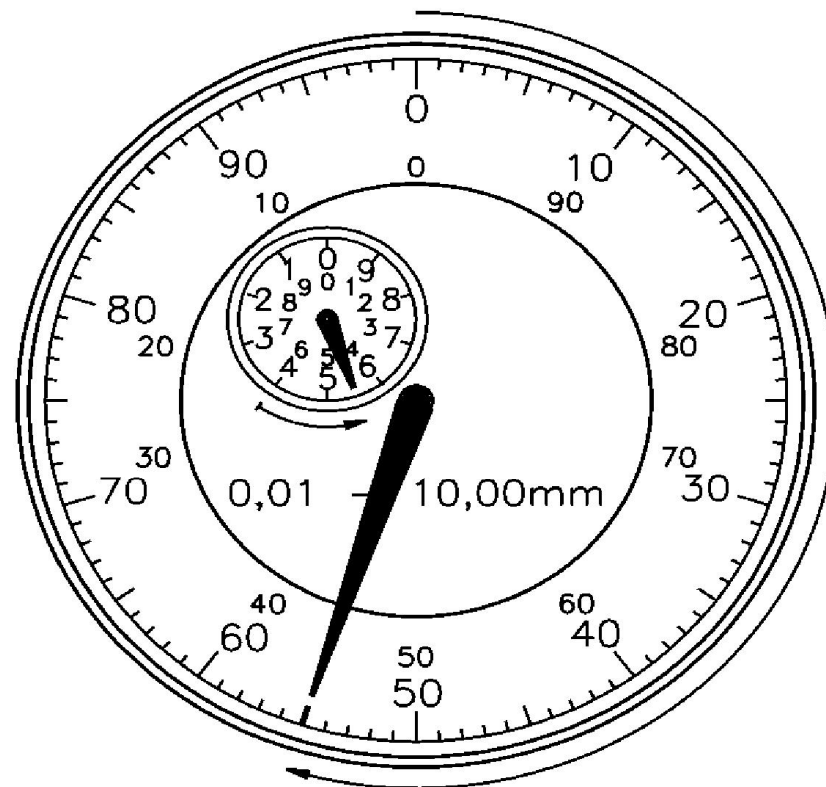
Leitura de relógio comparador (milímetro)

Observações

- A posição inicial do ponteiro pequeno mostra a carga inicial ou de medição.
- Deve ser registrado se a variação é negativa ou positiva.

EXERCÍCIOS

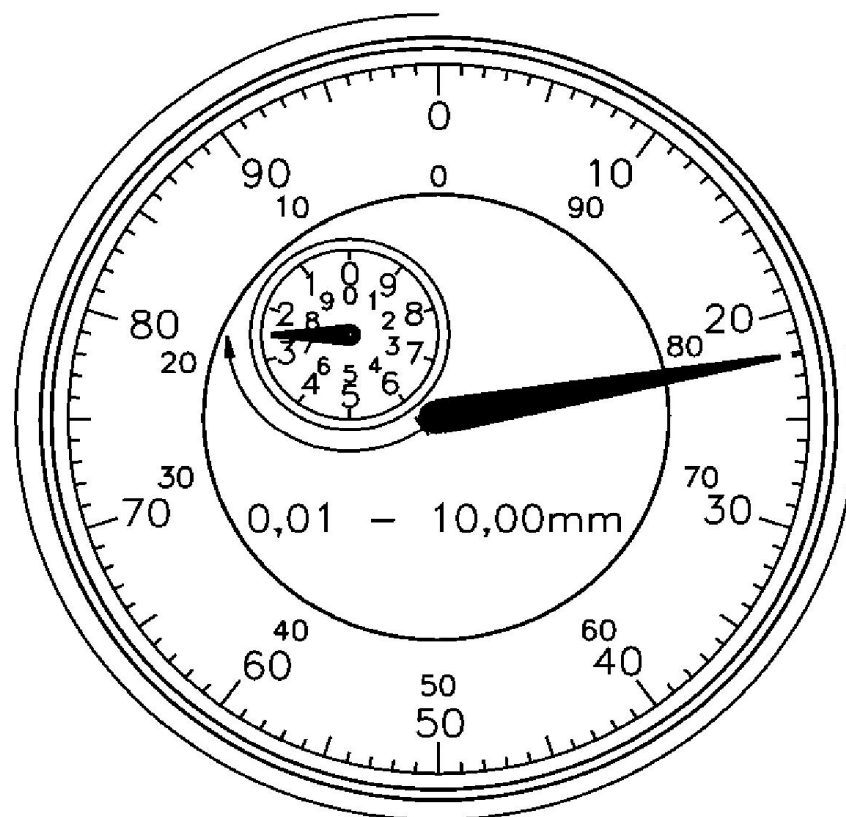
a)



LEITURA: 1,55 mm

EXERCÍCIO

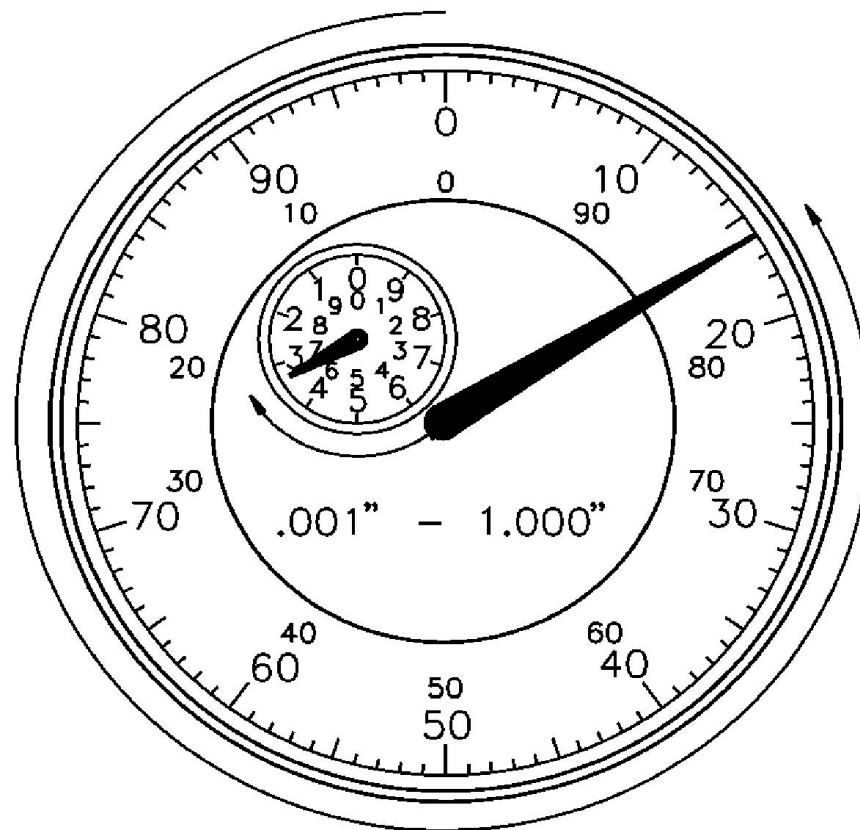
b)



LEITURA: -3,78 mm

EXERCÍCIO

c)



LEITURA: - .284"



INST. DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE

- Em determinados trabalhos em série, há necessidade de se lidar com perfis complexos, com furações, suportes e montagens. Nesse caso, utilizam-se gabaritos para verificação e controle, ou para facilitar certas operações.
- Os gabaritos são instrumentos relativamente simples, confeccionados de aço-carbono, podendo ser fabricado pelo próprio mecânico. Suas formas, tipos e tamanhos variam de acordo com o trabalho a ser realizado.



INST. DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE

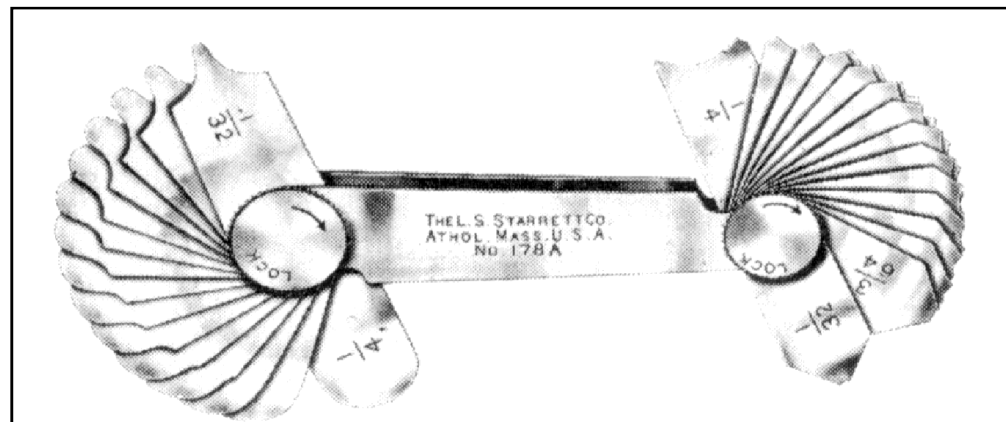
19/08/08

- Os gabaritos comerciais são encontrados em formatos padronizados. Temos, assim, verificadores de raios, de ângulo fixo para ferramentas de corte, escantilhões para rosca métrica e whithworth etc.



INST. DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE

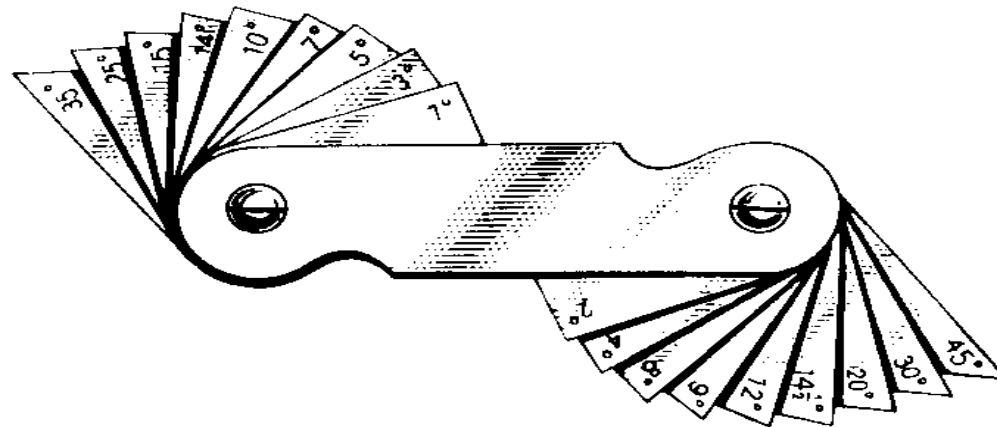
- Verificador de raio
- Serve para verificar raios internos e externos.
- Em cada lâmina é estampada a medida do raio. Suas dimensões variam, geralmente,
- de 1 a 15 mm ou de $\frac{1}{32}$ a $\frac{1}{2}$.



INST. DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE

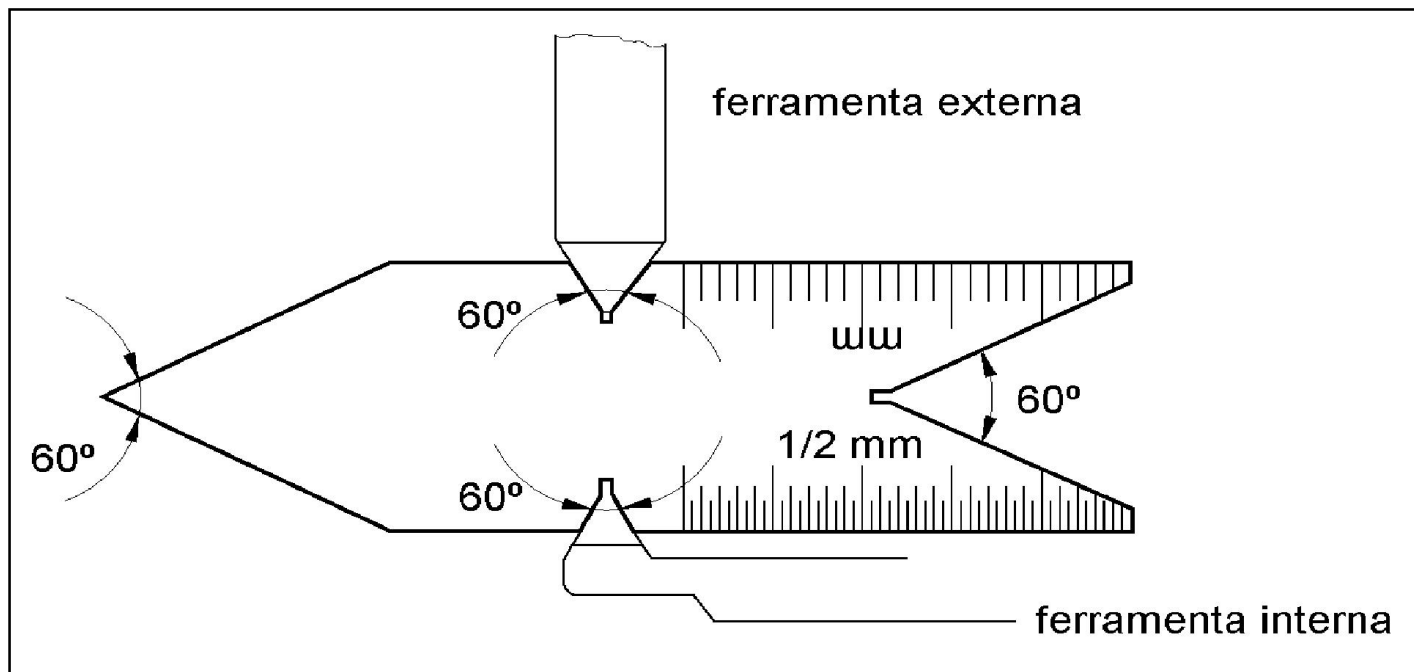
o Verificador de ângulos

Usa-se para verificar superfícies em ângulos. Em cada lâmina vem gravado o ângulo, que varia de 1° a 45° .



ESCANTILHÕES PARA ROSCAS MÉTRICA E WHITHWORTH

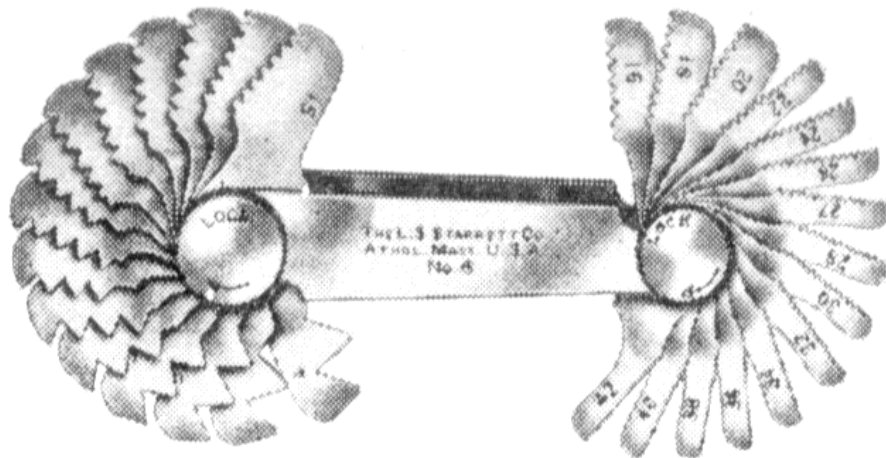
- Servem para verificar e posicionar ferramentas para roscar em torno mecânico.



VERIFICADOR DE ROSCA

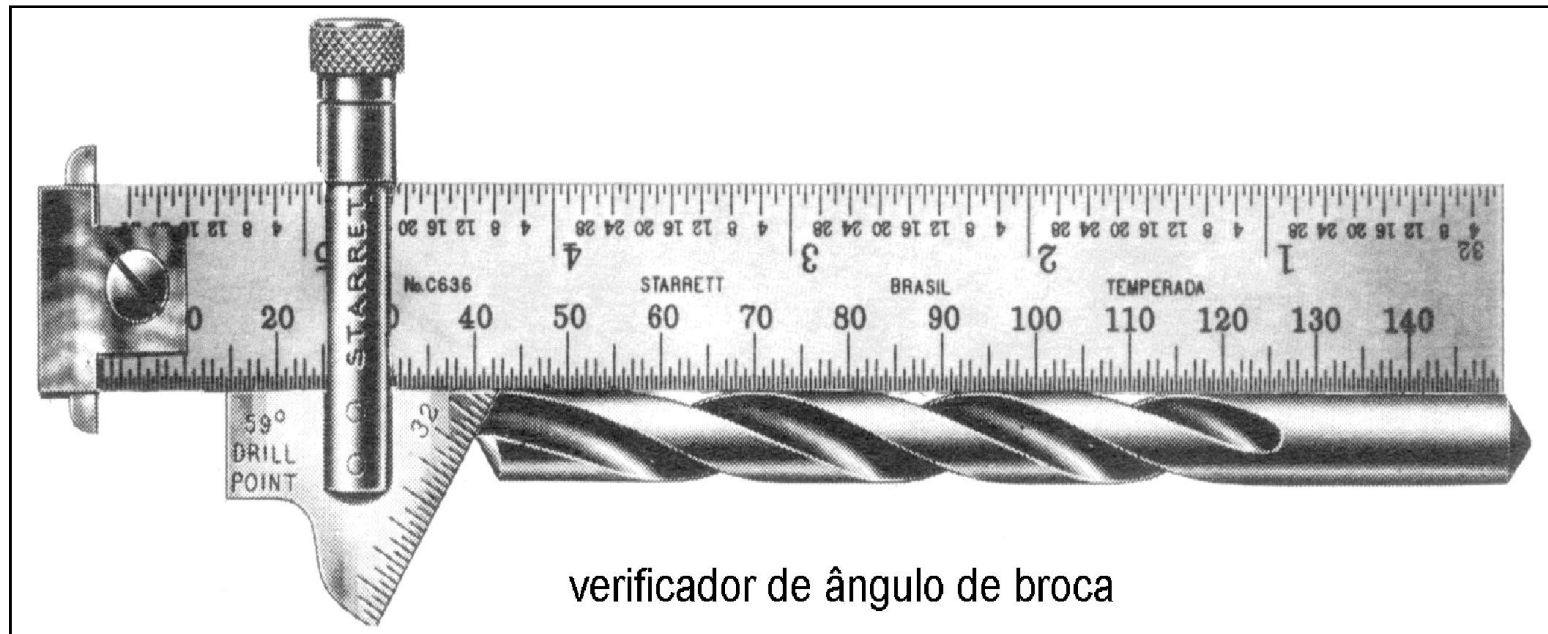
- Usa-se para verificar roscas em todos os sistemas.
- Em suas lâminas está gravado o número de fios por polegada ou o passo da rosca em milímetros.

calibrador de roscas
(passo em milímetros)



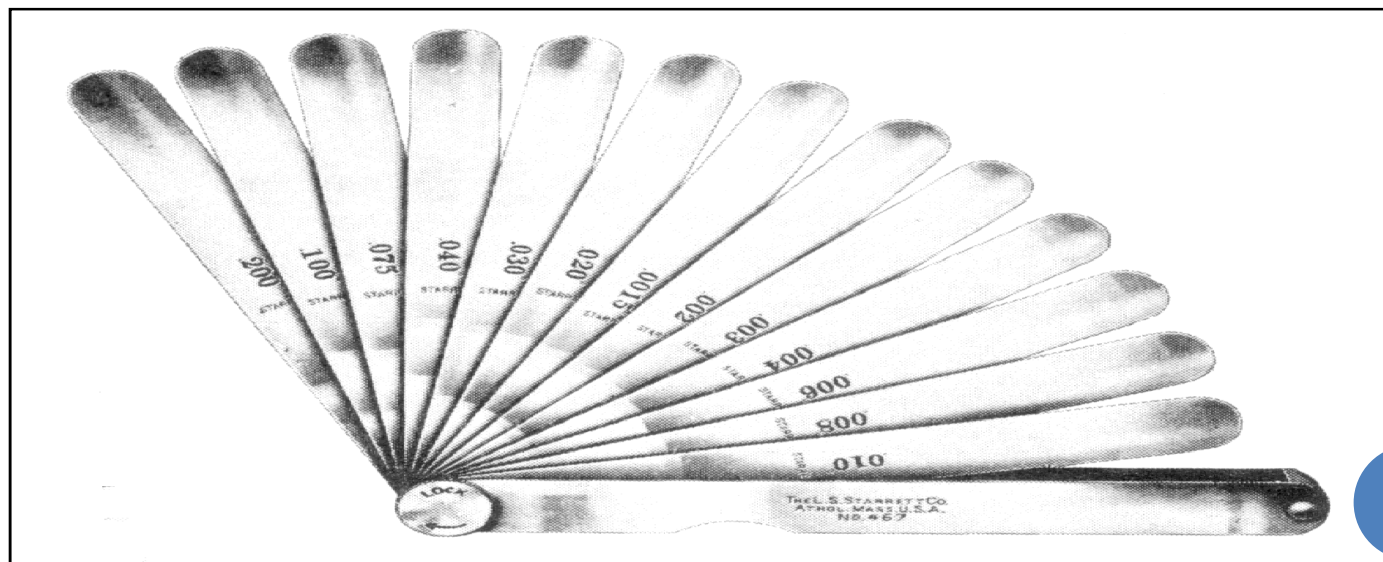
VERIFICADOR DE ÂNGULO DE BROCA

- Serve para a verificação do ângulo de 59° e para a medição da aresta de corte de brocas.



VERIFICADOR DE FOLGA

- O verificador de folga é confeccionado de lâminas de aço temperado, rigorosamente calibradas em diversas espessuras. As lâminas são móveis e podem ser trocadas. São usadas para medir folgas nos mecanismos ou conjuntos.



FIEIRA

- A fieira, ou verificador de chapas e fios, destina-se à verificação de espessuras e diâmetros.

