

CONTROLE



Metrologia:

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



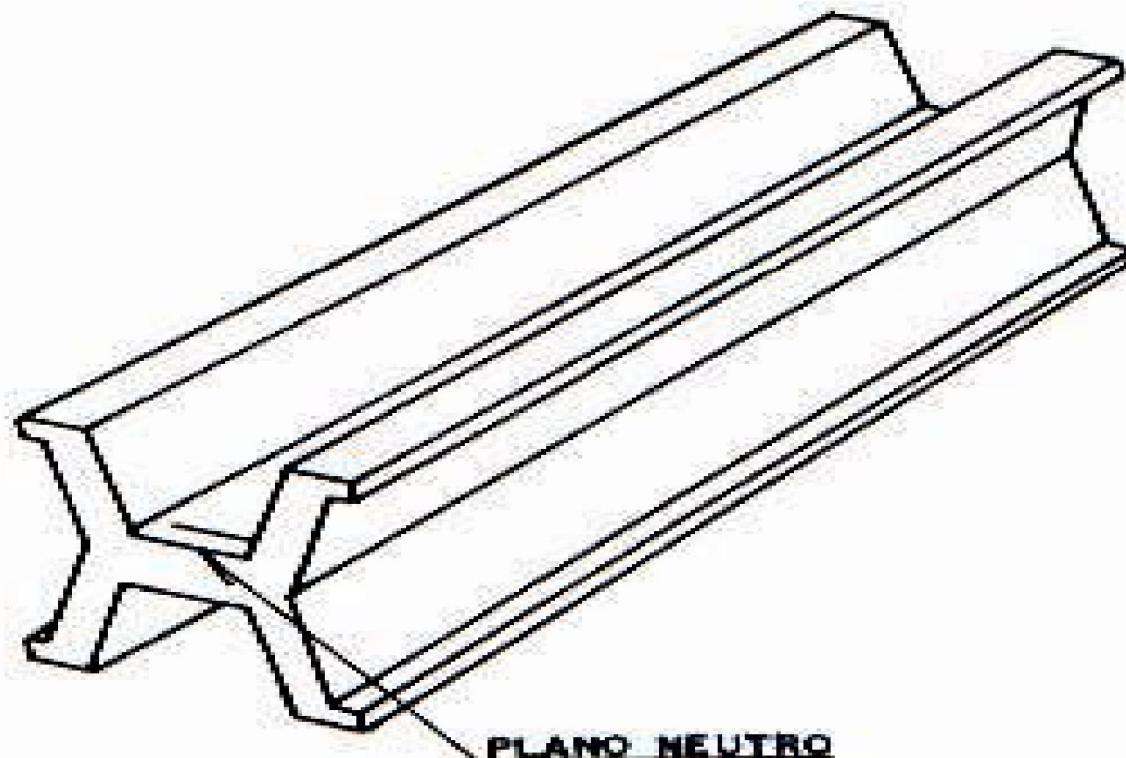
- **Definição do Metro:**
- **O metro é igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda, no vácuo, da radiação correspondente à transição entre os níveis 2p10 e 5d5 do átomo de criptônio 86.**



- 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.

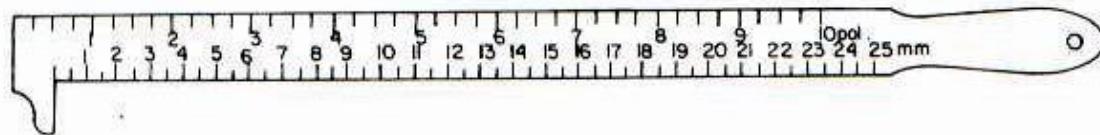
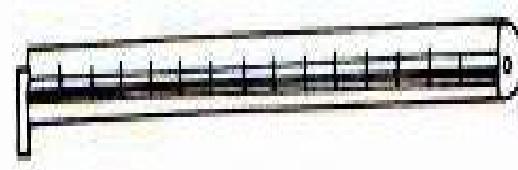
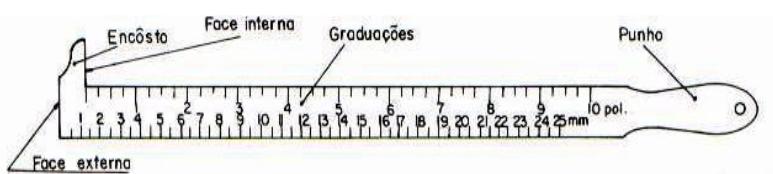
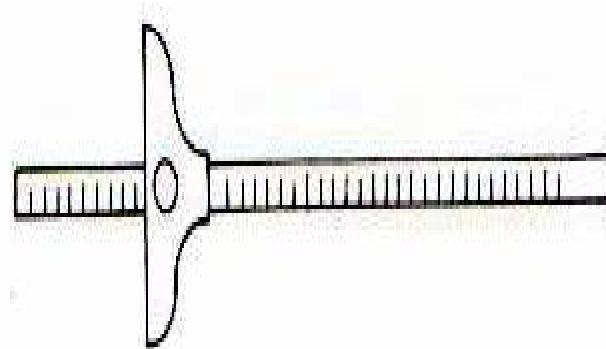
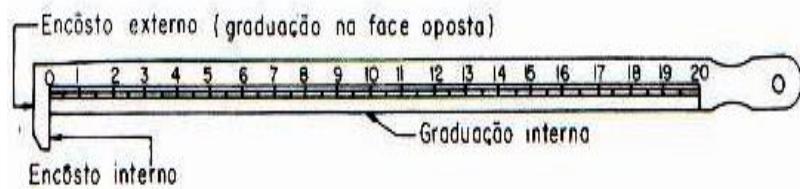


- Régua Escala.
- É usada para medir quando não há exigência de grande precisão.
- No sistema Métrico = 1m/1000.
- No sistema inglês = 1in = 36^a parte da jarda

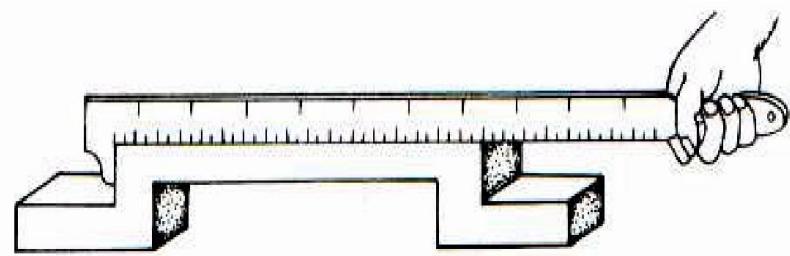
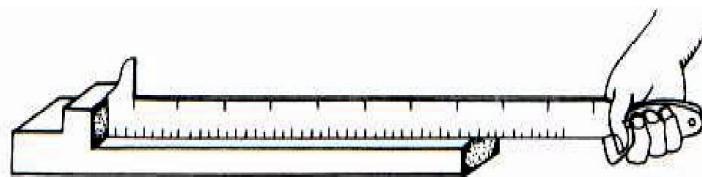
- Régua Escala -Tipos
 - Com encosto interno
 - De profundidade
 - De dois encostos



TIPOS DE RÉGUAS ESCALAS



TIPOS DE RÉGUAS ESCALAS

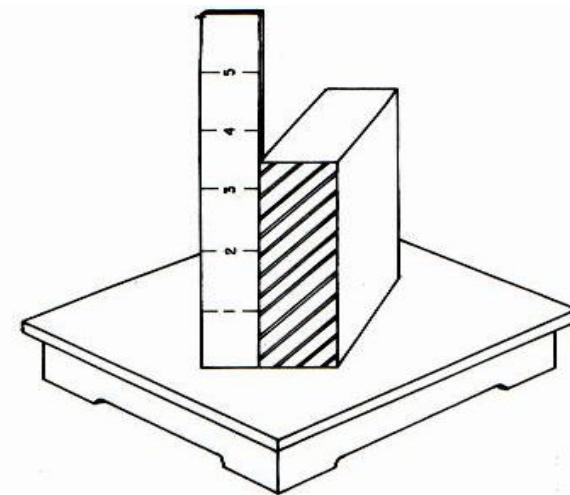
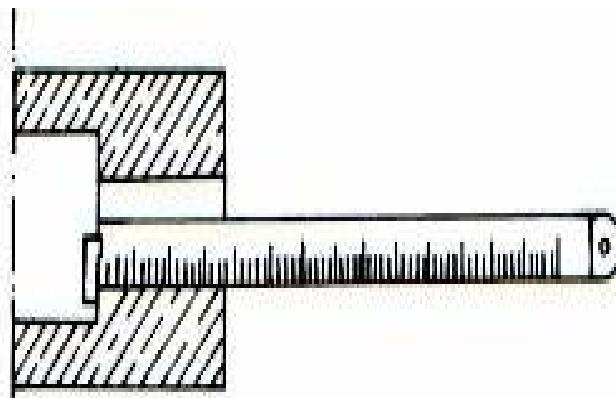
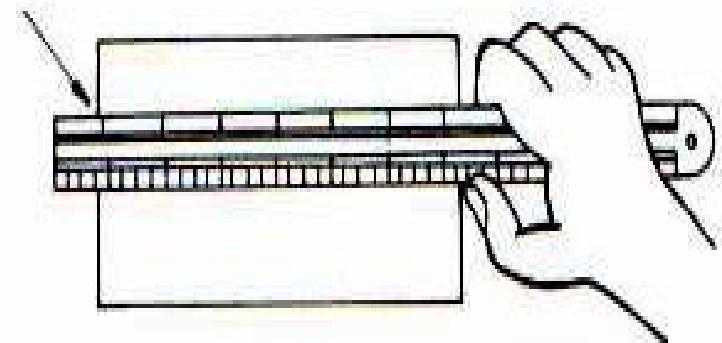
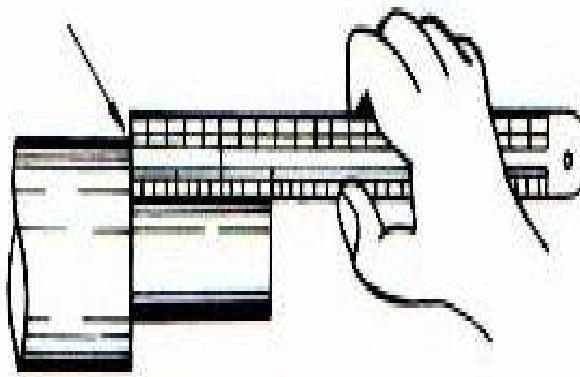


Característica de uma boa Escala:

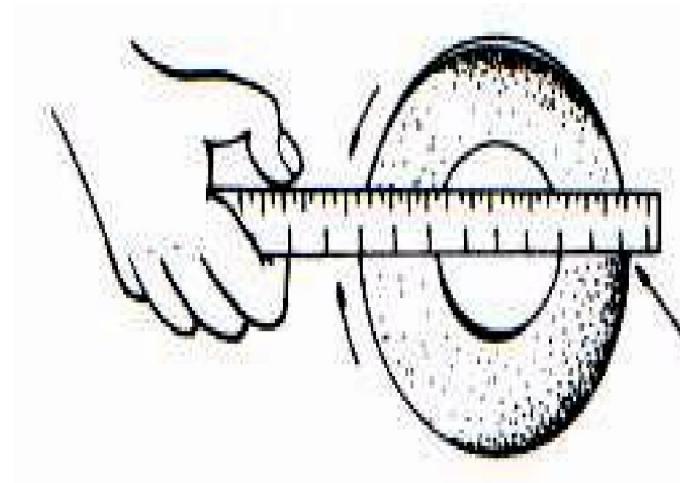
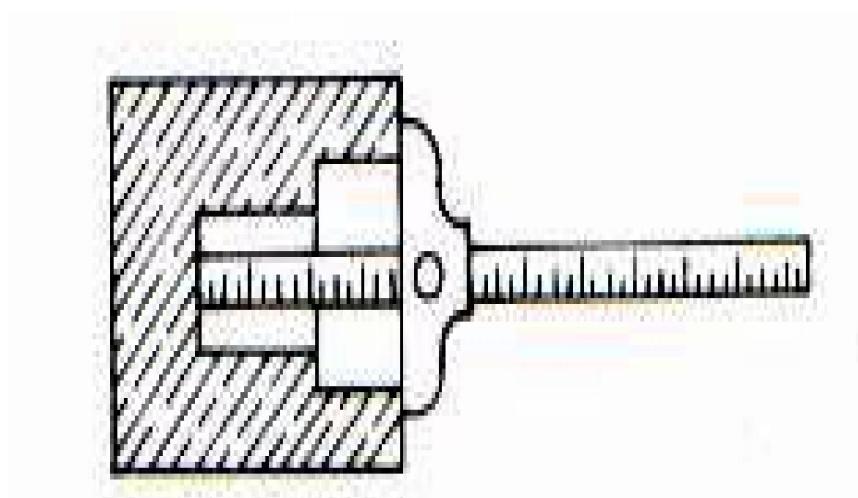
- 1 - Ser de aço inox;
- 2 - Ter uma graduação uniforme;
- 3 - Com traços bem finos, profundos e salientados em preto.



MEDIÇÃO COM RÉGUA ESCALA



MEDIÇÃO COM RÉGUA ESCALA



Conservação da Réguas Escala.

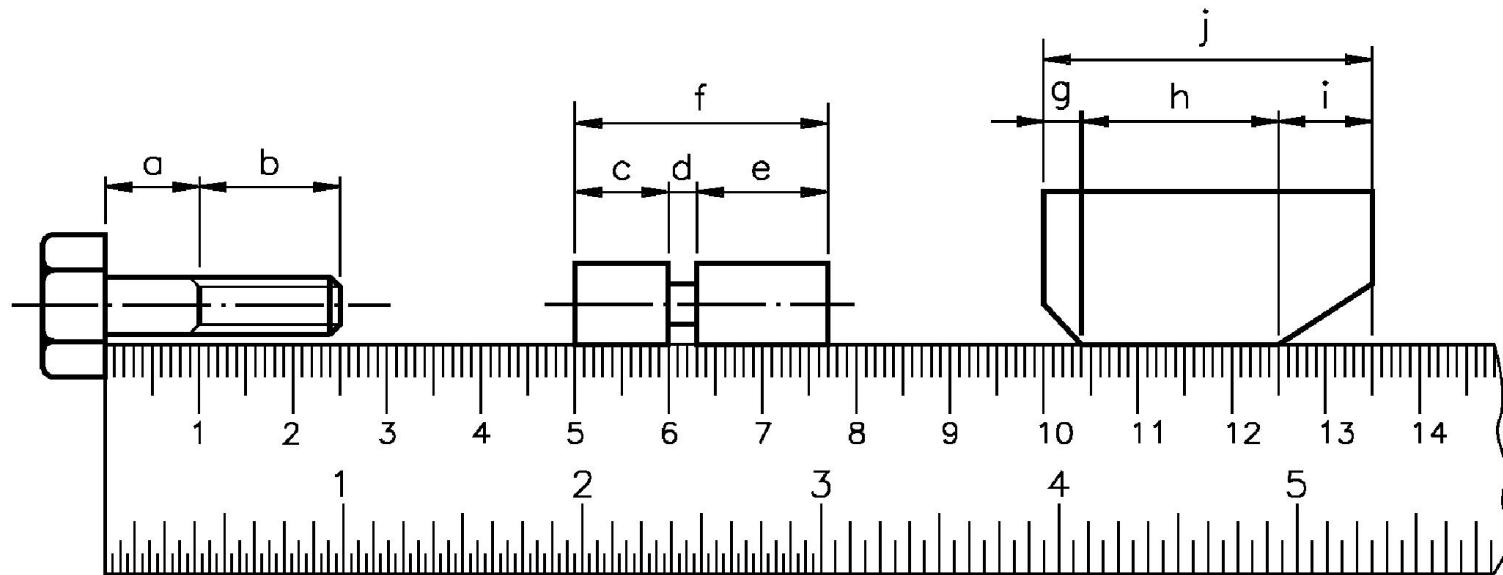
19/08/08

- 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.

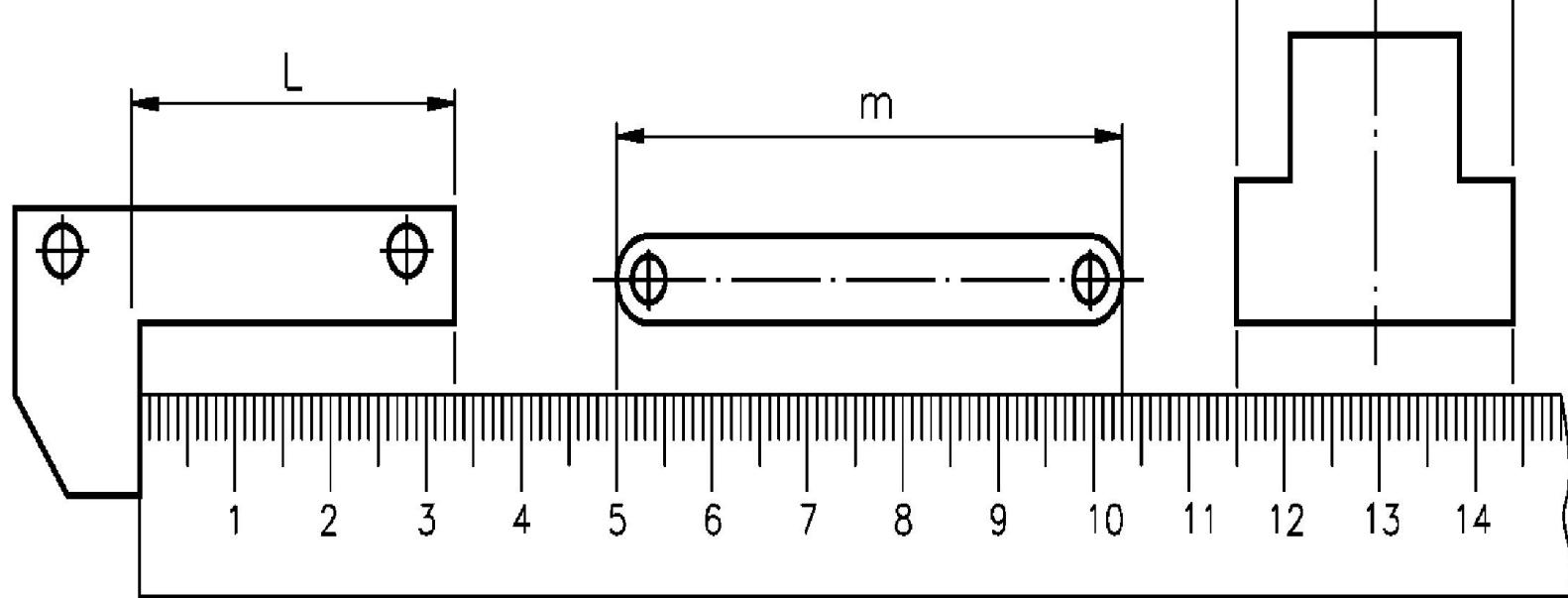


EXERCÍCIOS

Verificando o entendimento Leitura de milímetro em régua graduada.



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

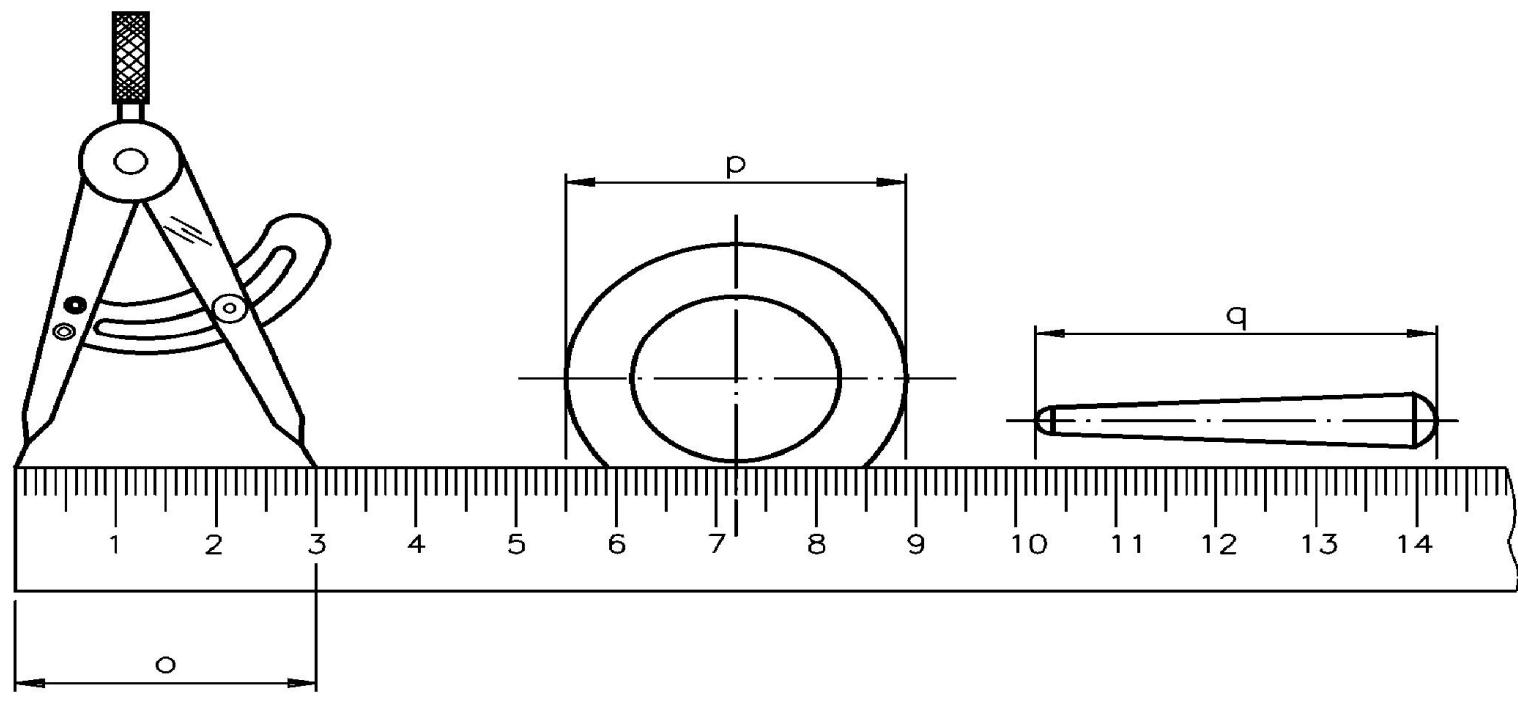


l)...33...

m)...53...

n)...29...





o).30...

p).34...

q).40...

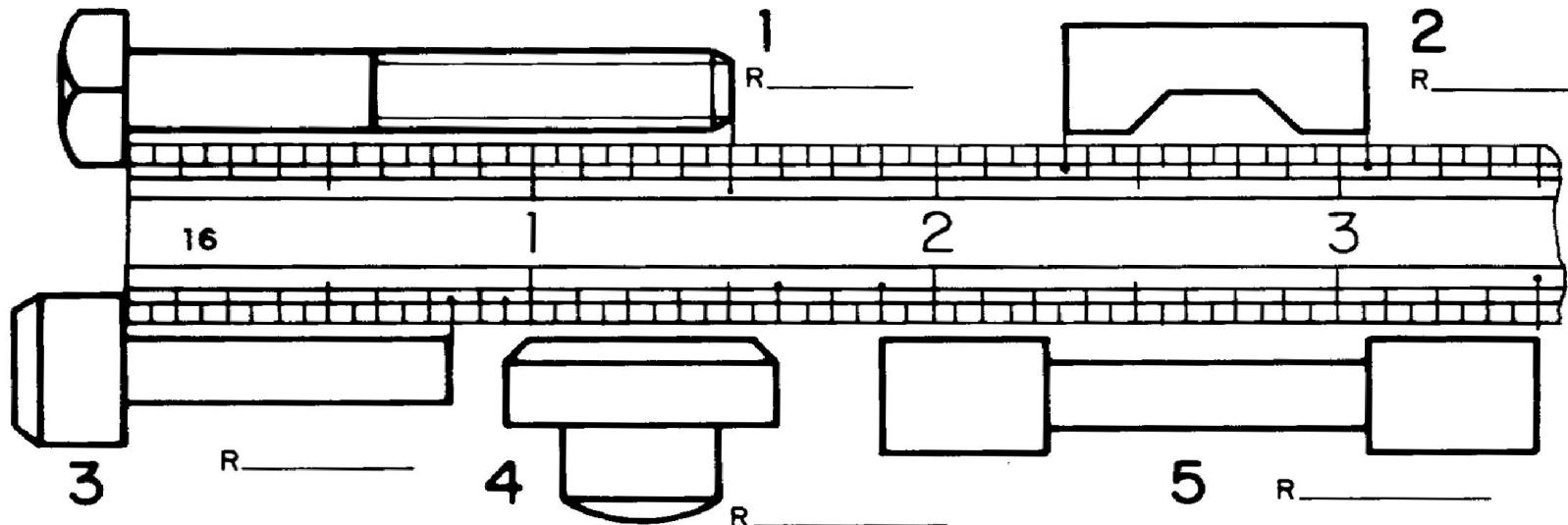


**Muito bom em milímetro,
Agora vamos fazer exercícios em
Polegada.**



EXERCÍCIOS

Verificando o entendimento
Faça a leitura de frações de polegada em régua graduada



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

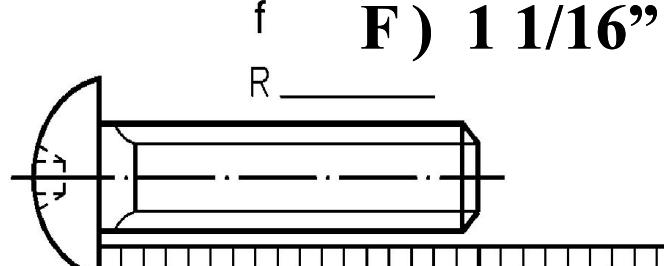
2) $12/16'' = 3/4''$

3) $13/16''$

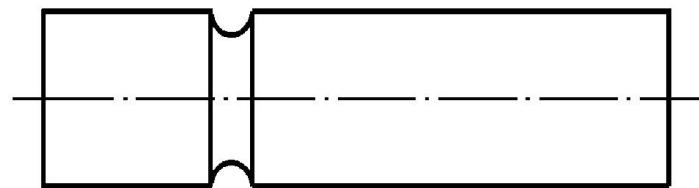
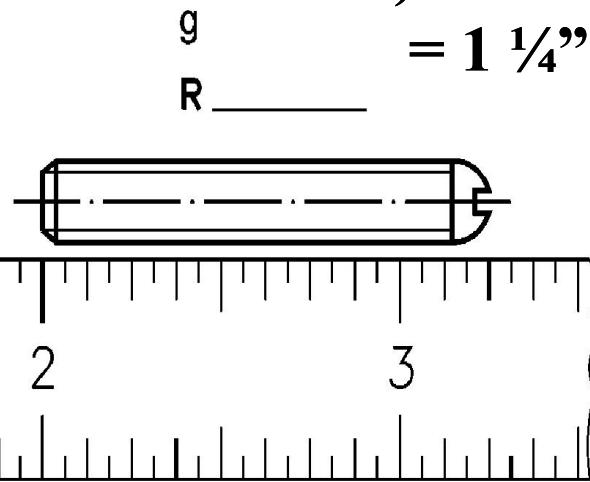
4) $11/16''$

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

EXERCÍCIOS



G) $1 \frac{4}{16}$ "
= $1 \frac{1}{4}$ "



h
R
A)
 $1 \frac{12}{16}$ "
 $= 1 \frac{3}{4}$ "

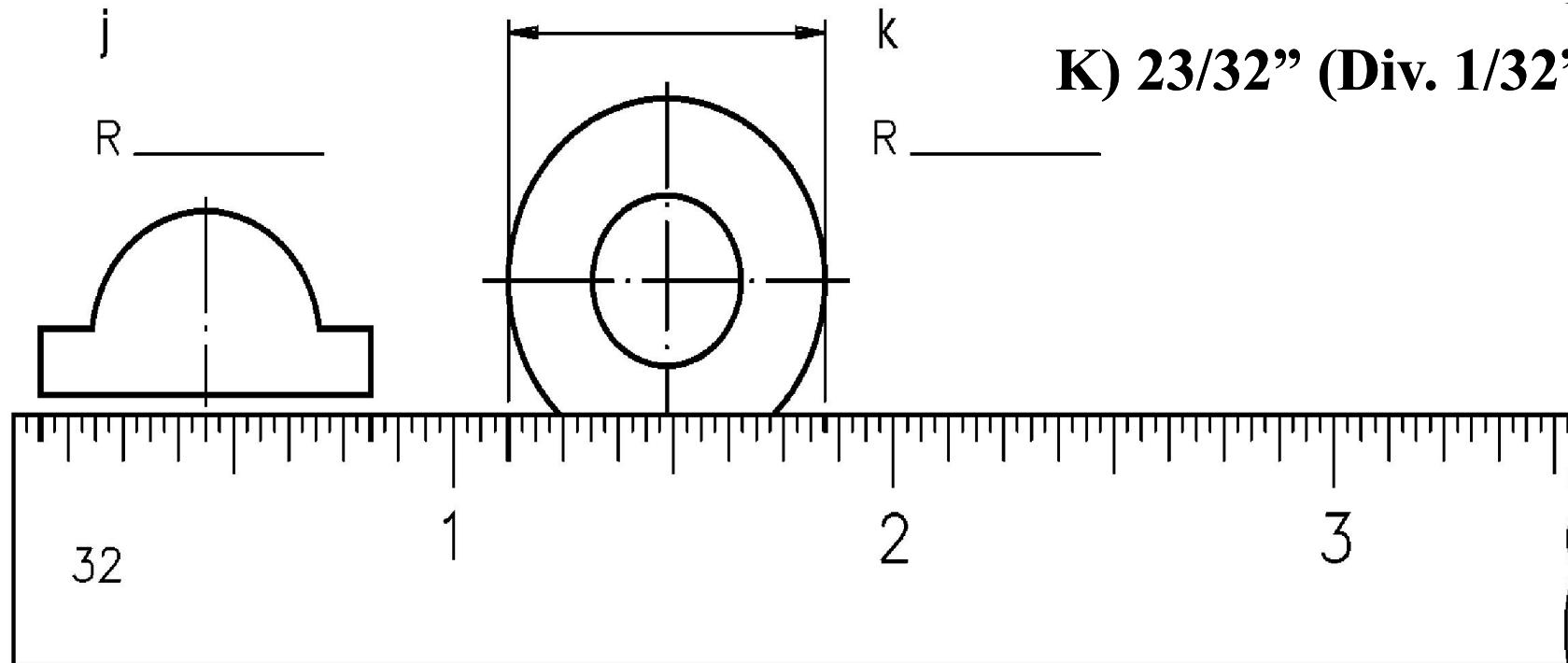


i
R
I)
 $1 \frac{15}{16}$ "



EXERCÍCIOS

J) $24/32'' = \frac{3}{4}''$



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

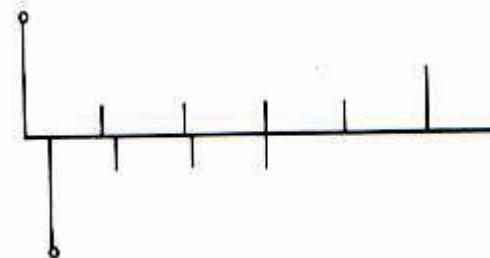
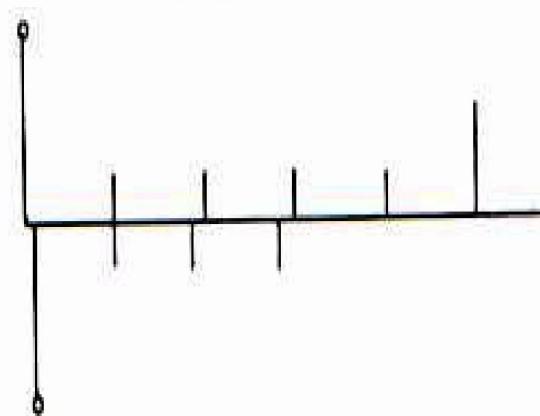
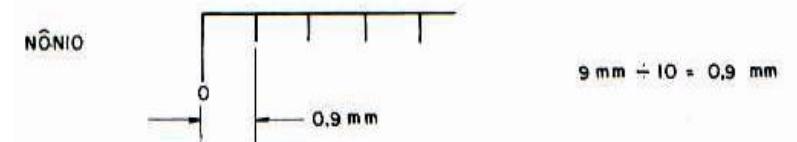
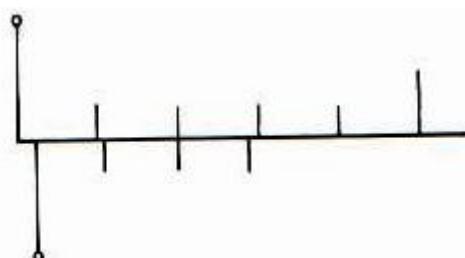
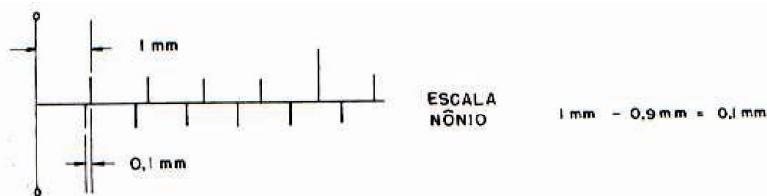
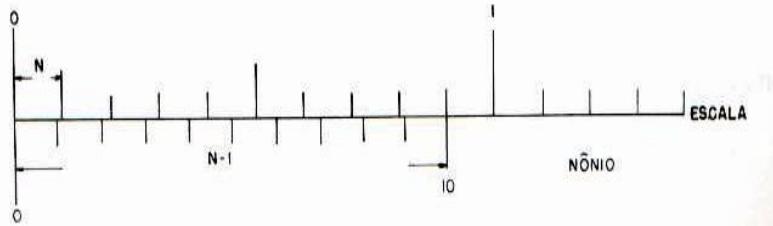


1/61

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

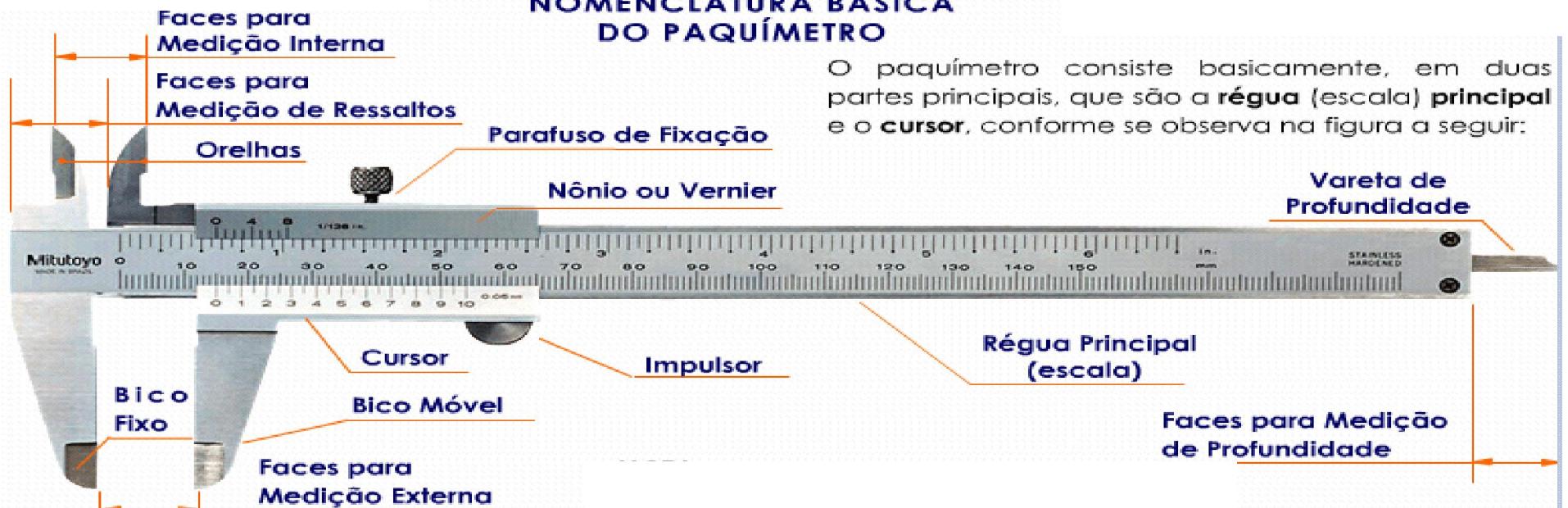


PRINCÍPIO DO NÔNIO



19/08/08

PAQUÍMETRO



- 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.

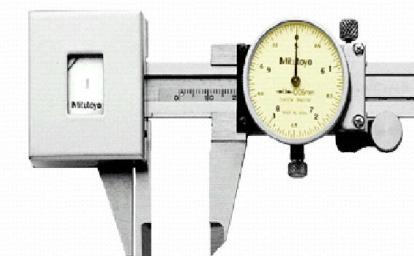
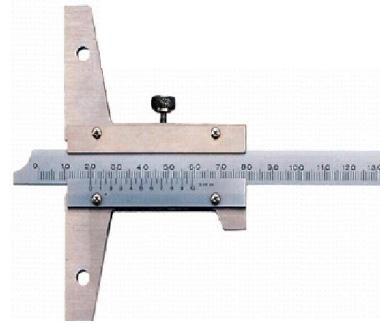
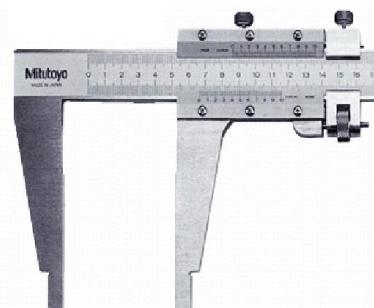
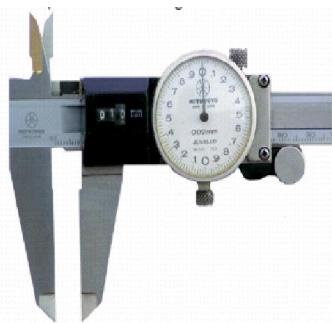
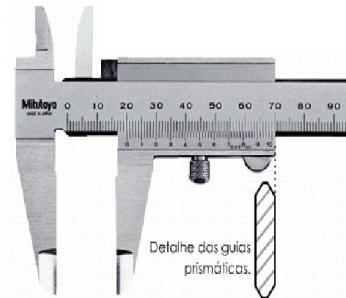
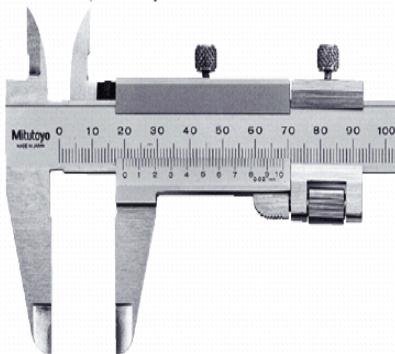
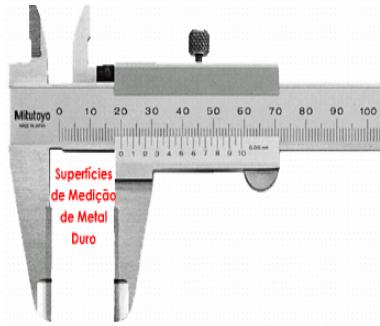


- Paquímetros:
- Influências subjetivas: Causados pelo operador.



- 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

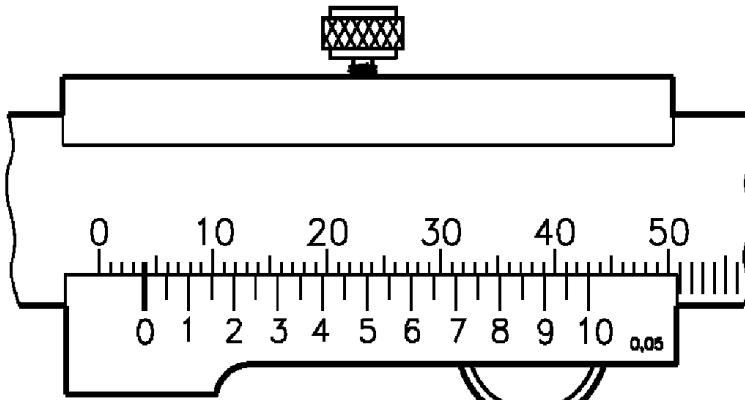


- Paquímetros:
- 1- Cuidados
- 2- Processo para colocação de medidas;
- 3- Processo para leitura de medidas.
- 4- Prática em corpos de prova.

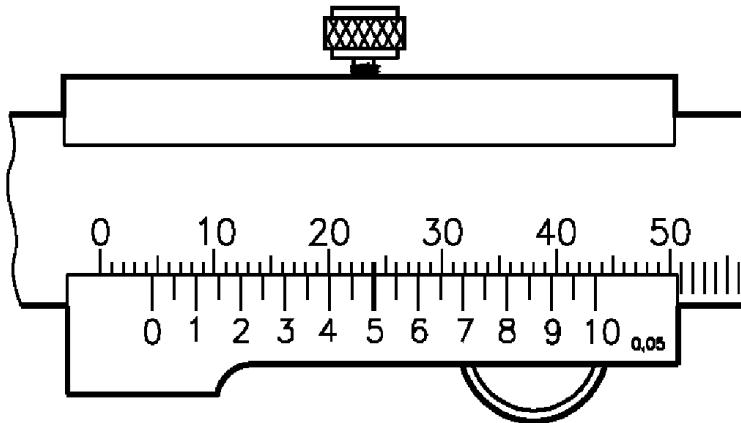


Exercícios

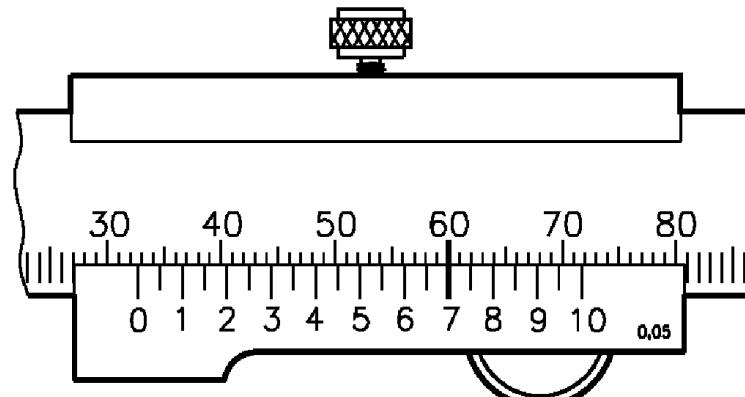
19/08/08



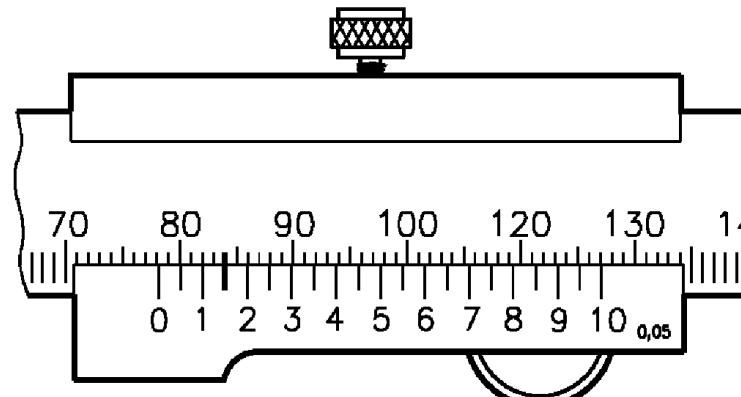
a) Leitura: 4,00mm.....



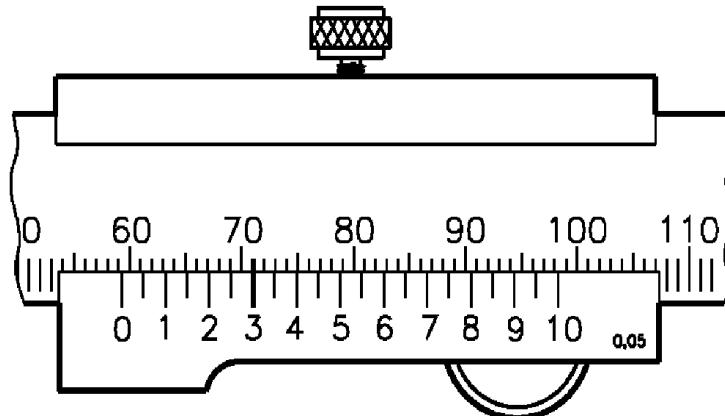
b) Leitura:4,50mm.....



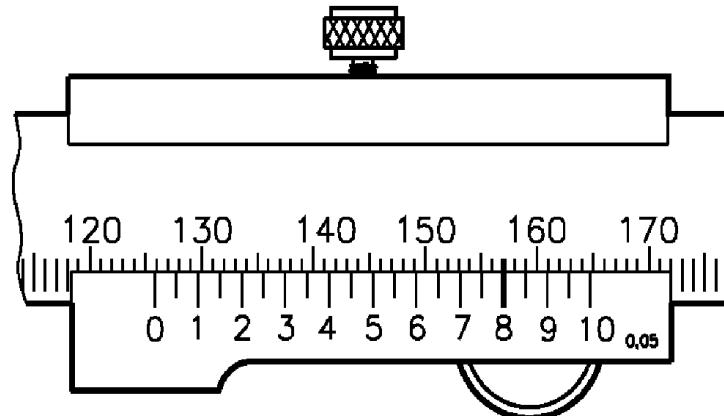
c) Leitura: 32,70mm.....



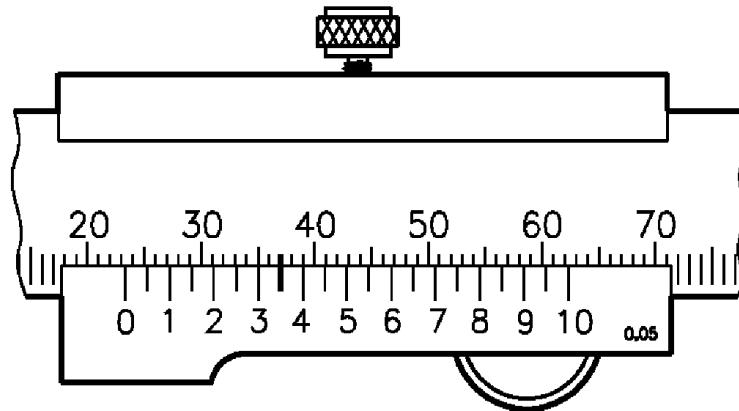
d) Leitura: ..78,15mm.....



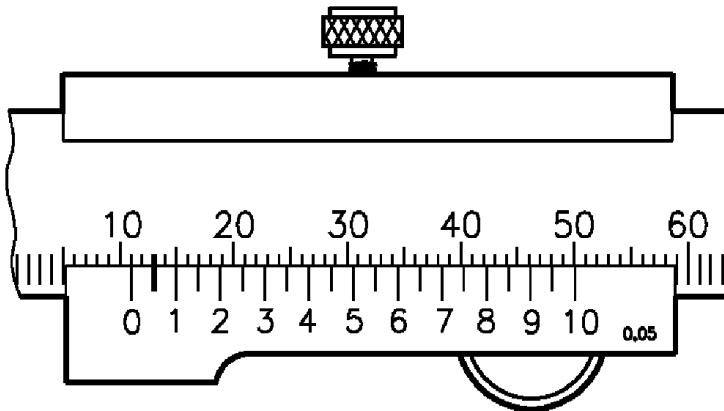
e) Leitura: 59,30mm



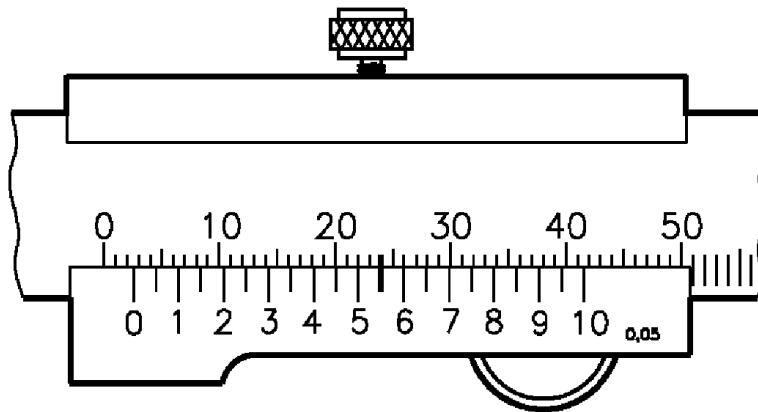
f) Leitura: 125,80mm



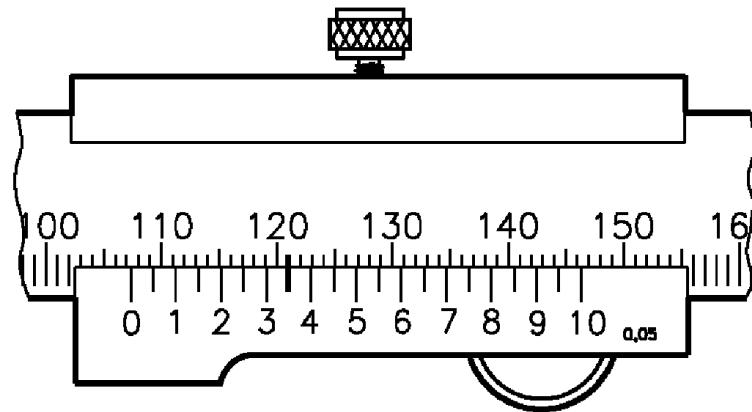
g) Leitura: 23,35mm



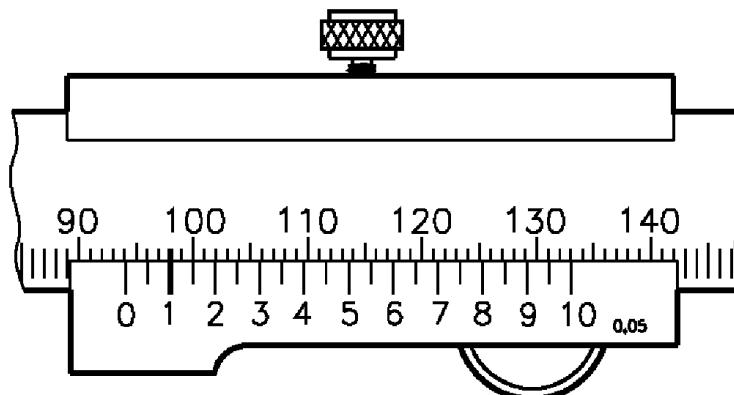
h) Leitura: 11,05mm



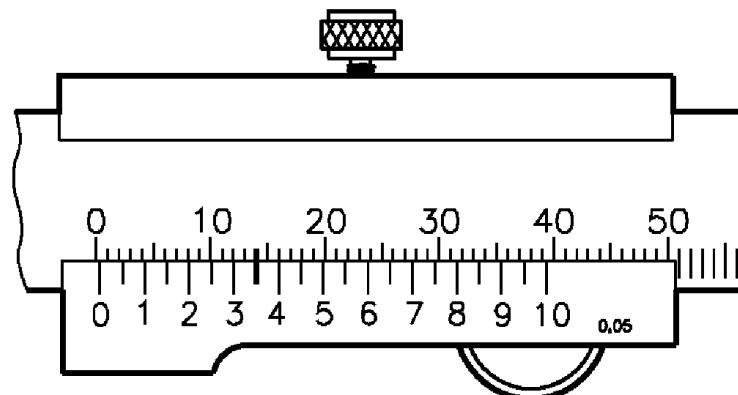
i) Leitura: 2,55mm



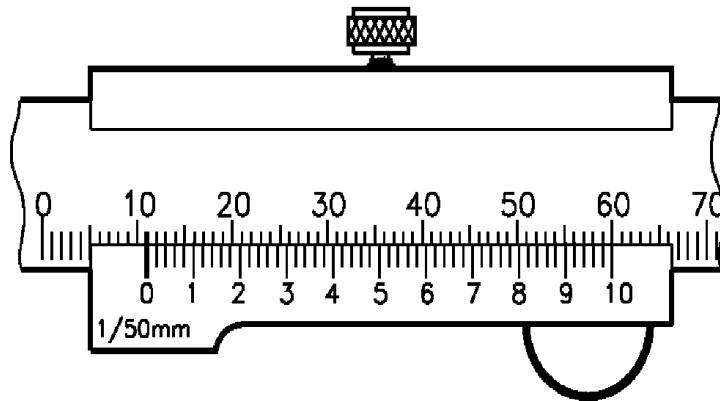
j) Leitura: 107,35mm



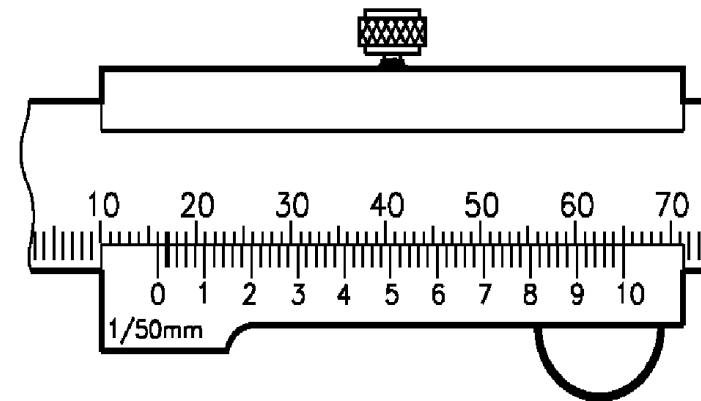
k) Leitura: 94,10mm



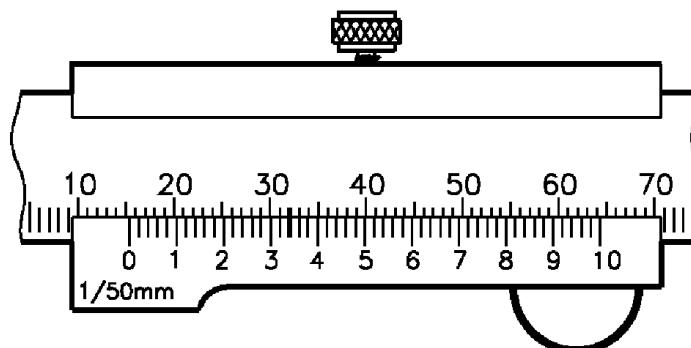
l) Leitura: 0,35mm



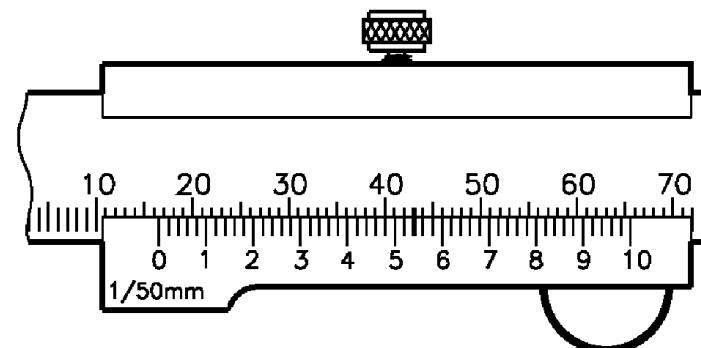
m) Leitura: 11,00mm



n) Leitura: 16,02mm



o) Leitura: 15,34mm



p) Leitura: 16,54mm

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.

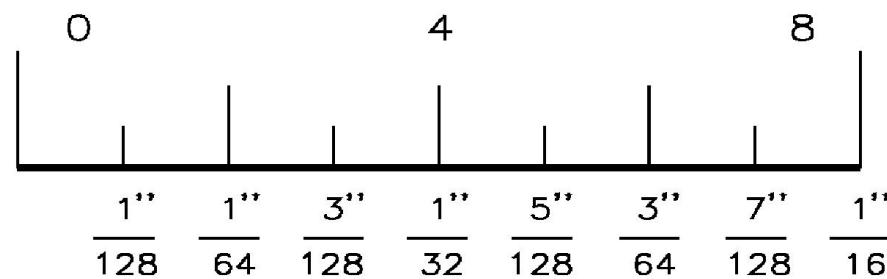
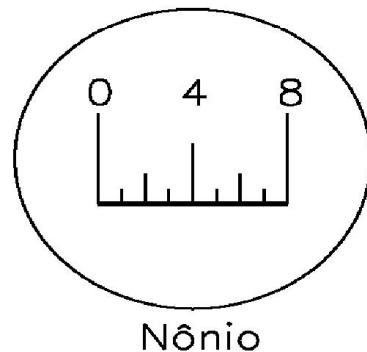
Para utilizar o nônio, precisamos saber calcular sua resolução que é = Menor divisão da escala fixa, dividida pelo número de divisões do nonio, então: $1/16''$ dividido por 8 = $1/128''$



PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

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

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



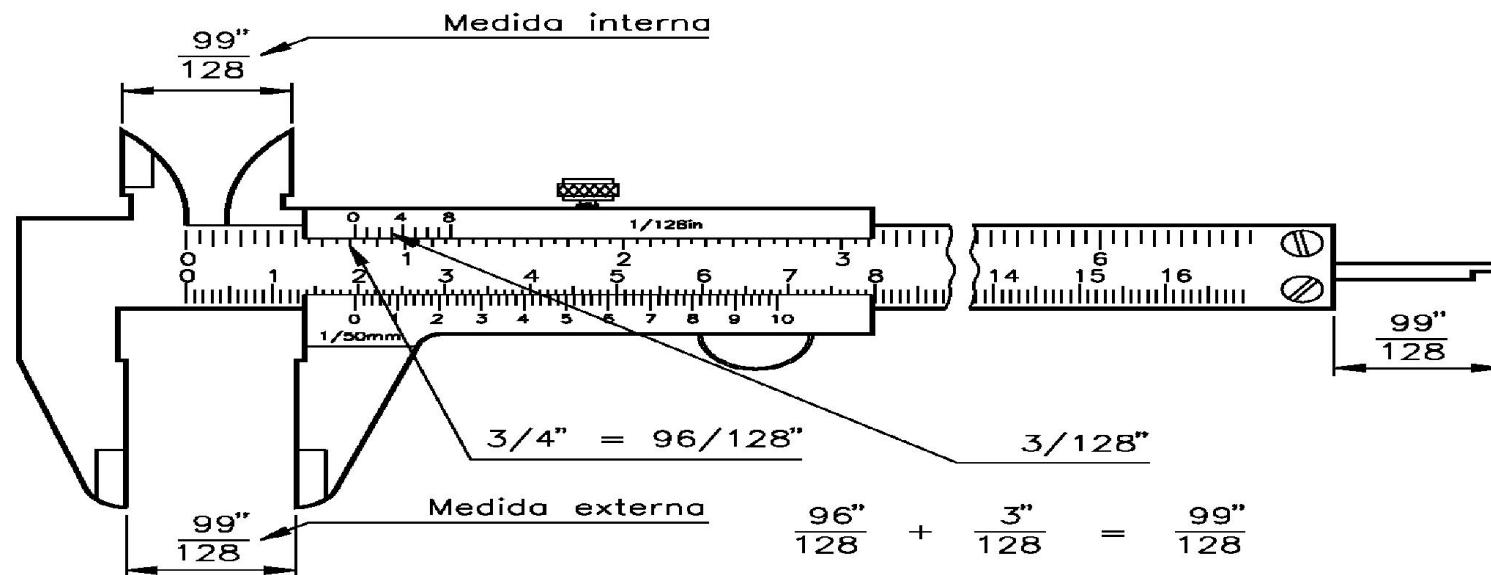
A partir daí, vale a explicação dada no item anterior:
adicionar à leitura da escala fixa a do nônio.

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

Exemplo

Na figura a seguir, podemos ler 12 tracos antes do zero x 8 na escala fixa, mais $3/128"$ no nônio.

A medida total equivale à soma dessas duas leituras.

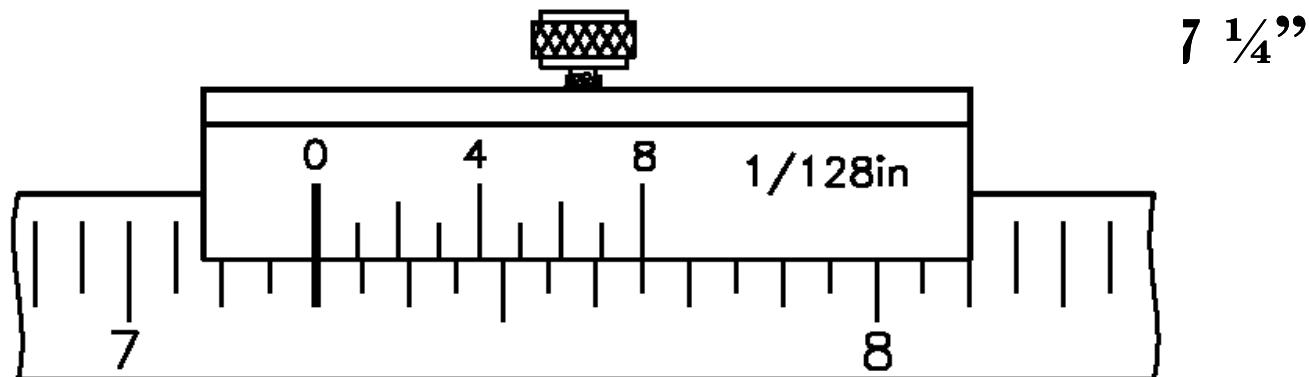


PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

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

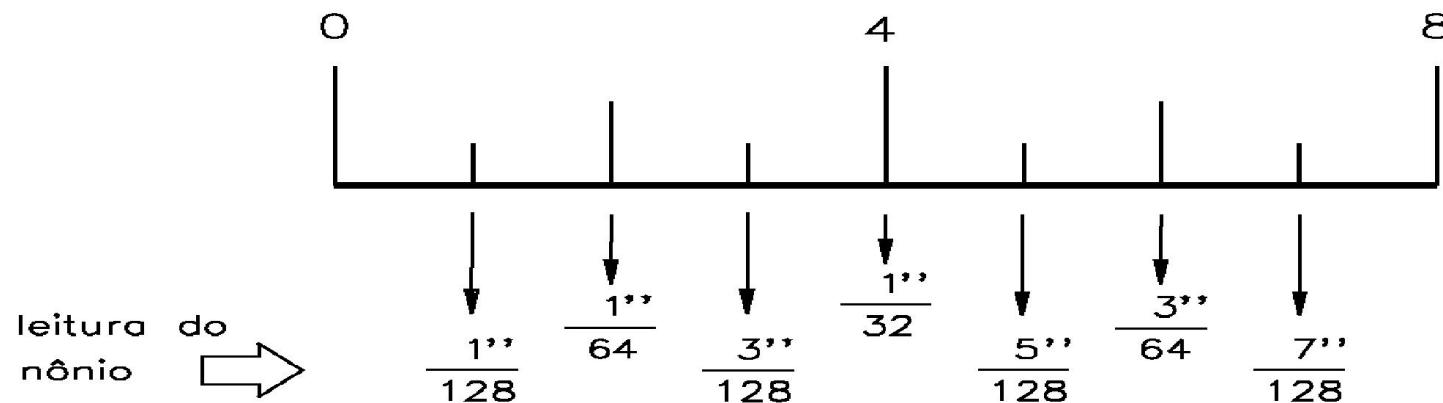
- 1º passo – Verifique se o zero (0) do nônio coincide com um dos traços da escala fixa. Se coincidir, faça a leitura somente na escala fixa.

Leitura =



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 $8/128'' =$ e com base na leitura do nônio, escolhemos uma fração da escala fixa de mesmo denominador.

19/08/06

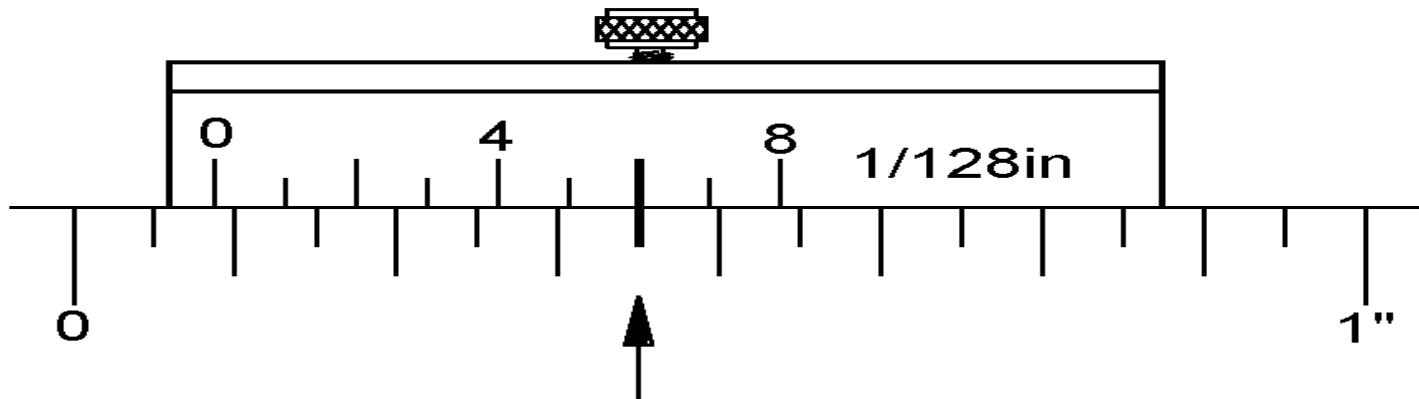
Por exemplo:

Leitura do nônio $6/128''$; fração escolhida da escala fixa: $8/128''$

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

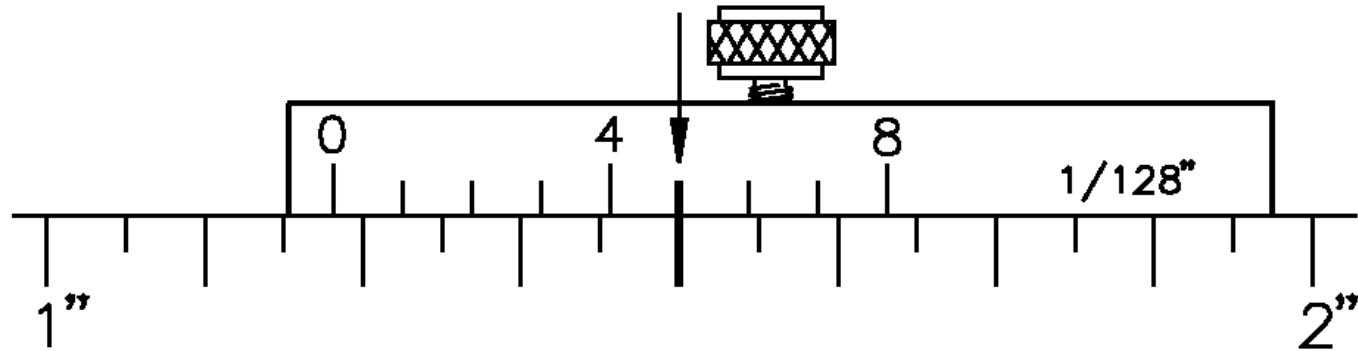
4º passo $\Rightarrow \frac{6''}{128}$ no nonio

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

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

EXEMPLOS

A)

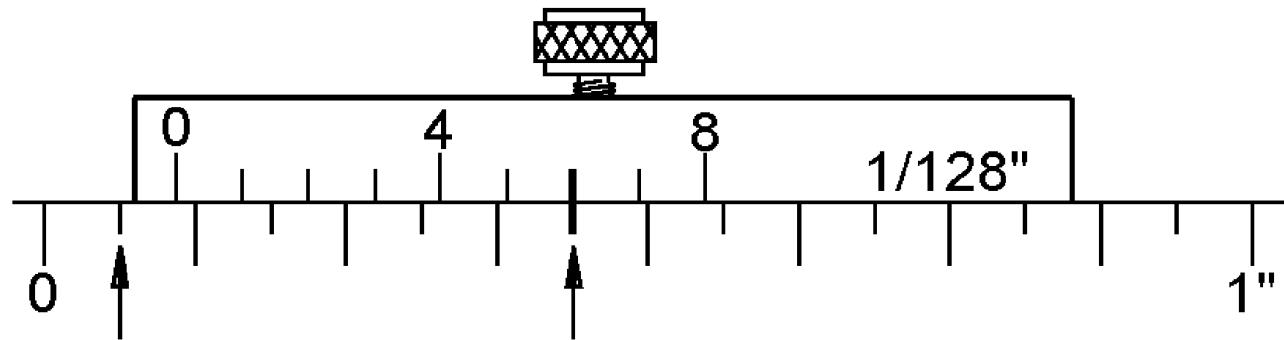


Escala fixa : 1" + 3 traços antes do zero x 8 + 5/128"

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

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

B)

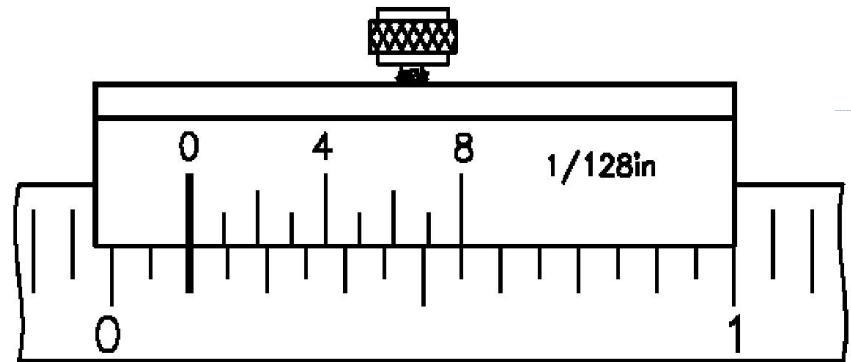
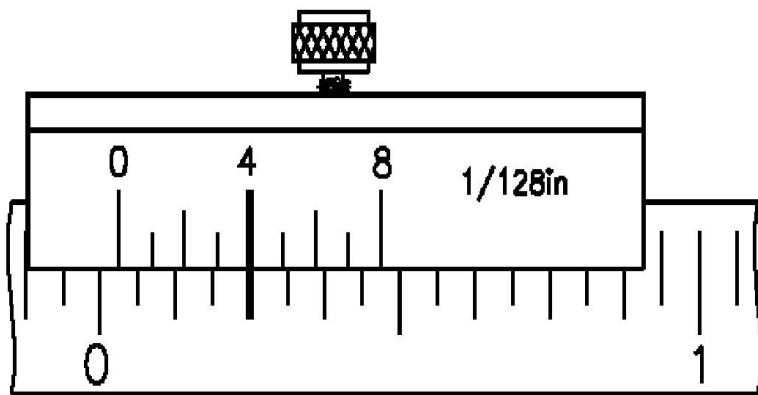


Escala fixa : 1 traço antes do zero $\times 8 + 6/128'' =$

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

EXERCÍCIOS

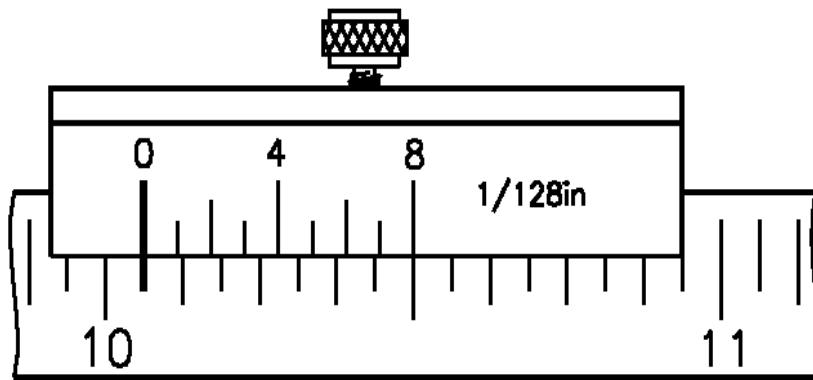
Leia cada uma das medidas em polegada fracionária



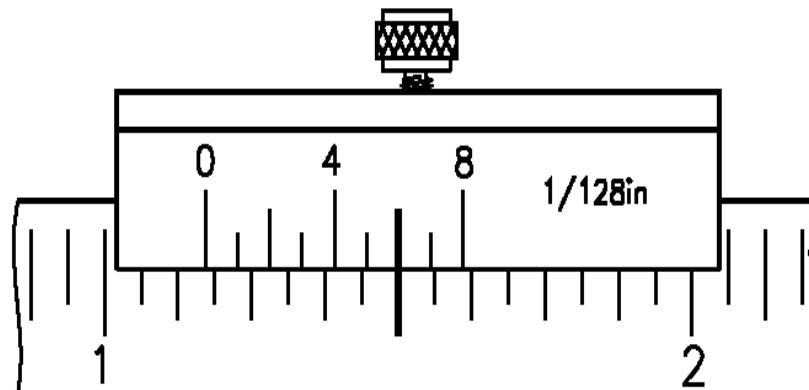
a) Leitura: $4/128'' = 2/64'' = /32''$

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

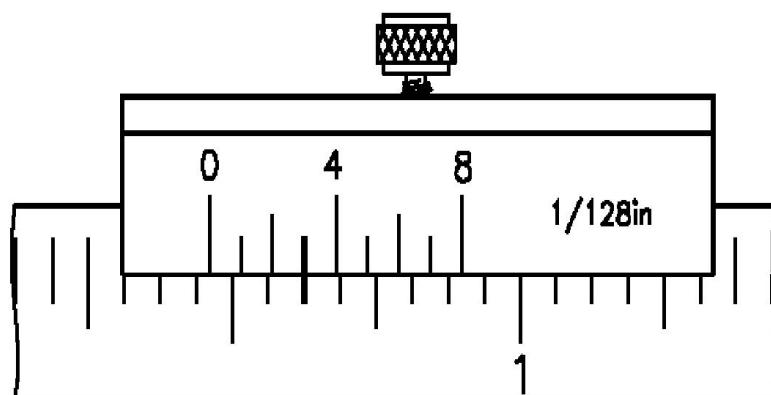
PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO



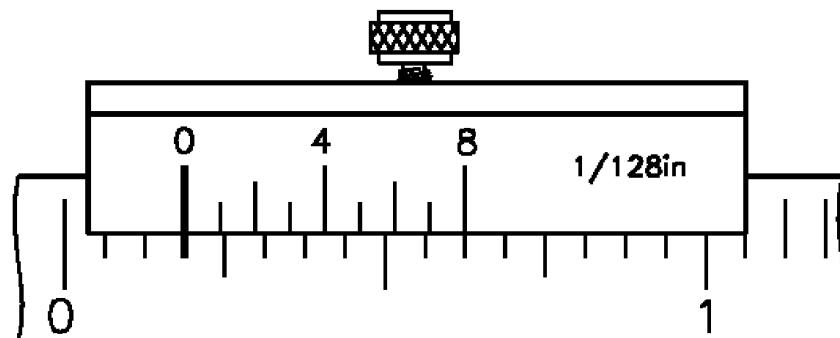
c) Leitura: $10 \frac{8}{128}\text{in} = 10 \frac{1}{16}\text{in}$



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

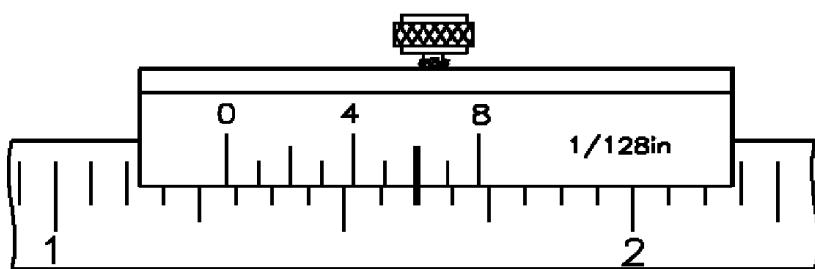


e) Leitura: $7 \times \frac{8}{128}\text{in} + \frac{3}{128}\text{in} = \frac{59}{16}\text{in}$

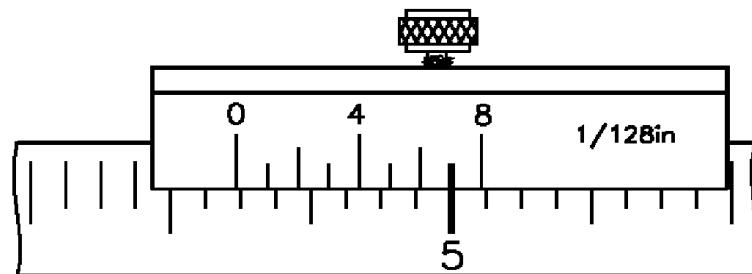


f) Leitura: $3 \times \frac{8}{128}\text{in} + 0 = \frac{24}{128}\text{in} = \frac{12}{64}\text{in} = \frac{6}{32}\text{in} = \frac{3}{16}\text{in}$

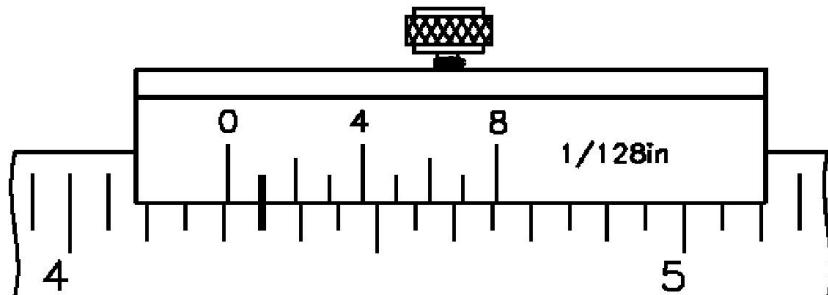
PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO



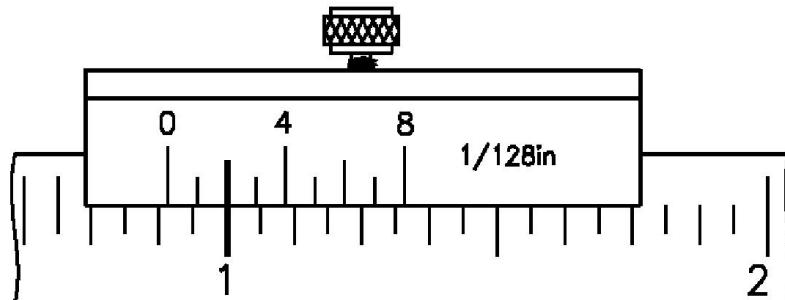
g) Leitura: $1 + (4 \times 8/128") + 6/128" = 1\ 38/128" = 1\ 19/64"$



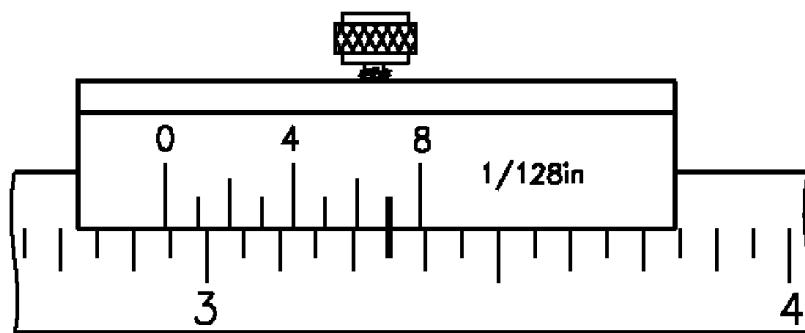
h) Leitura: $4 + (9 \times 8/128") + 7/128" = 4\ 79/128"$



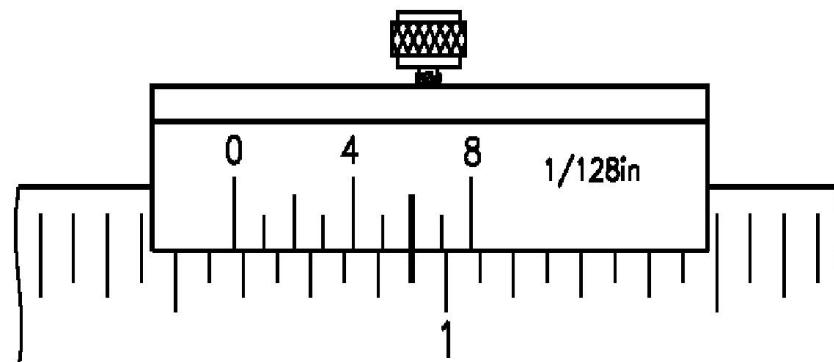
i) Leitura: $4 + (4 \times 8/128") + 1/128" = 4\ 33/128"$



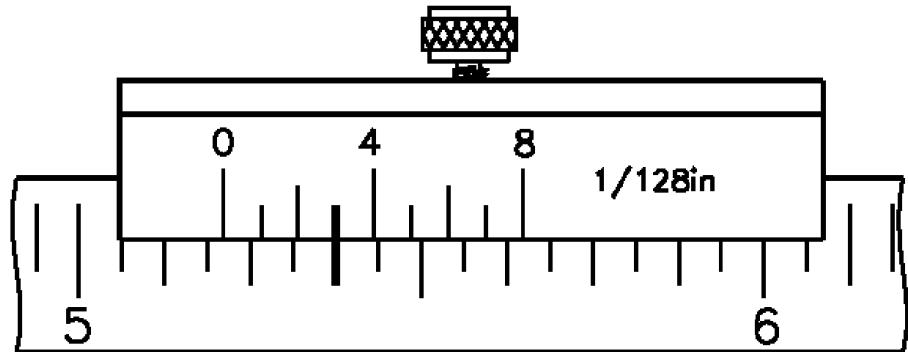
j) Leitura: $(14 \times 8/128") + 2/128" = 114/128" = 57/64"$



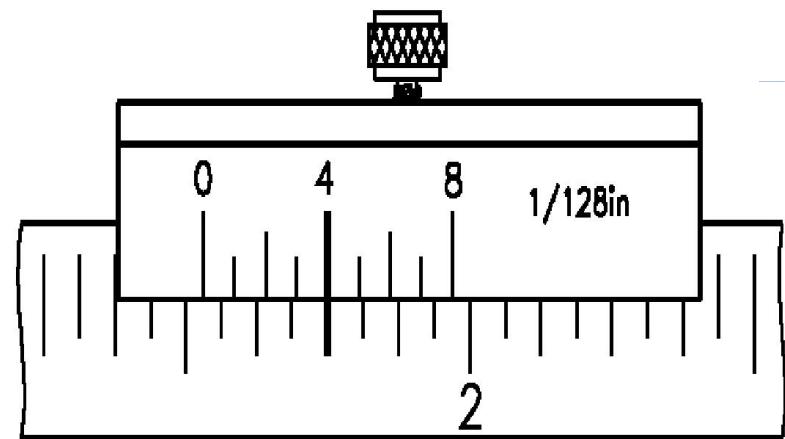
k) Leitura: $2 + (14 \times 8/128" + 7/128") = 2\frac{119}{128}"$



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



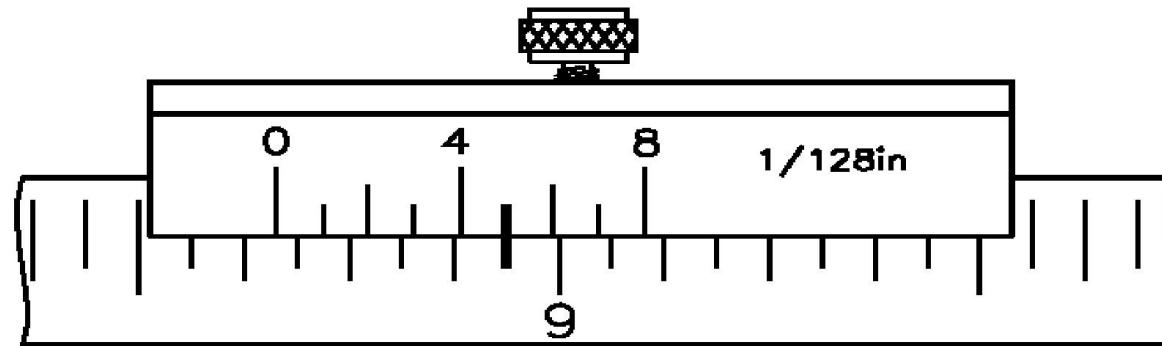
l) Leitura: $5 + (3 \times 8/128" + 3/128") = 5\frac{27}{128}"$



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

PAQUÍMETRO FRACIONÁRIO

19/08/08



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

POLEGADA MILESIMAL

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:

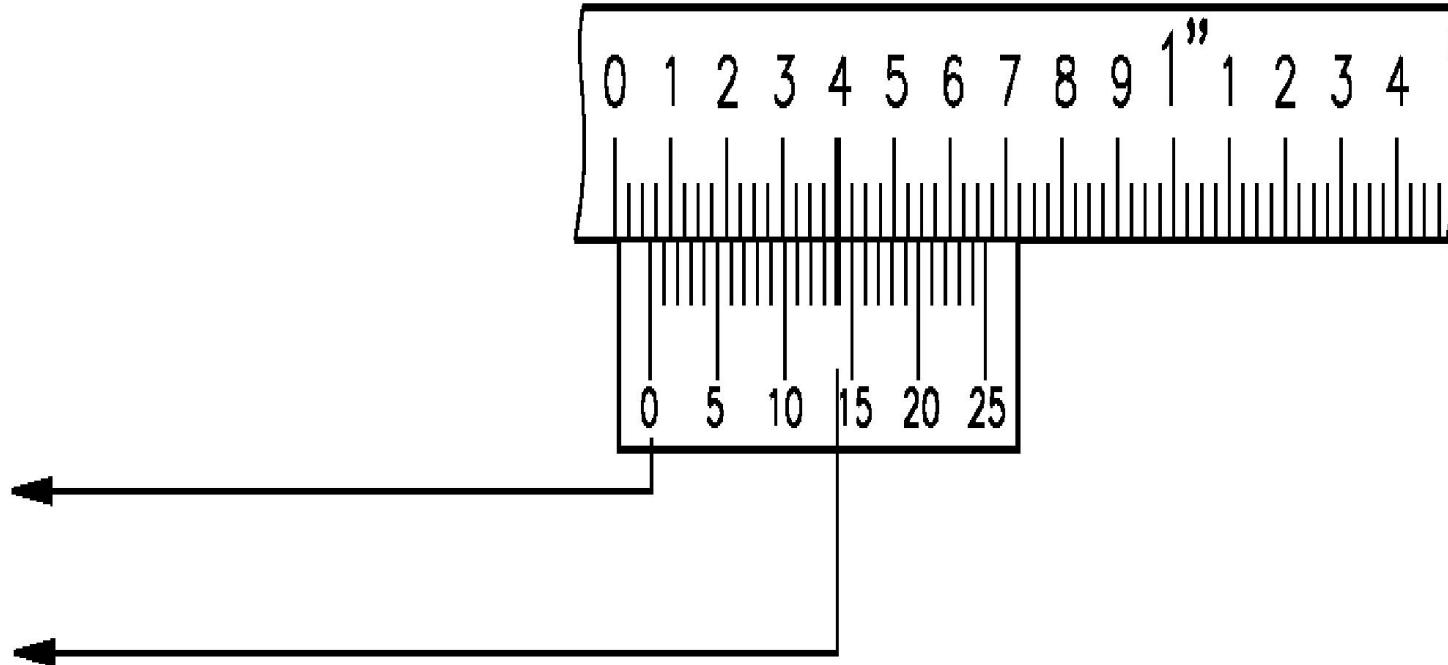
$$\text{Resolução} = \frac{\text{UEF}}{\text{NDN}} \quad R = \frac{.025''}{25} = .001''$$

19/08/08

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



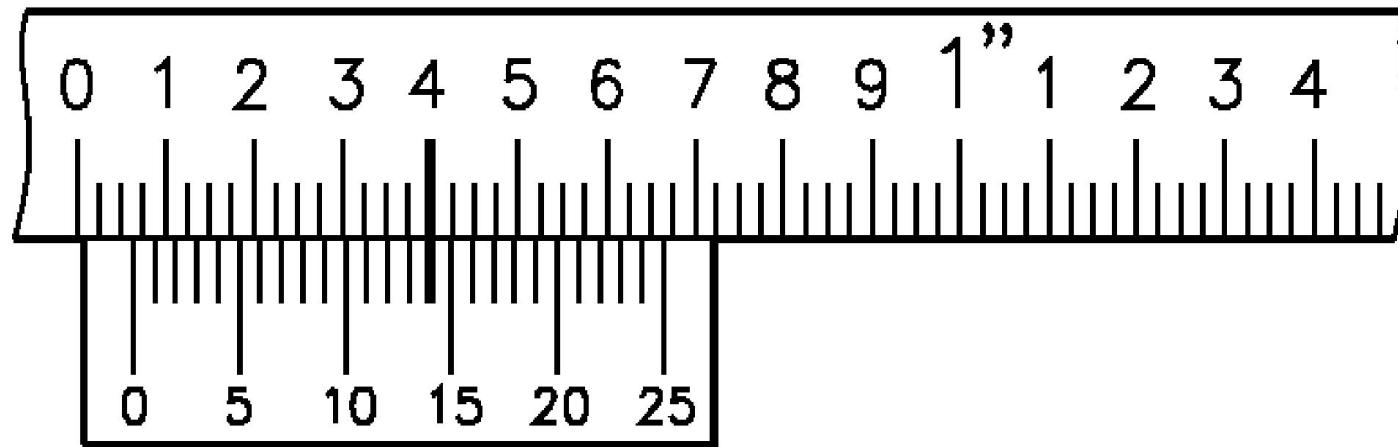
.050" – ESCALA FIXA

.014" - NÔNIO

.064" - TOTAL

VERIFICANDO O ENTENDIMENTO

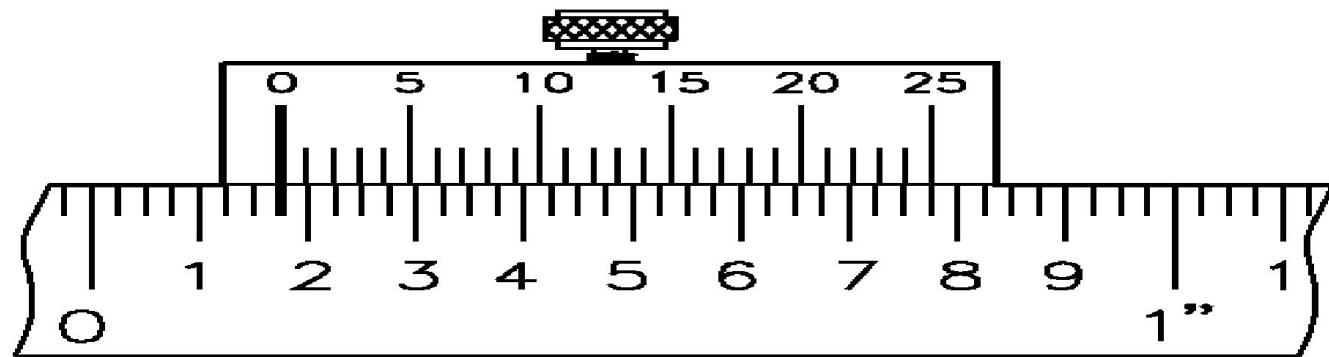
Com base no exemplo, tente fazer a leitura a seguir.



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

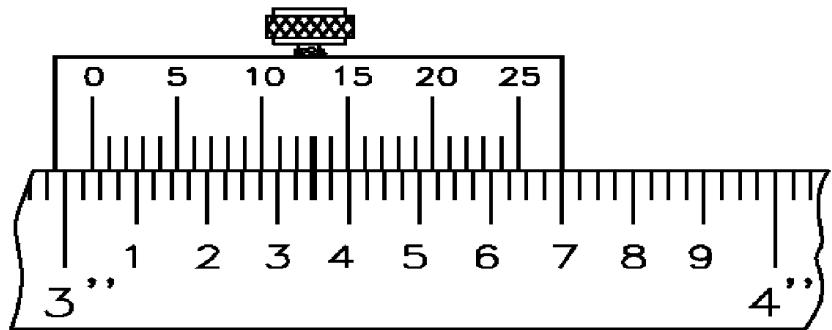
EXERCÍCIOS

Leia cada uma das medidas em polegada milesimal

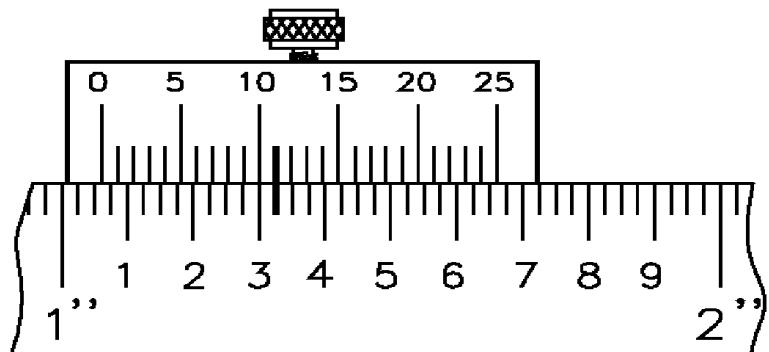


a) Leitura: **$0.100" + 3 \times 0.025" = 0.175"$**

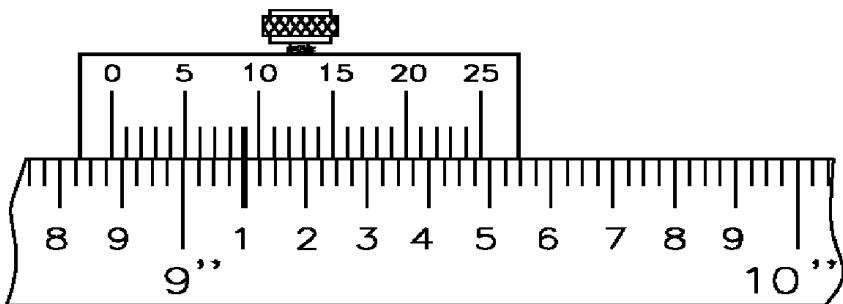
POLEGADA MILESTIMAT.



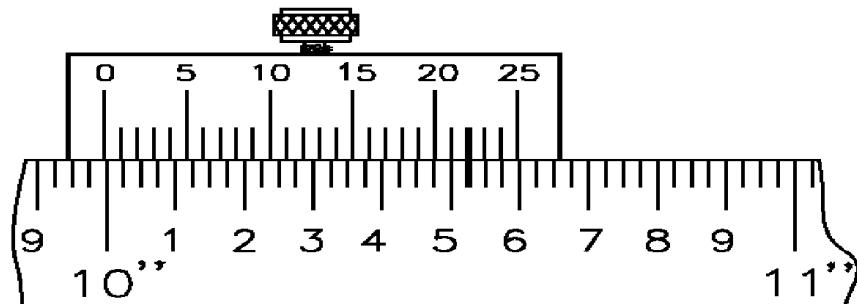
b) Leitura: $3.000'' + 1 \times 0.025'' + 0.013'' = 3.038''$

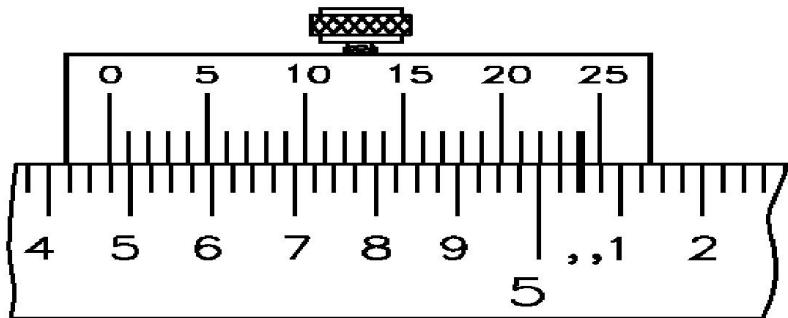


c) Leitura: $1.000'' + 2 \times 0.025'' + 0.011'' = 1.061''$

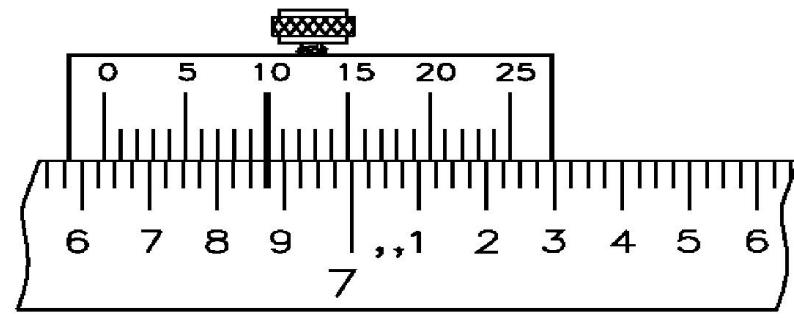


Leitura: $8.000'' + (.800'' + 3 \times 0.025'' + 0.009'') = 8.884''$ e) $9.000'' + .900'' + 3 \times .075'' + .022'' = 9.997''$

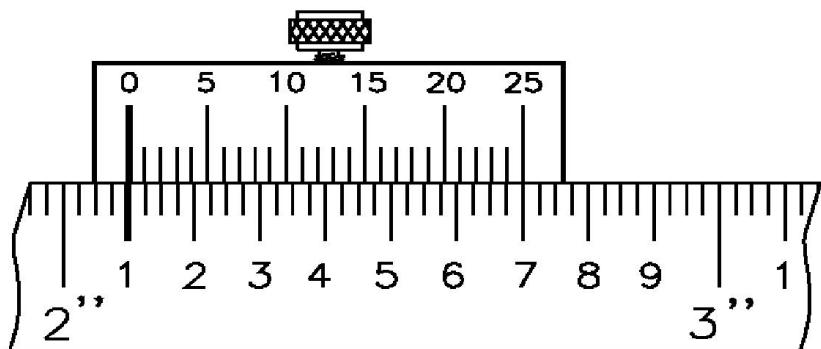




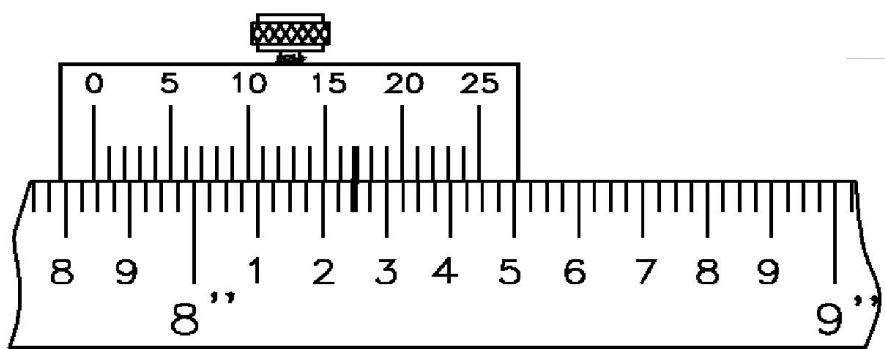
$$f) 4.400" + 2 \times 0,025" + 0.024" = 4.474"$$



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

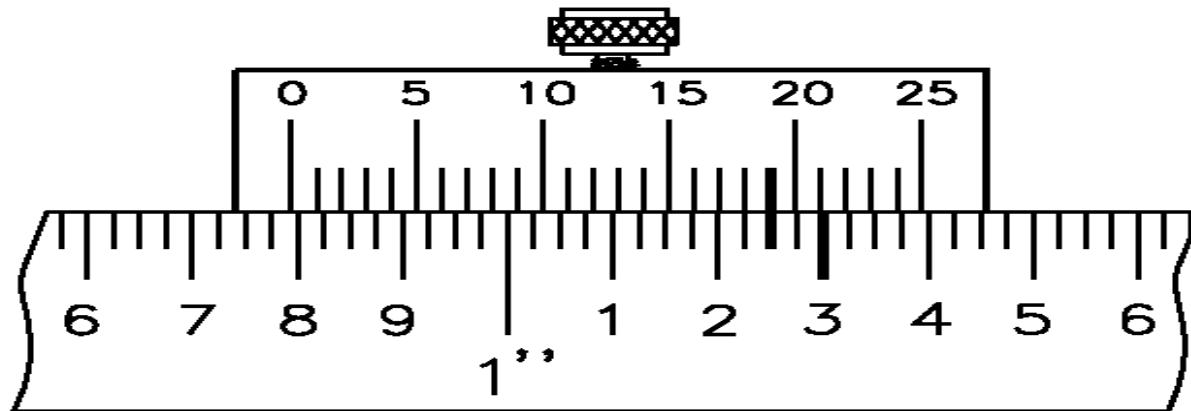


$$h) \text{Leitura: } 2.000" + 4 \times 0,025" = 2.100"$$

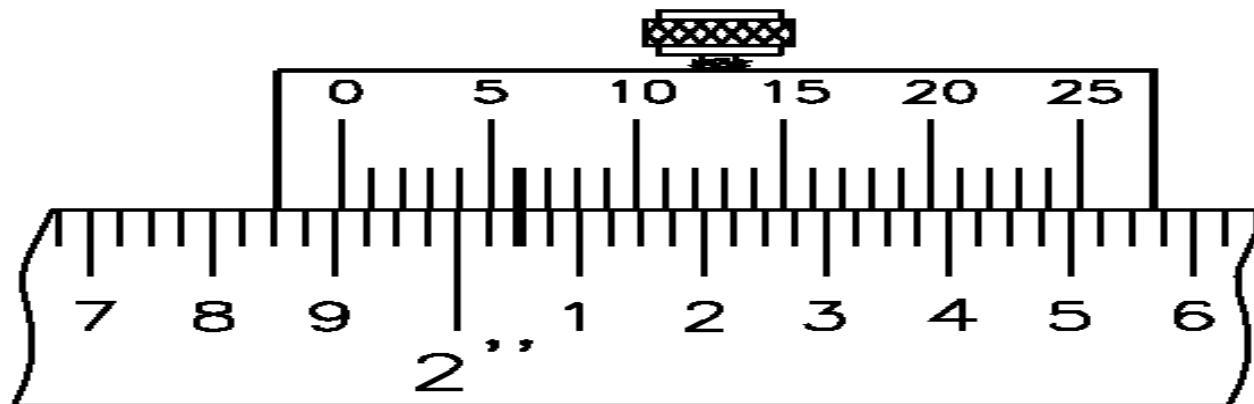


$$i) \text{Leitura: } 8.800" + 1 \times 0.025" + 0.017" = 8.842"$$

POLEGADA MILESIMAL



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



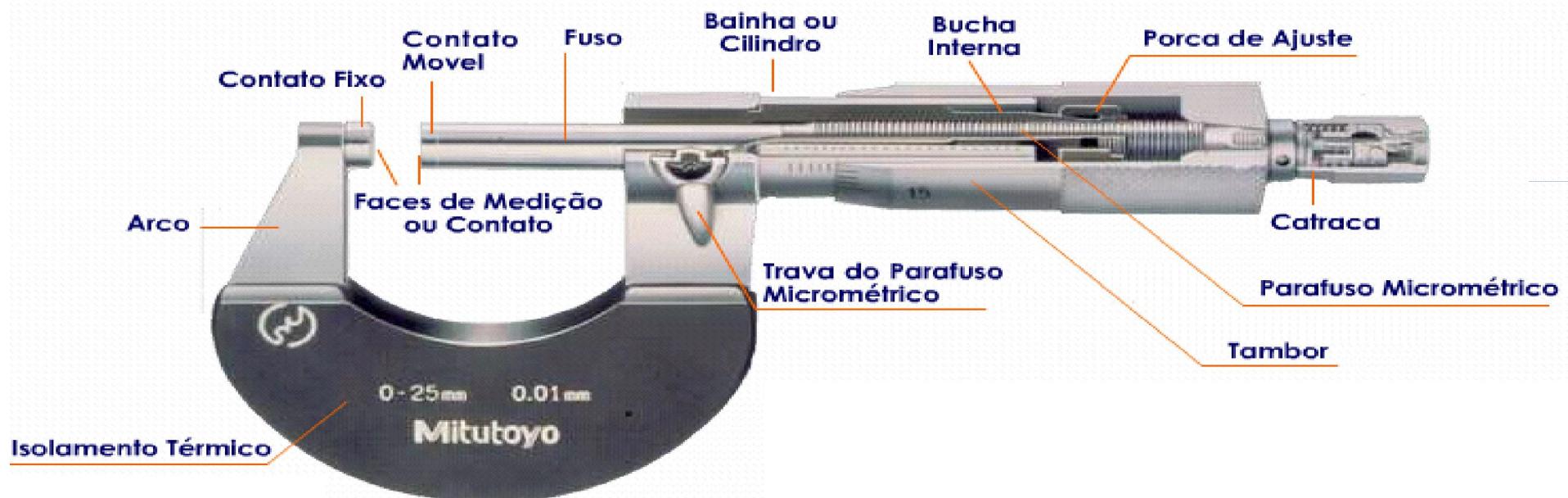
K) Leitura: $1.900'' + 0.006'' = 1.906''$

- 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:

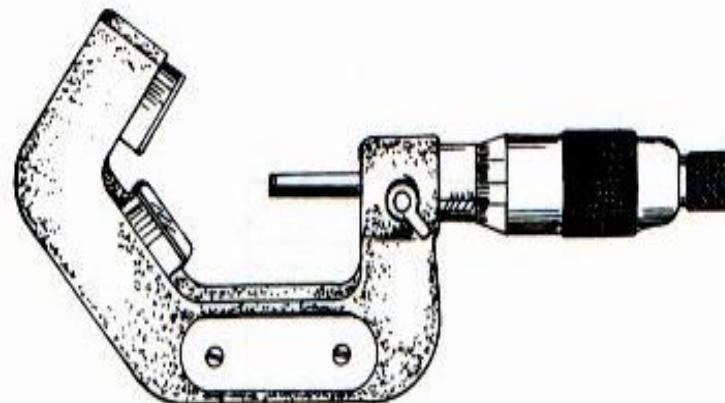
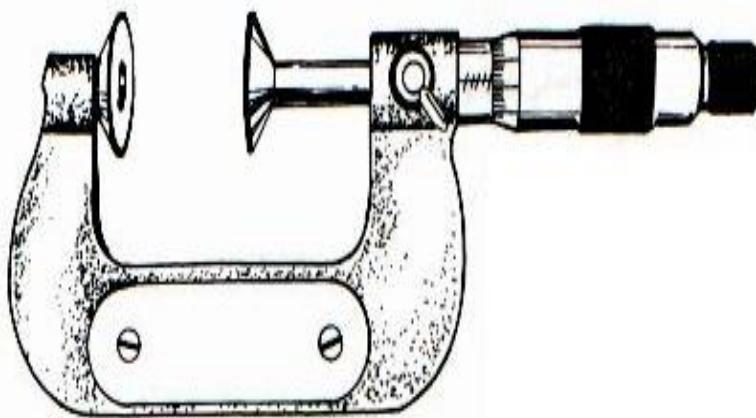
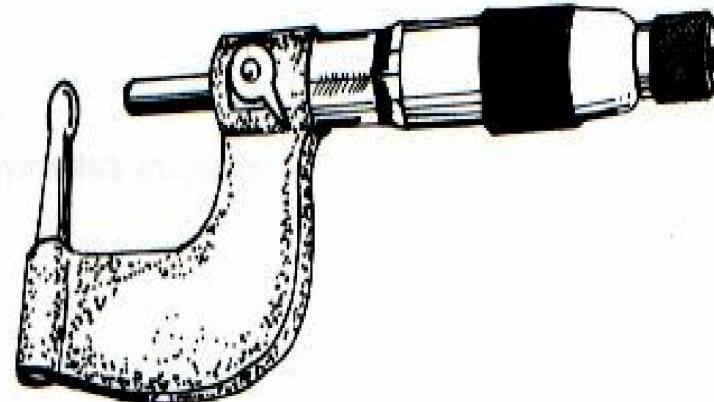
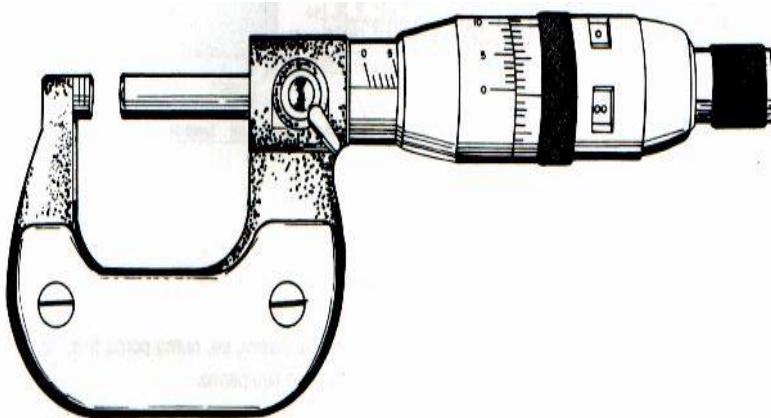


- MICRÔMETRO: Erros de medição
Influências Objetivas – motivados pelos
Instrumentos.
 - 1- Erros de planidade dos contatos
 - 2- Erros de paralelismo
 - 3- Erros de divisão do tambor e do nônio
 - 4- Erros de zeragem.

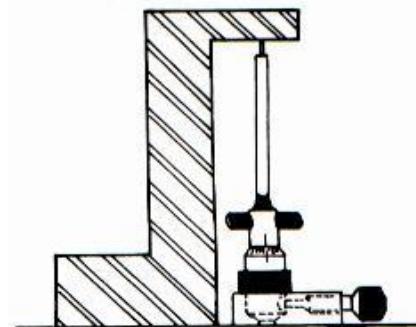
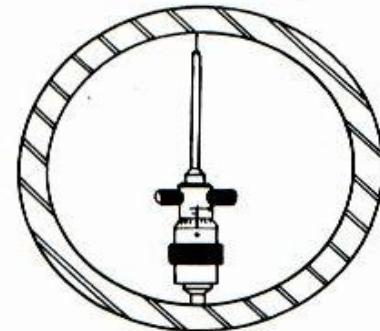
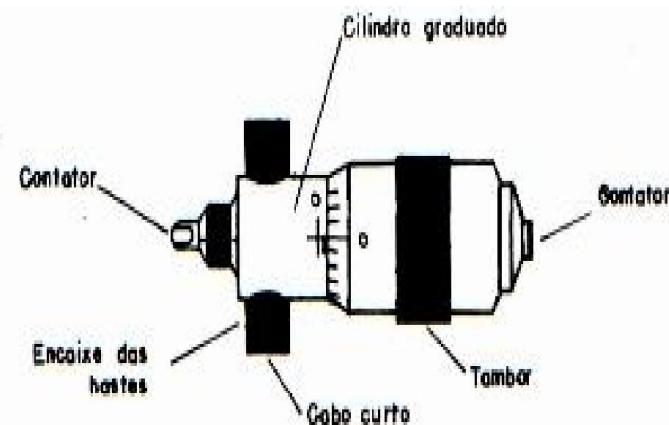
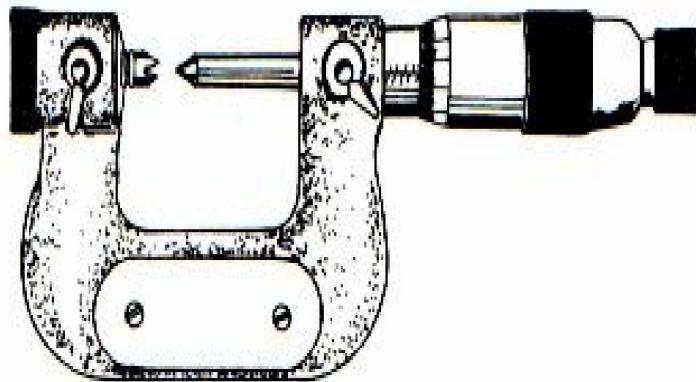
- MICRÔMETRO: Erros de medição :Influências subjetivas: causados pelo operador.
- Posicionamento do micrômetro;
- Paralaxe (erros de visão);
- Pressão através do tambor e não pela catraca.

- 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 rôscas; etc..

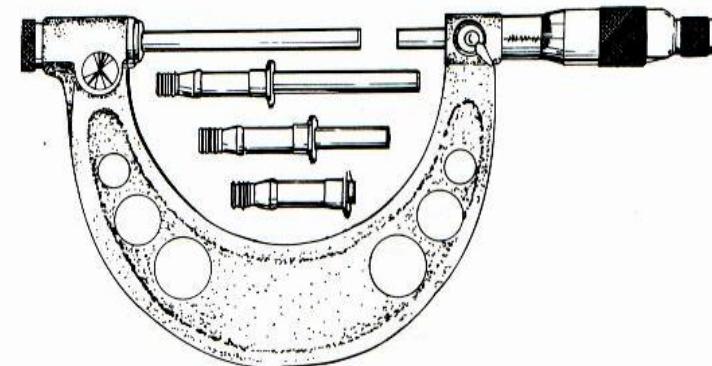
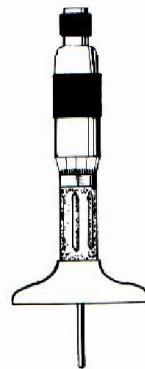
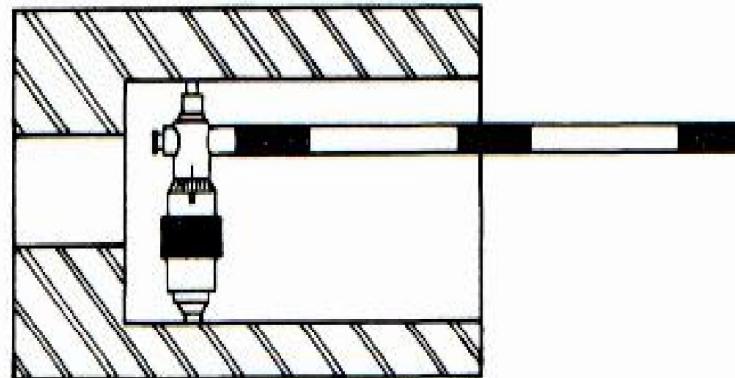
TIPOS DE MICRÔMETROS



TIPOS DE MICRÔMETROS

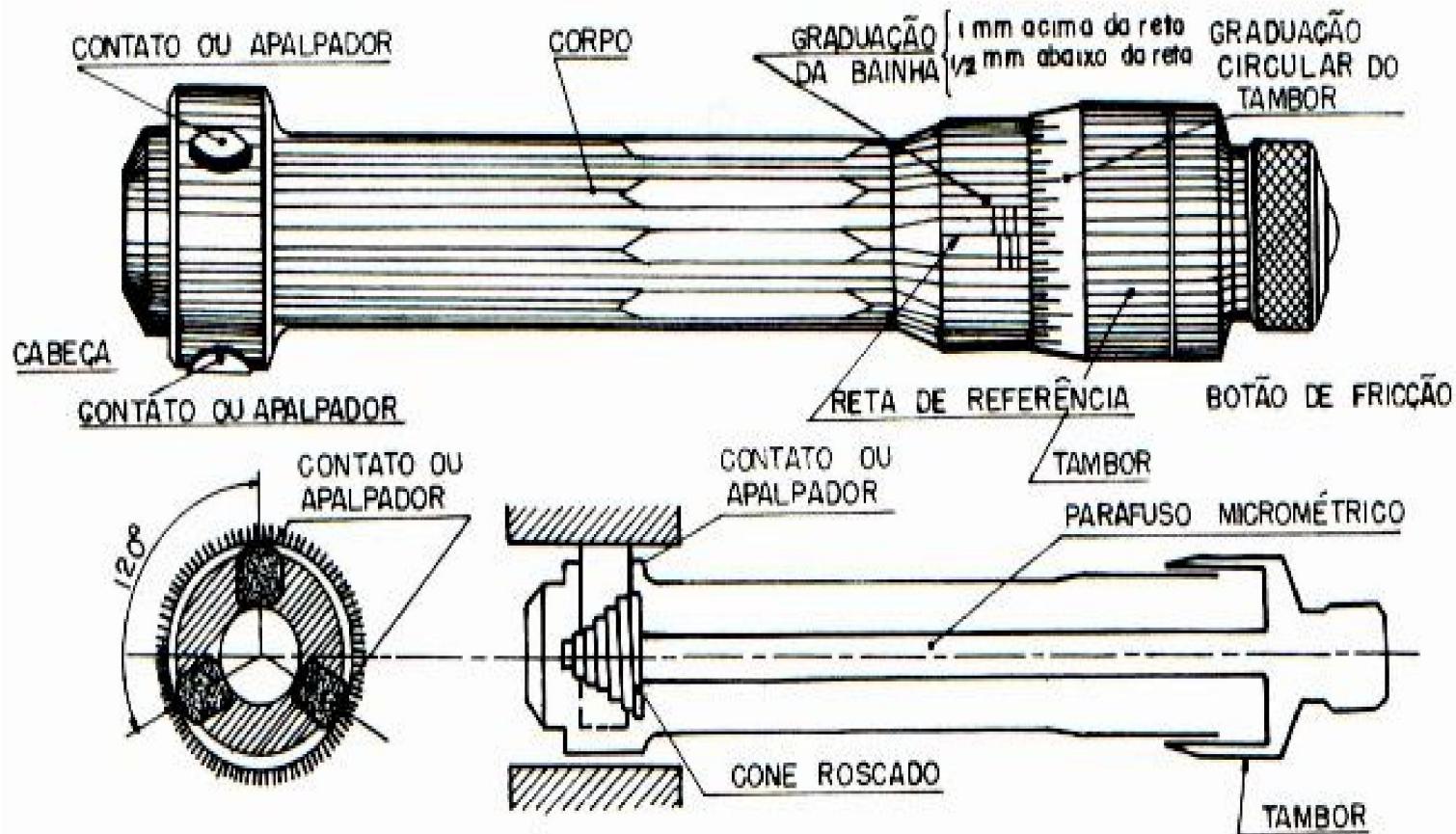


TIPOS DE MICRÔMETROS



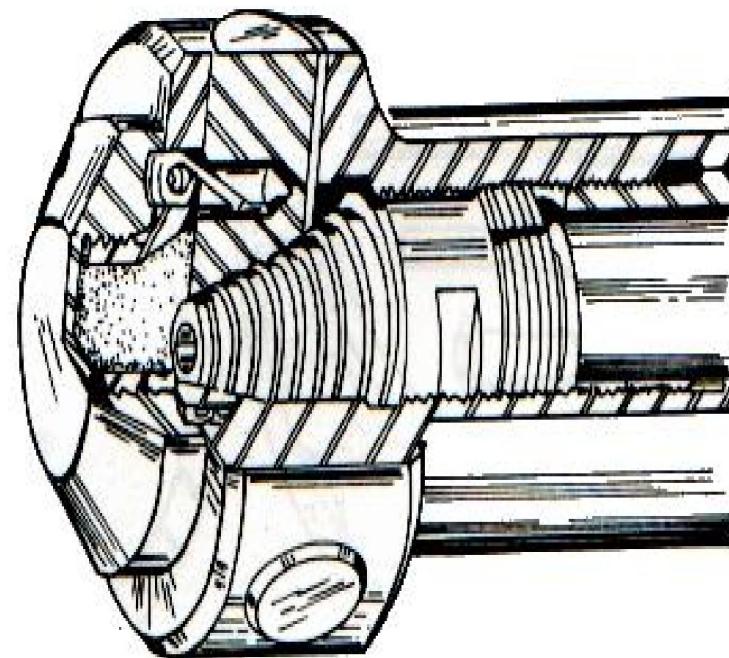
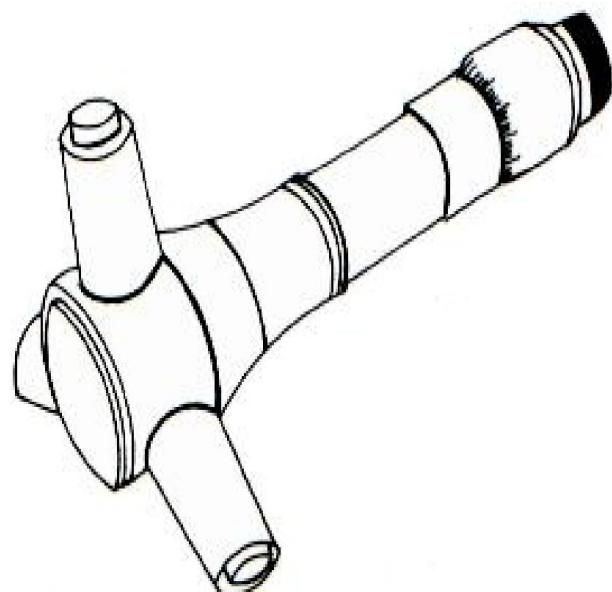
19/08/08

TIPOS DE MICRÔMETROS

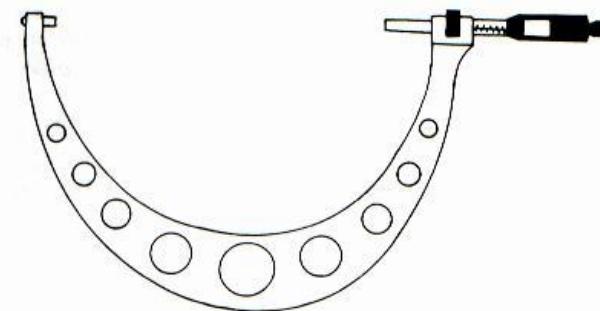
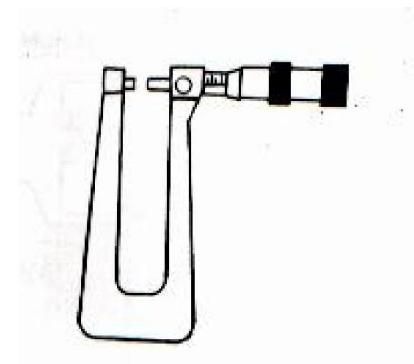
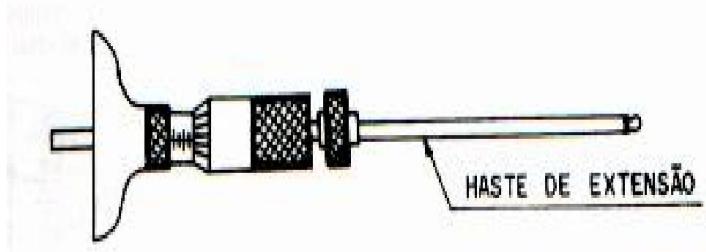


TIPOS DE MICRÔMETROS

19/08/08
80/80



TIPOS DE MICRÔMETROS

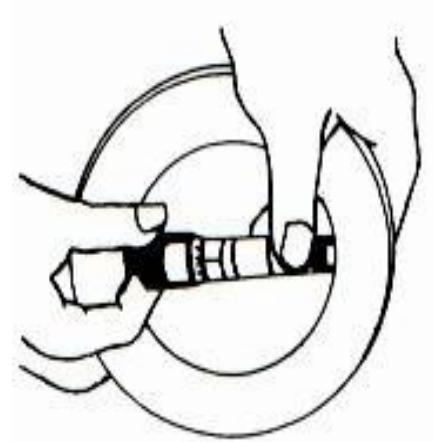
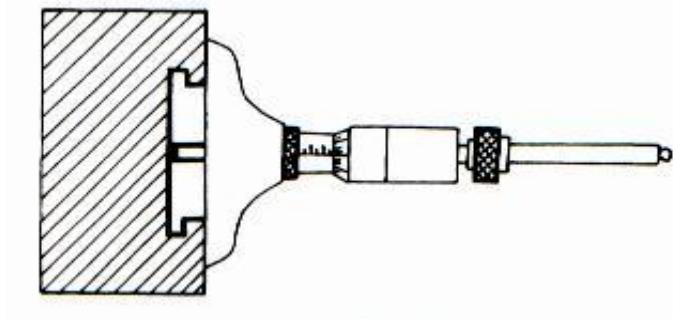
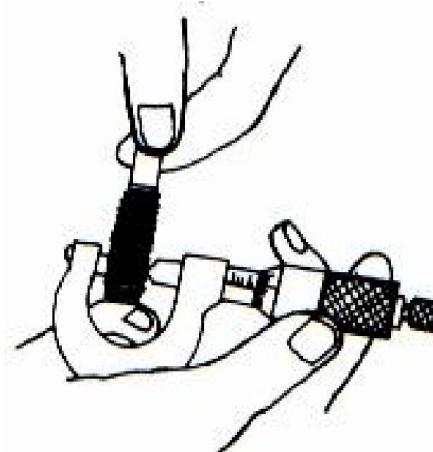
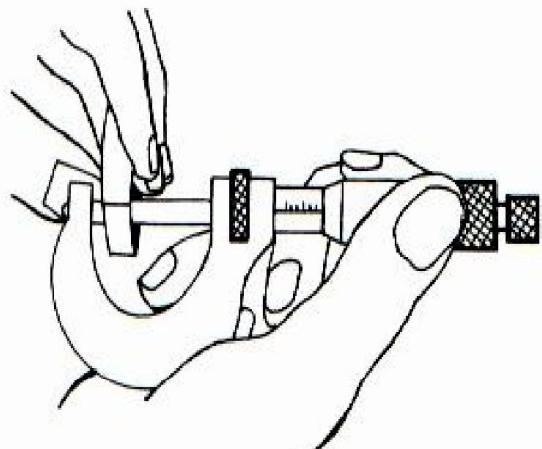


- MICRÔMETRO:Cuidados especiais ao se trabalhar com micrômetros:
- Não deixar cair no chão;
- Não riscar as suas marcações;
- Após o uso, limpar e lubrificar com óleo fino ou vaselina líquida, somente nas hastas.

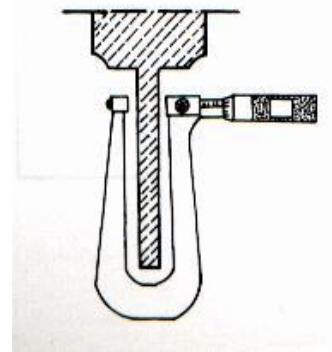
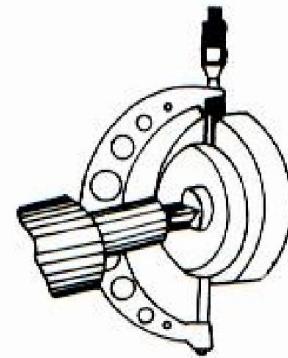
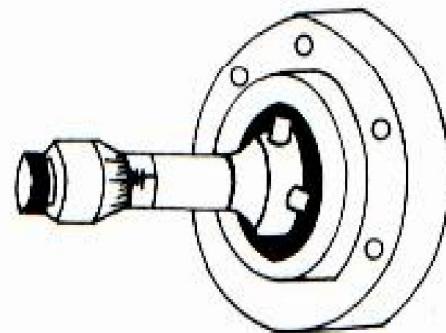
- MICRÔMETRO:

- 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

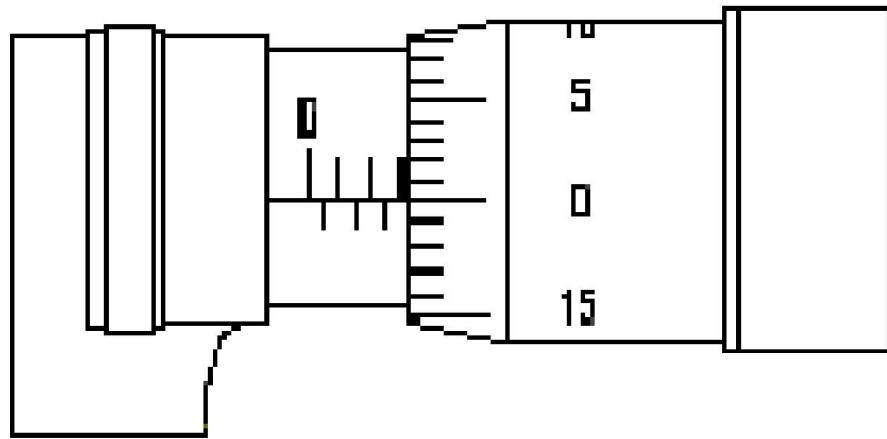


19/08/08



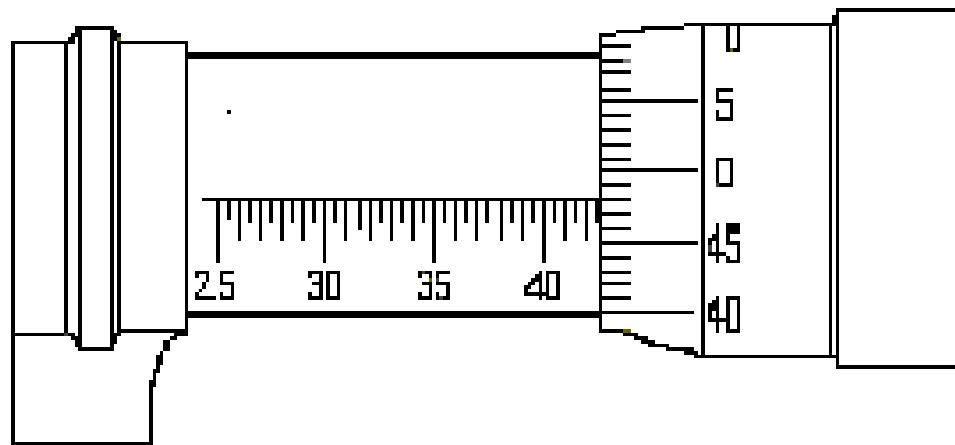
Exercícios

a)



a) 3,00mm

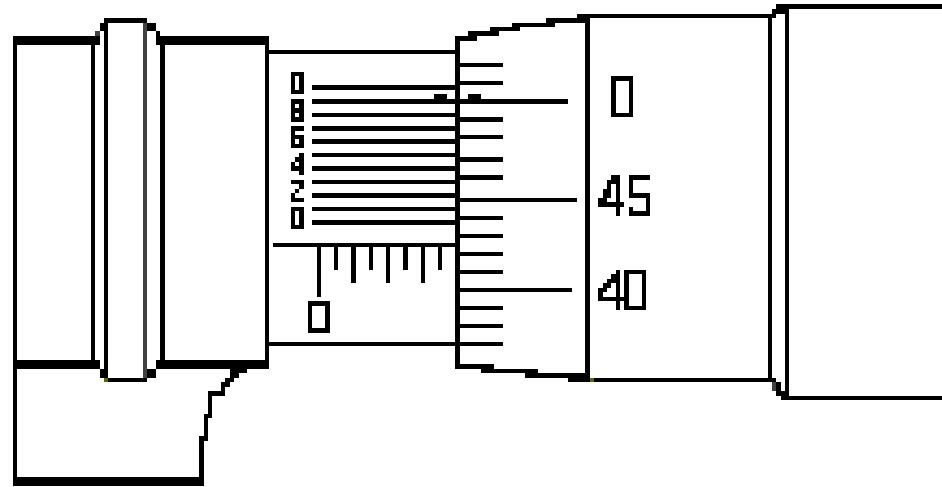
b)



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



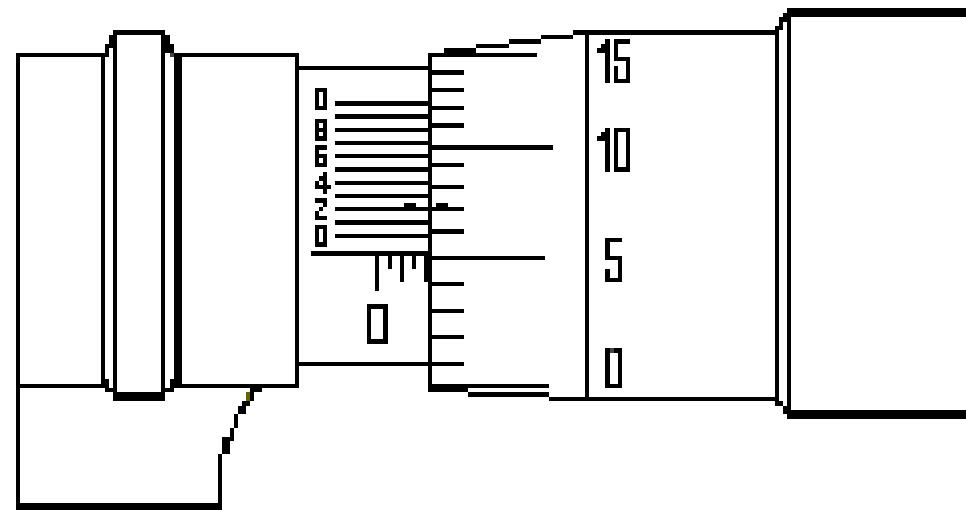
c)



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

19/08/08
80/80/6

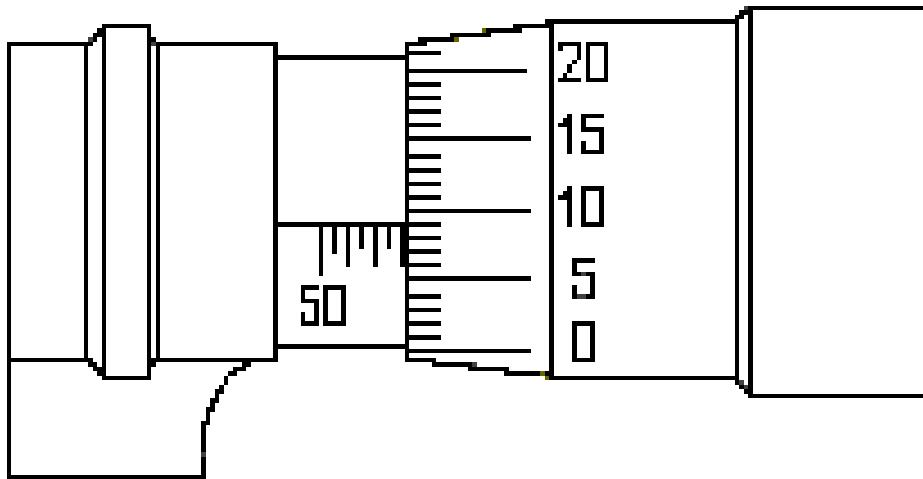
d)



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



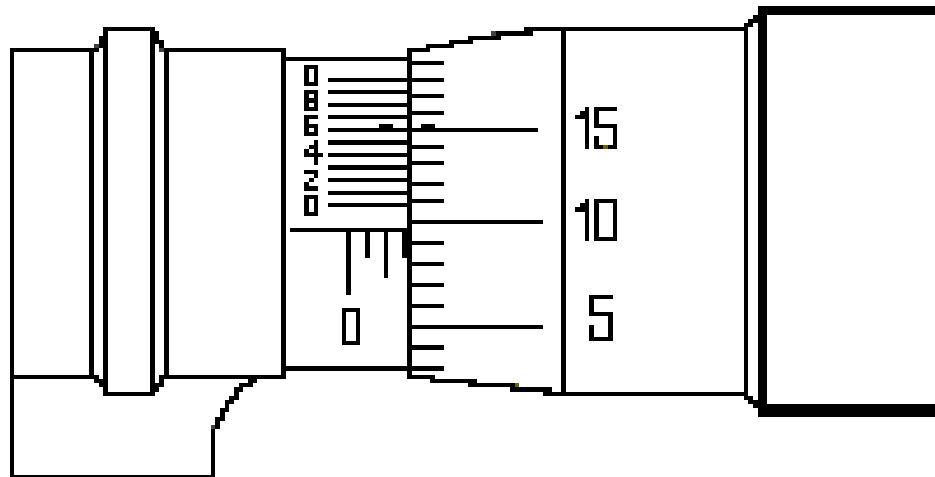
e)



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

19/08/08

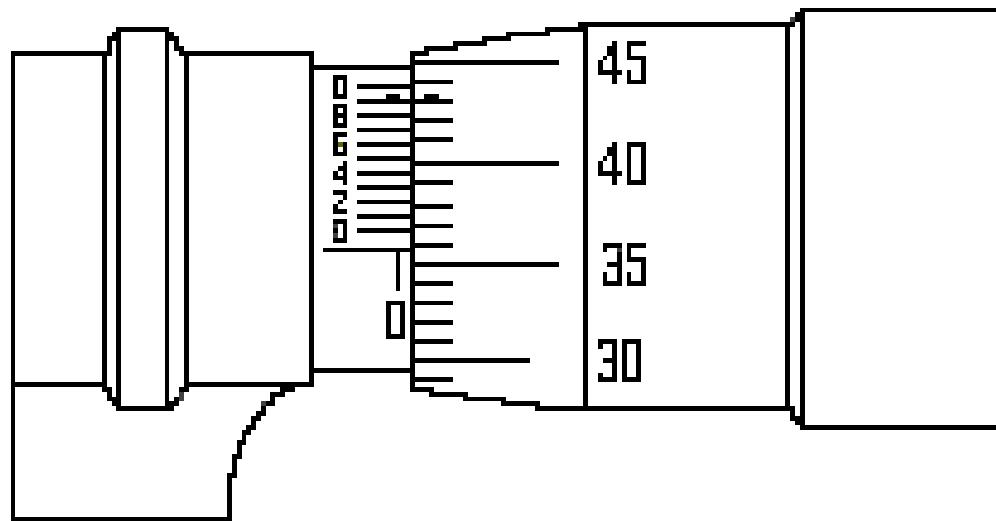
f)



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



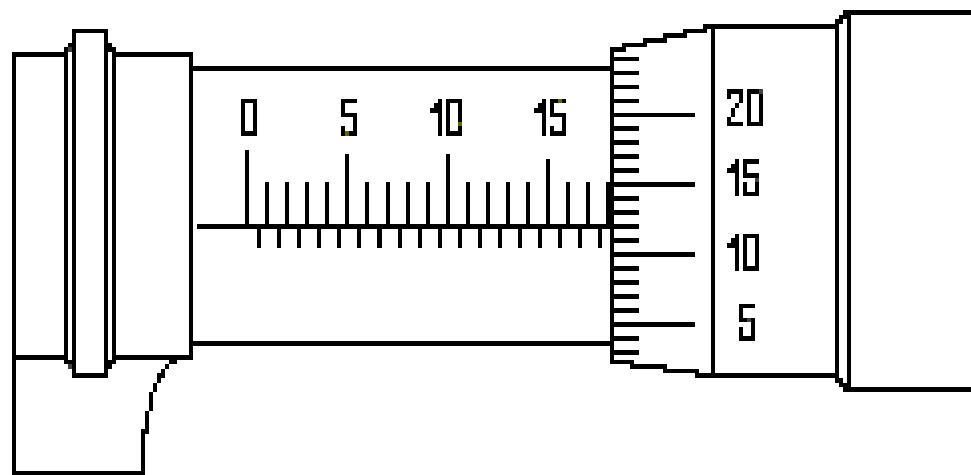
g)



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

19/08/08
80/80/6

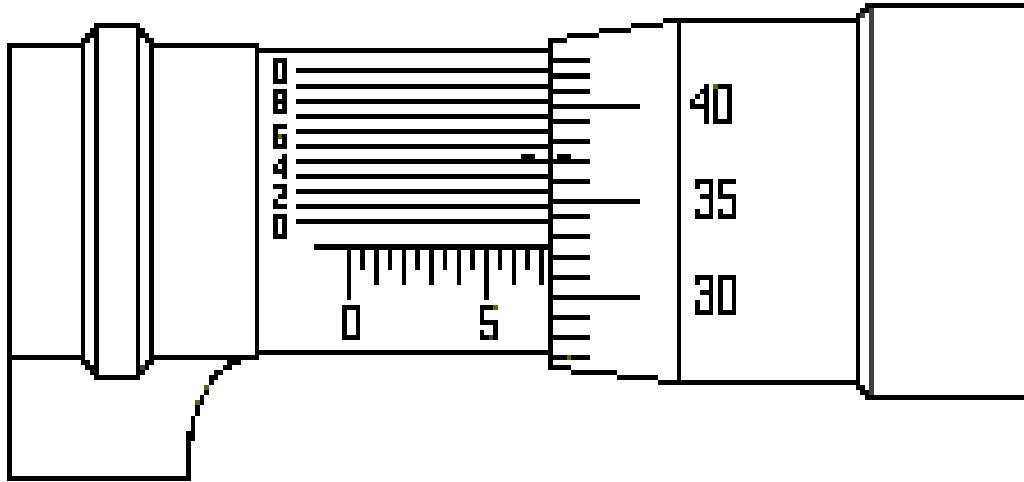
h)



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



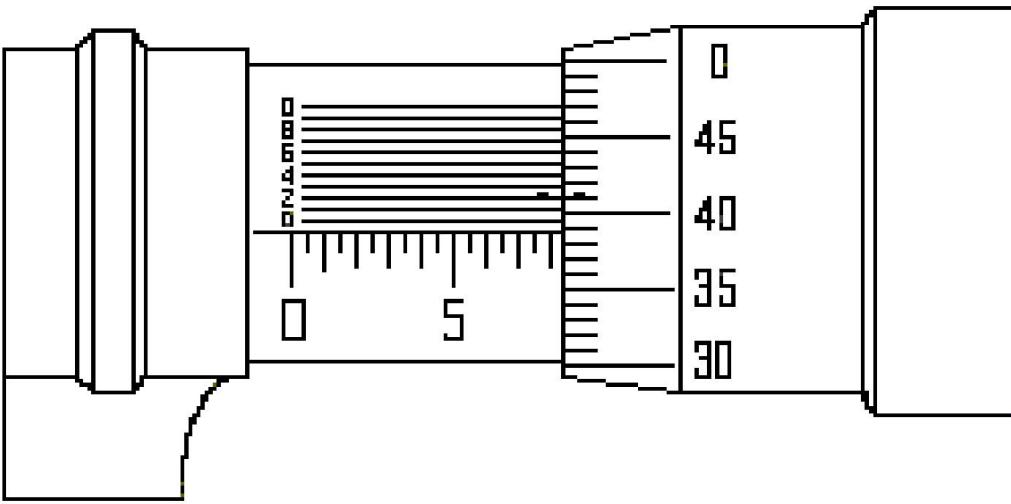
i)



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

19/08/08
80/80/6

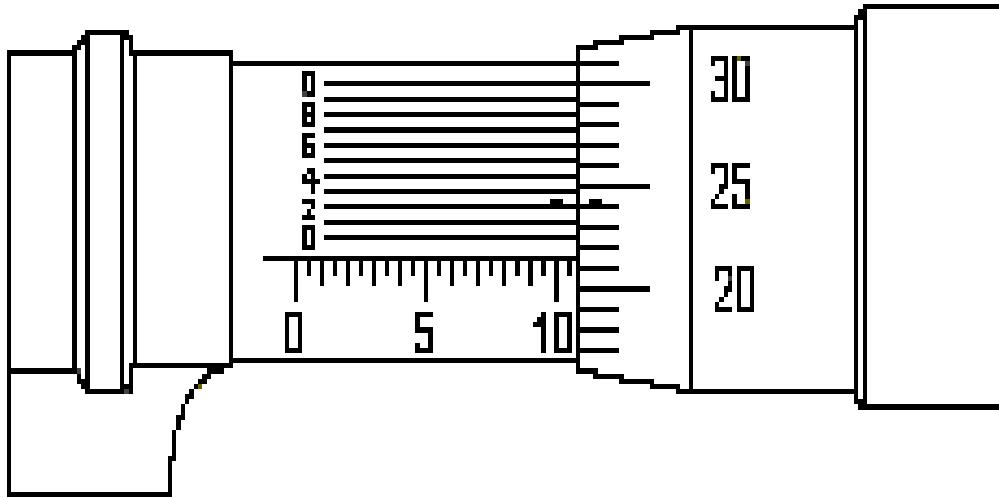
j)



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



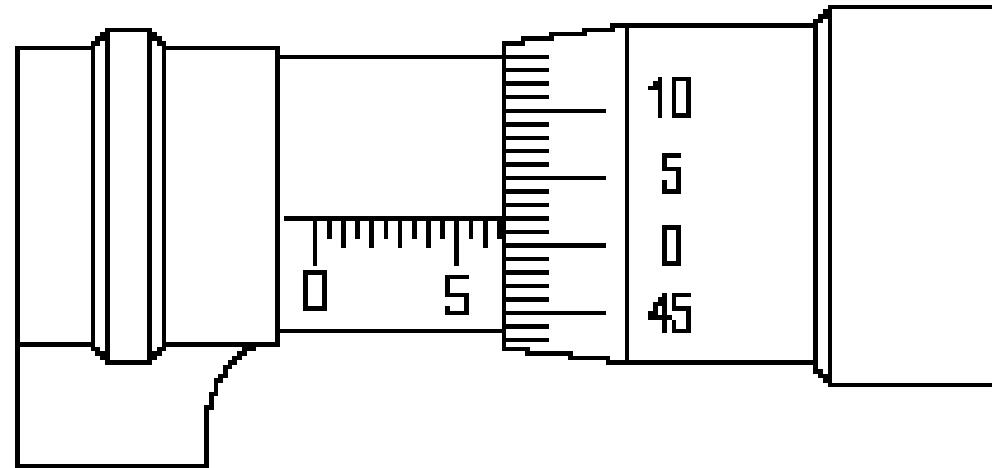
k)



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

19/08/08
80/80/6

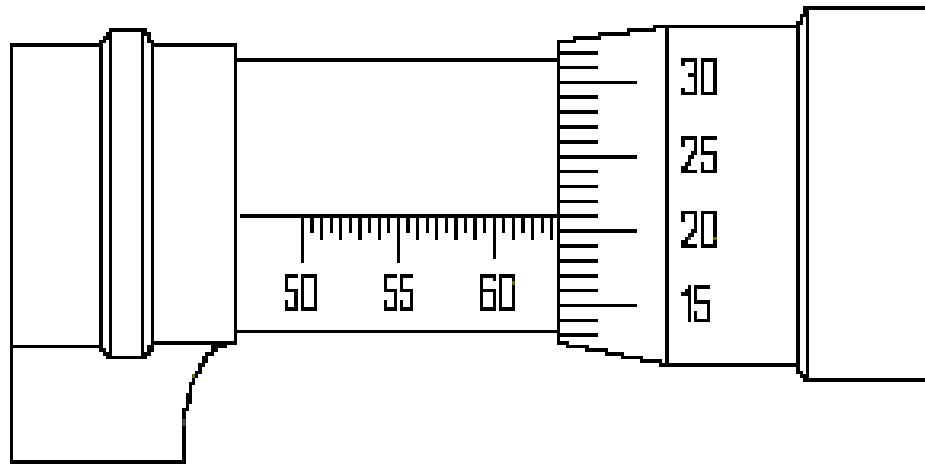
l)



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



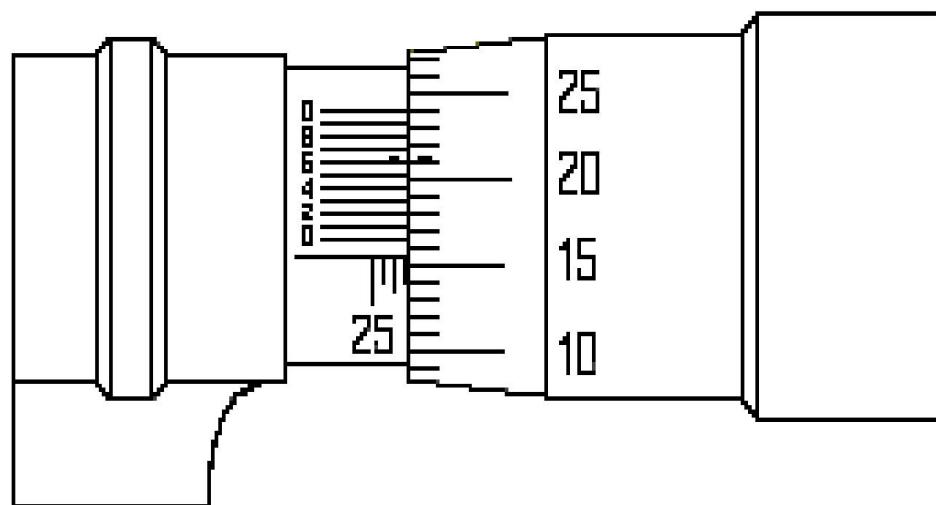
m)



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

19/08/08

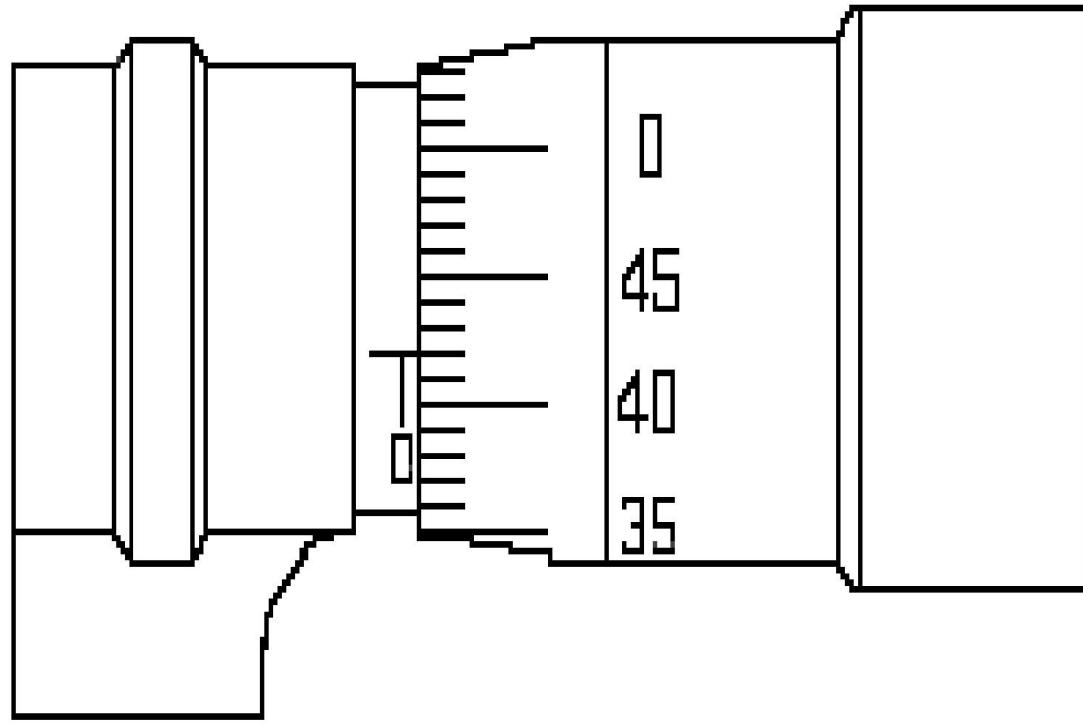
n)



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



o)



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

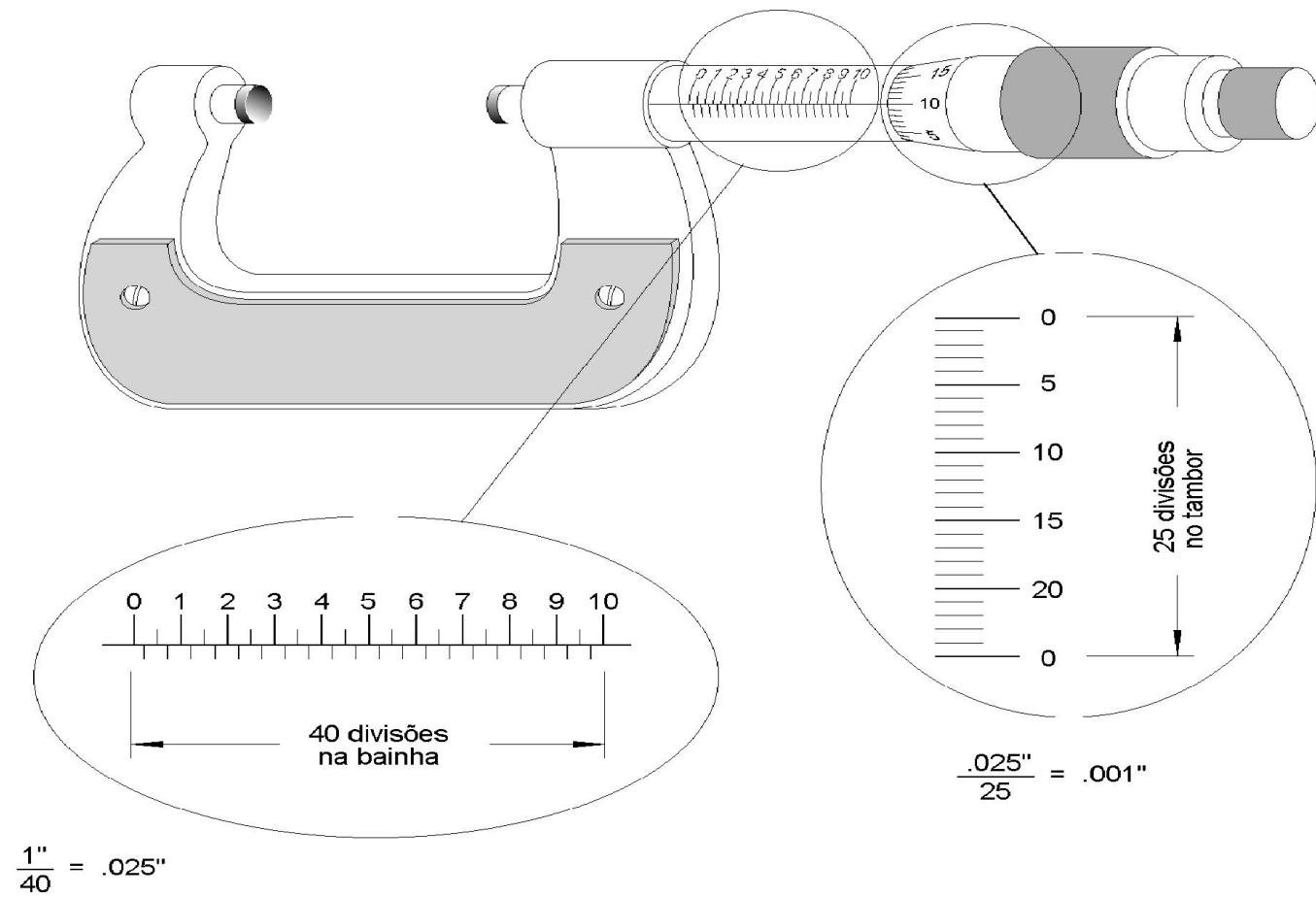


19/08/08

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.

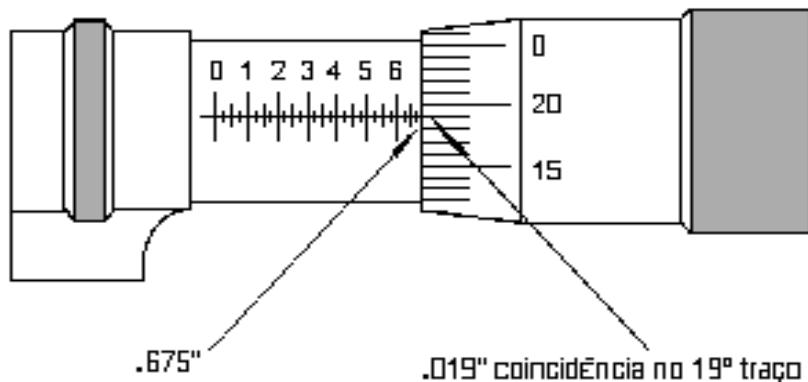
MICRÔMETRO - RESOLUÇÃO



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.

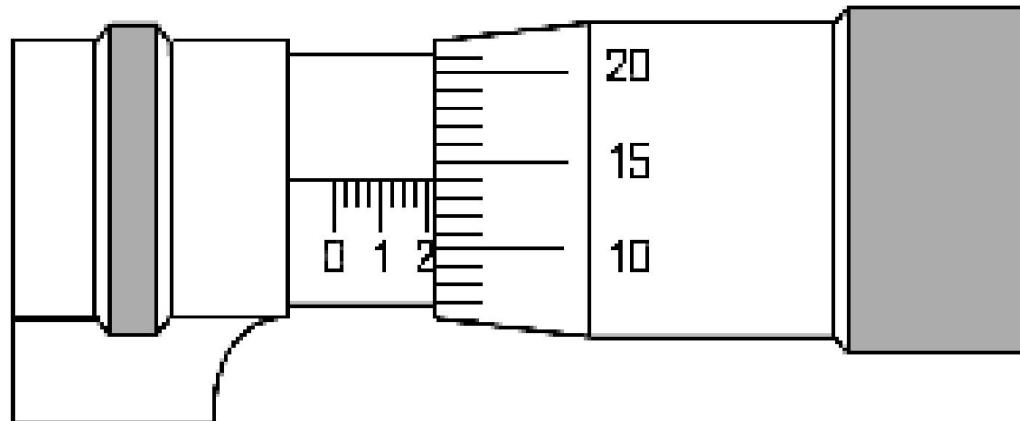
Exemplo



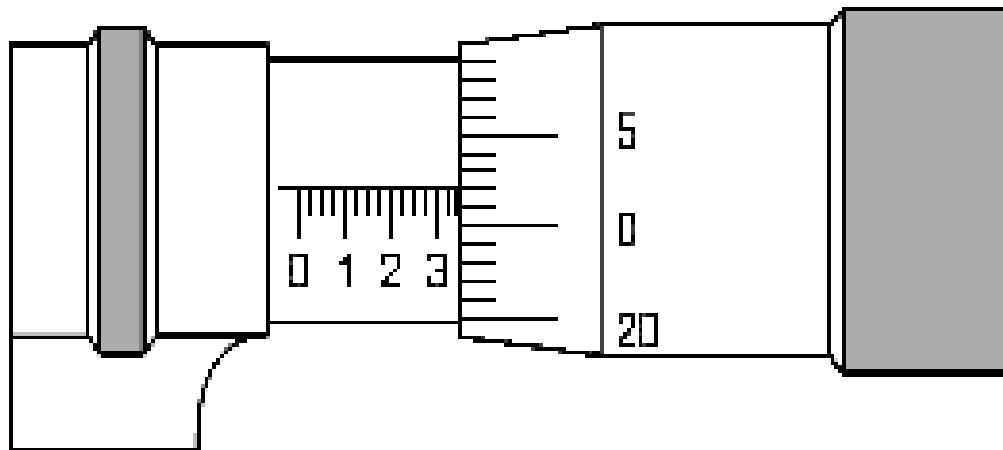
bainha → **.675"**
+ tambor → **.019"**
leitura → **.694"**

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:

- Sem o nônio →
- resolução = passo da rosca = .025" =
0.001"
- n° de divisões do tambor 25

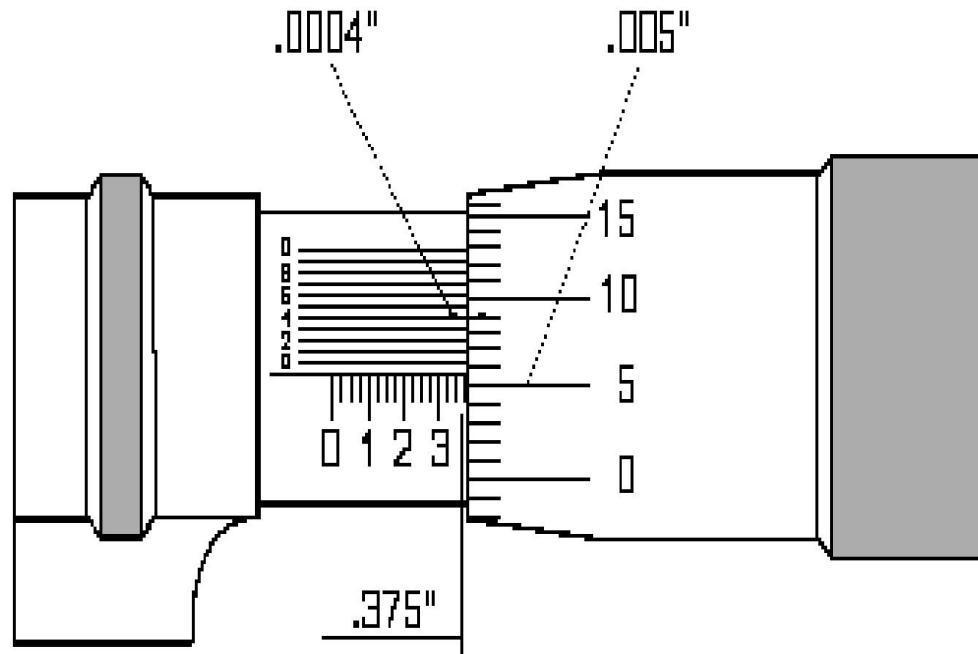
- Com o nônio →
- resolução = resolução do tambor = .001" =
0.0001"
- n° de divisões do nônio 10

- Para medir, basta adicionar as leituras da bainha,
do tambor e do nônio.



MEDINDO COM MICRÔMETRO

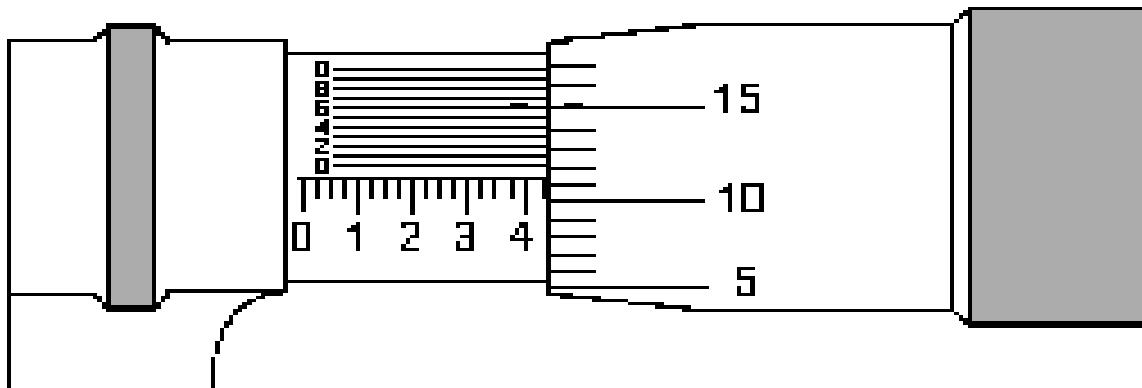
- Para medir, basta adicionar as leituras da bainha,
- do tambo
- Exemplo



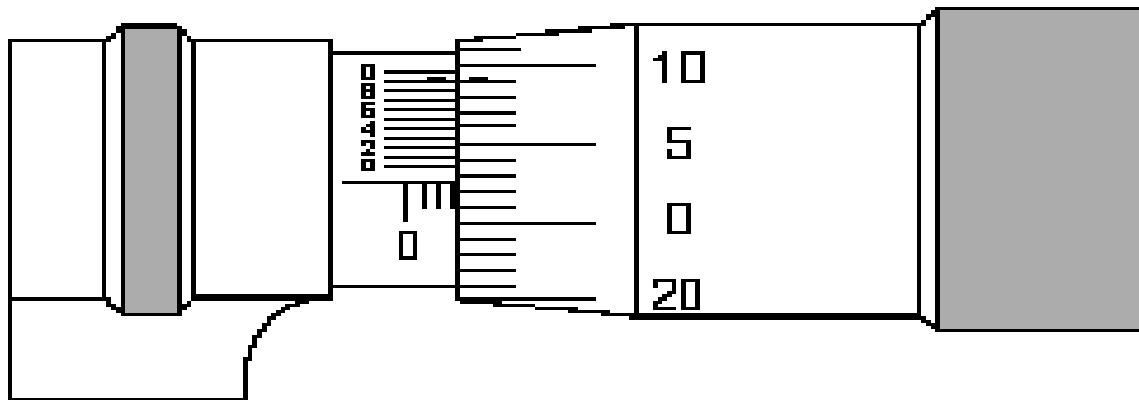
$$R: 0.3000 + 3 \times 0.0250 + 5 \times 0.0010 + 0.0004 = 0.3804"$$

VERIFICANDO O ENTENDIMENTO

LEIA AS MEDIDAS



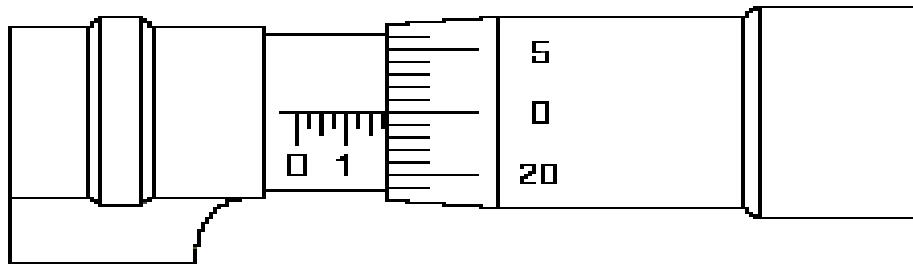
$$R: 0.400'' + 0.025'' + 0,011 + 0.0006 = 0.4366''$$



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

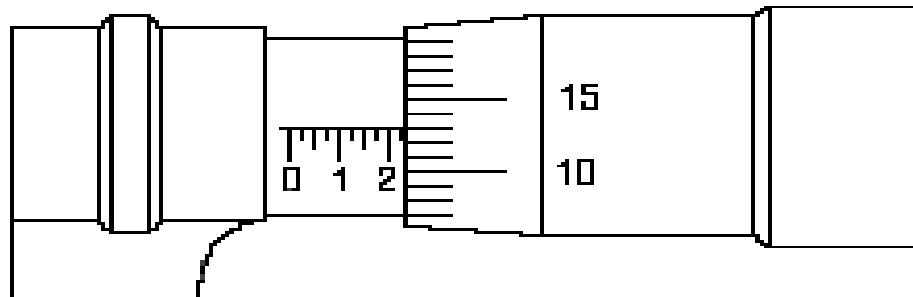
EXERCÍCIOS

o a)



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

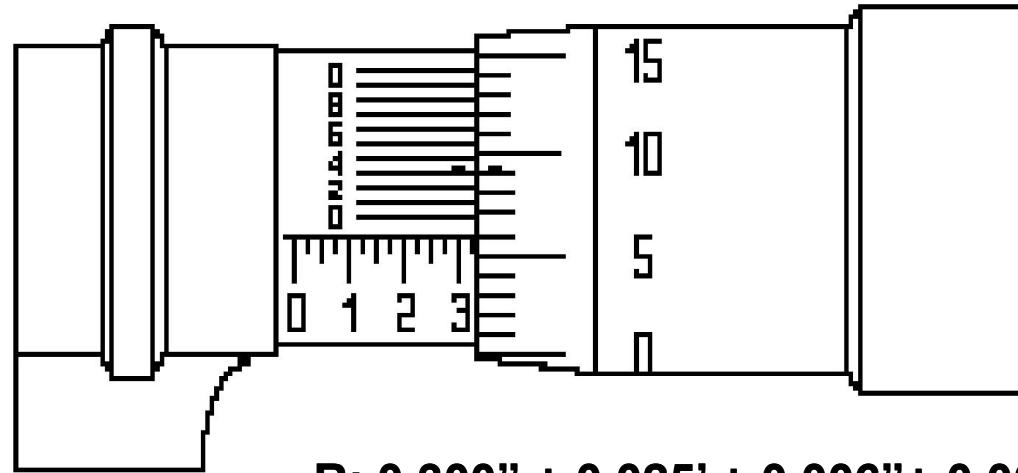
o b)



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

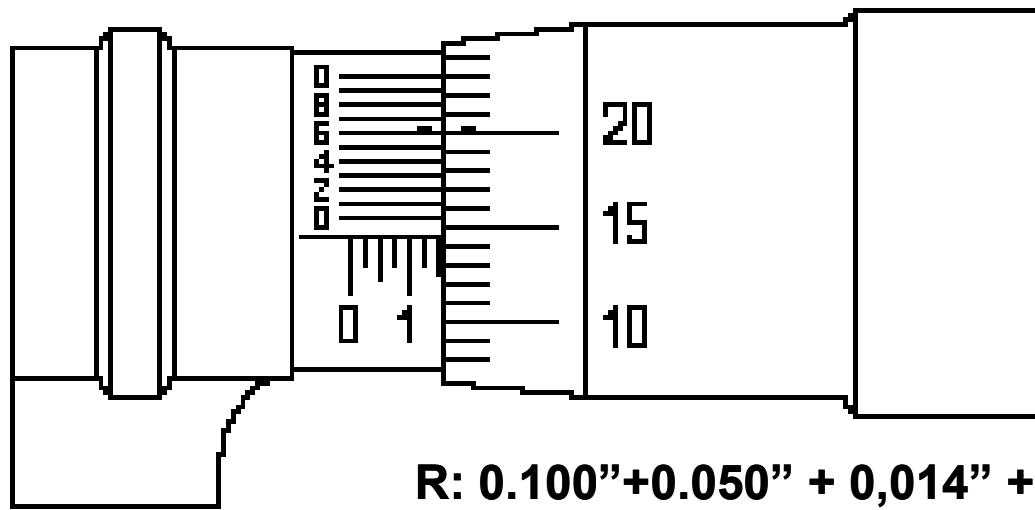
EXERCÍCIOS

o c)



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

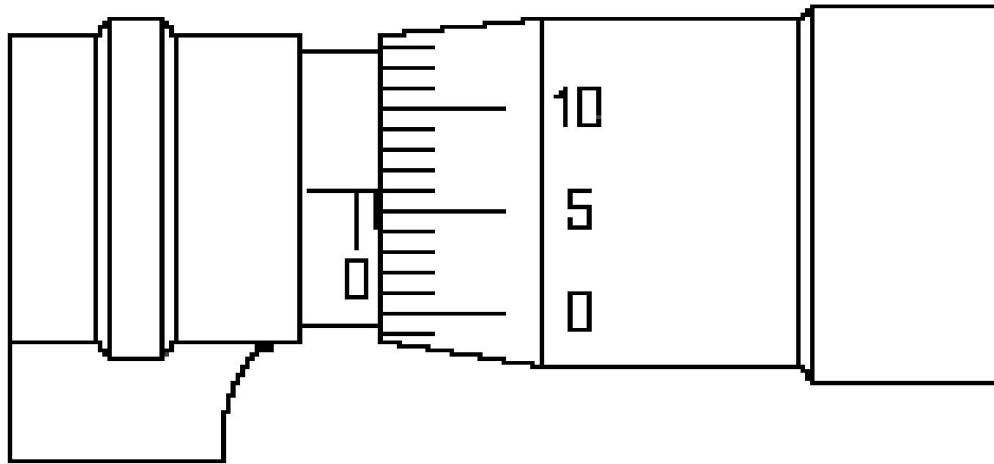
o d)



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

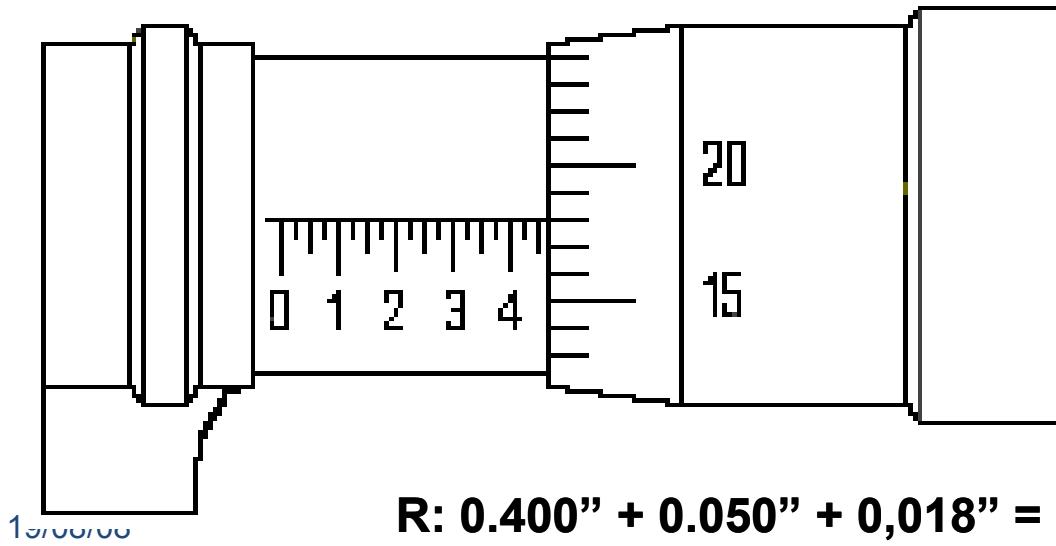
EXERCÍCIOS

o e)



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

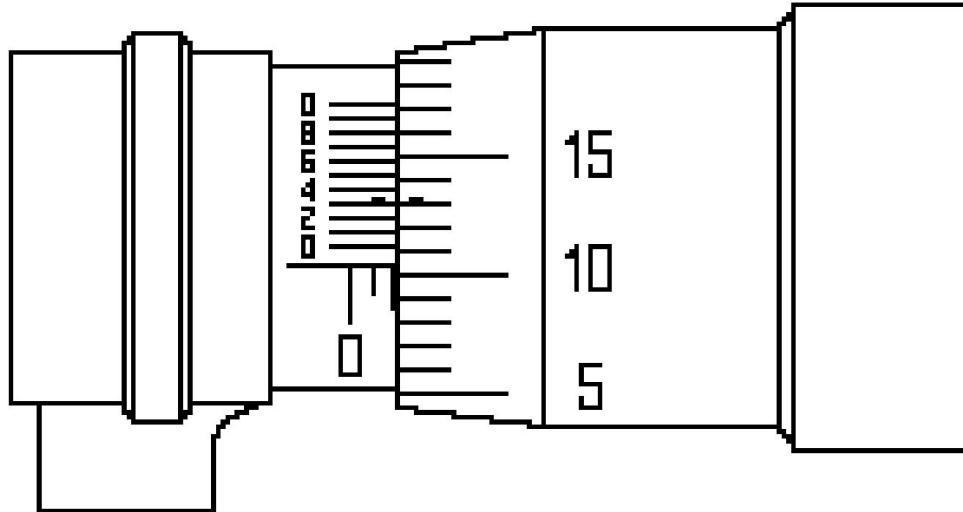
o f)



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

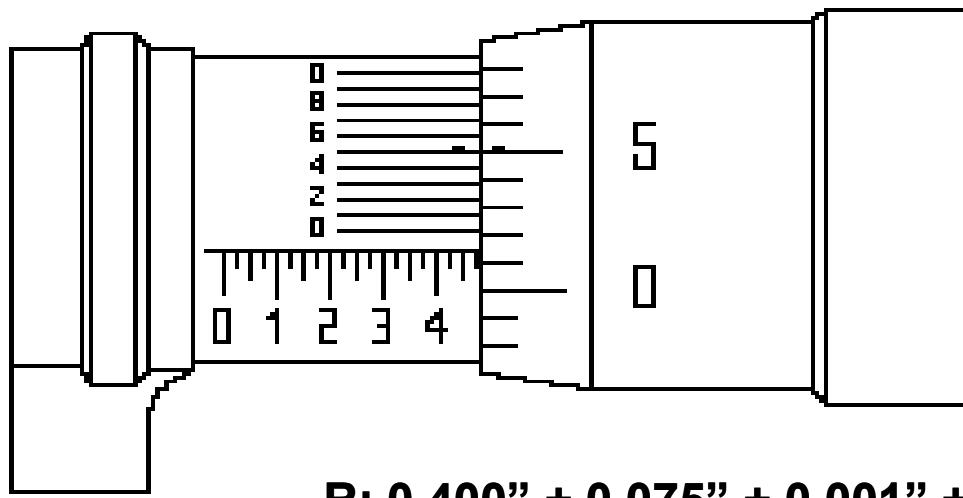
EXERCÍCIOS

o g)



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

o h)



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

19/08/08

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°

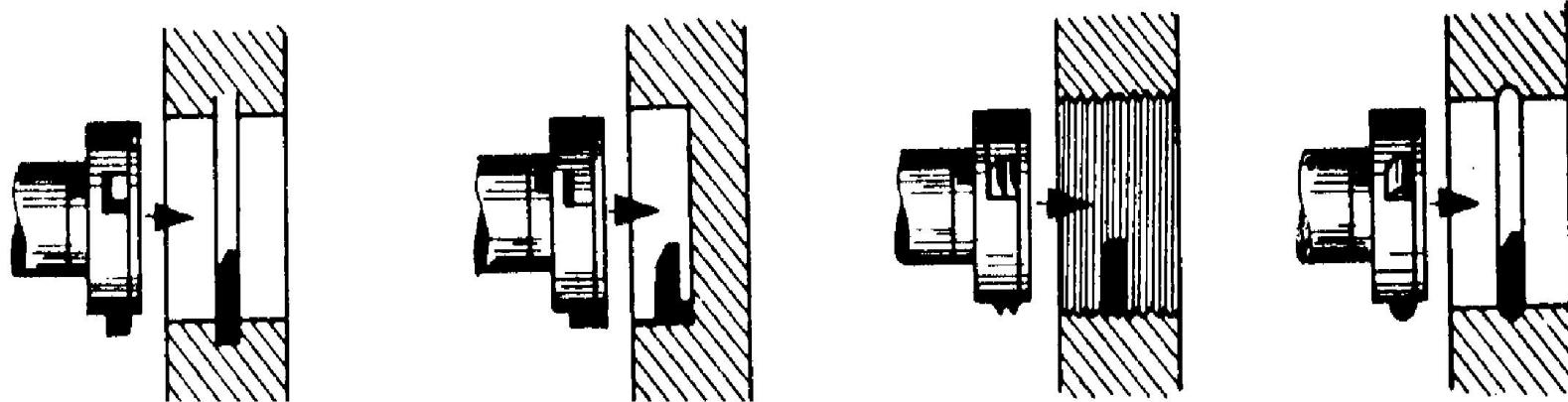
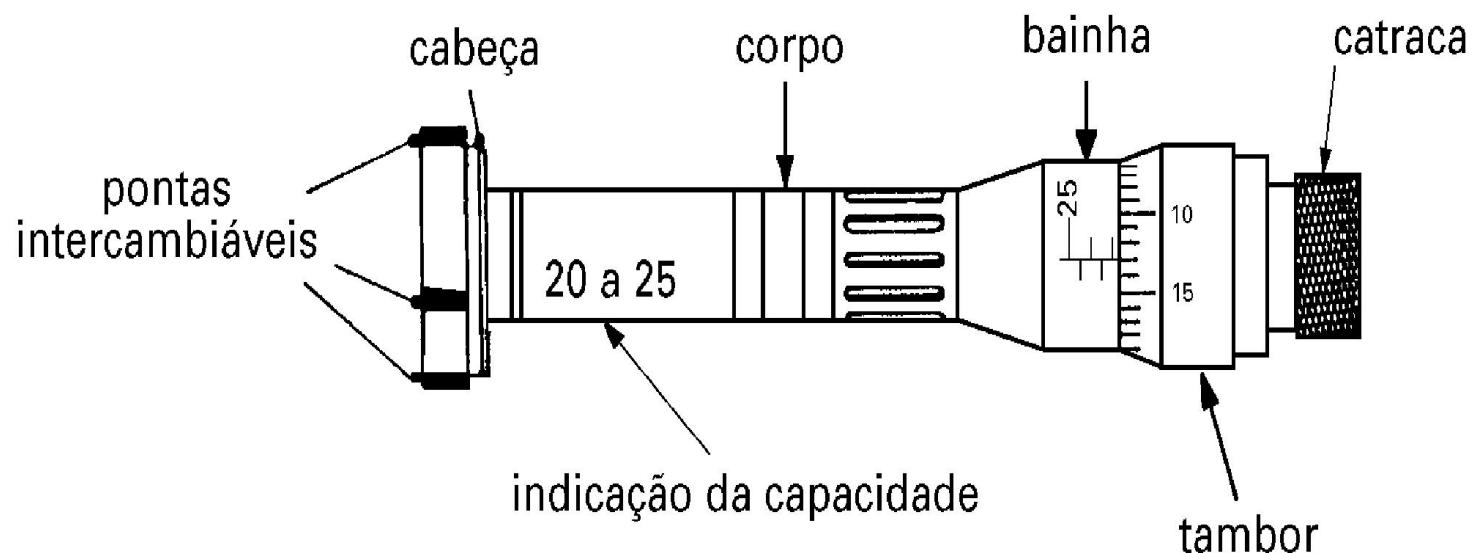


MICRÔMETRO INTERNO DE TRÊS CONTATOS COM PONTAS INTERCAMBIÁVEIS

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



MICRÔMETRO INTERNO

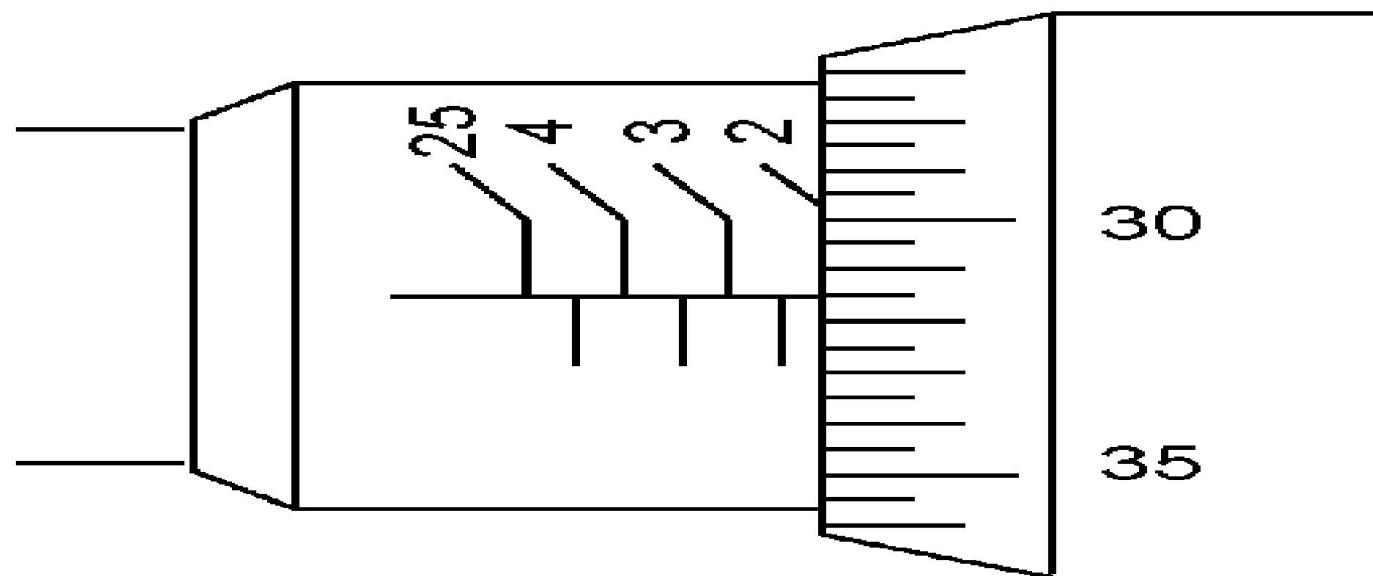


MICRÔMETRO INTERNO

- 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.

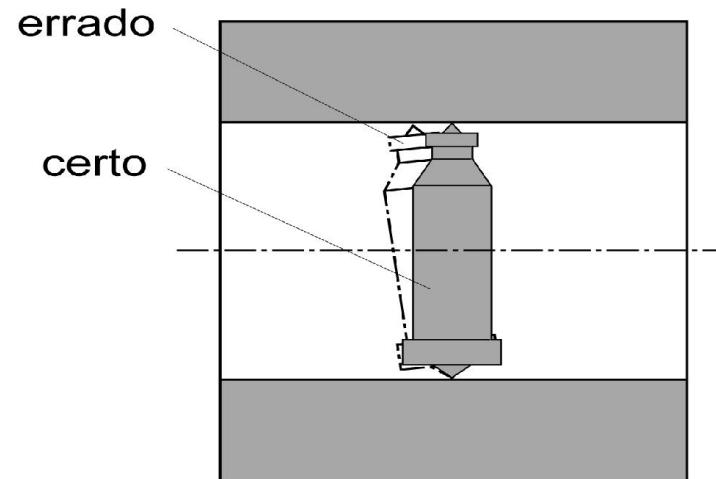
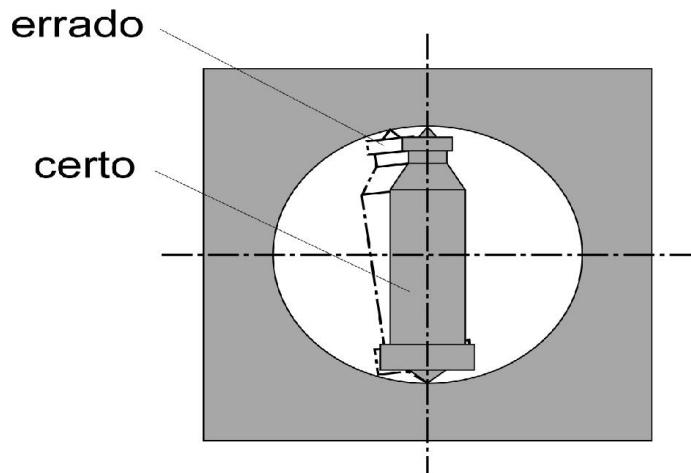
Micrômetro interno tubular

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.



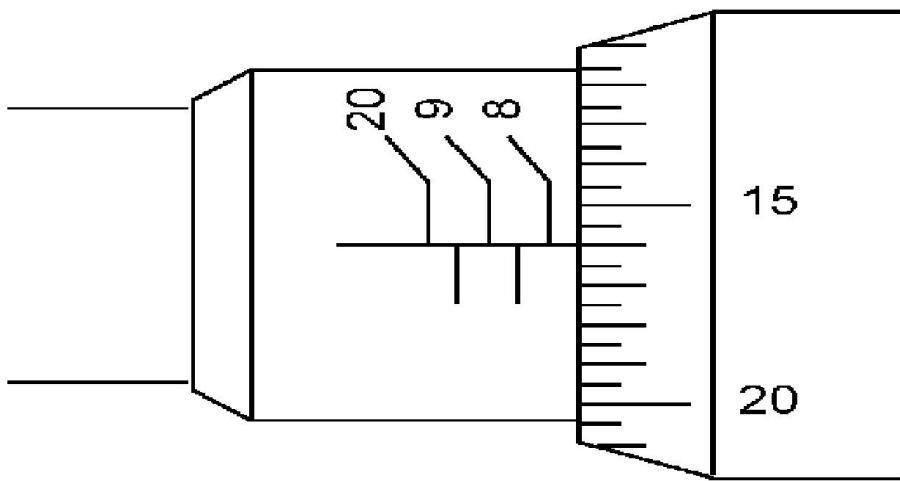
MICRÔMETROS INTERNOS

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

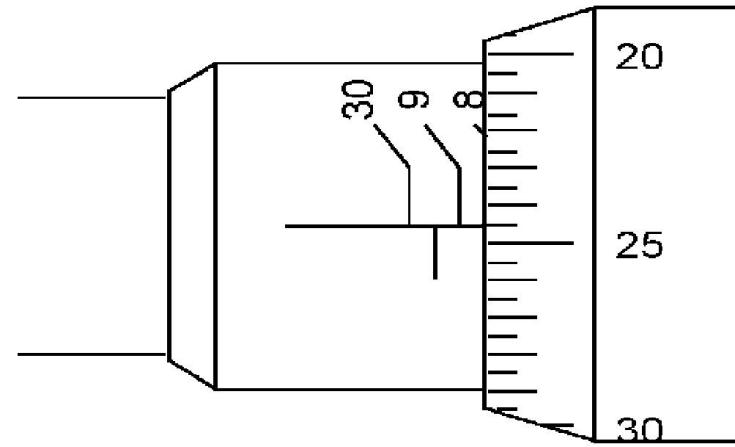
Observação: A calibração dos micrômetros internos tipo paquímetro e tubular é feita por meio de anéis de referência, dispositivos com blocos-padrão ou com micrômetro externo. Os micrômetros internos de três contatos são calibrados com anéis de referência.



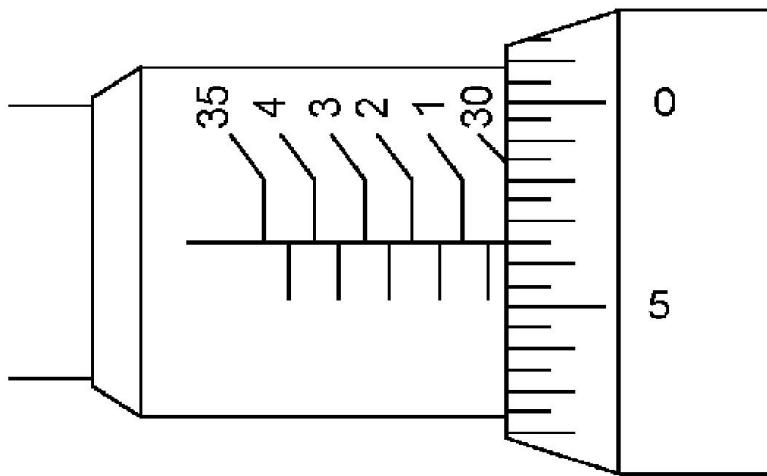
EXERCÍCIOS



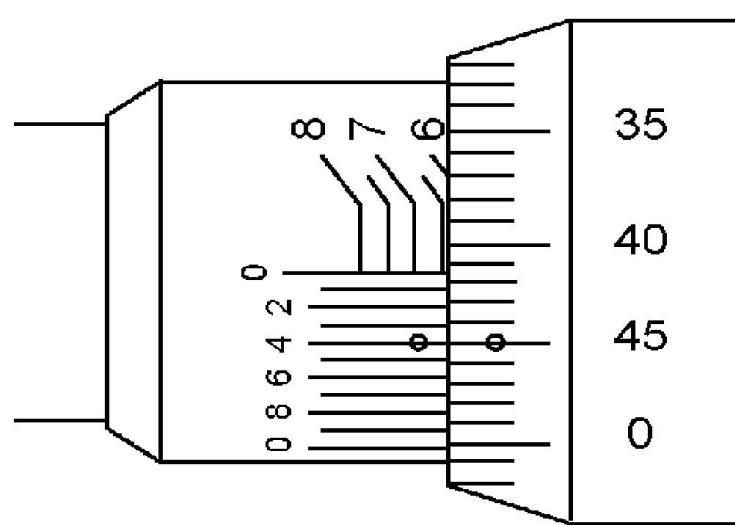
$$R: 17,00 + 0,50 + 0,16 = 17,66\text{mm}$$



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

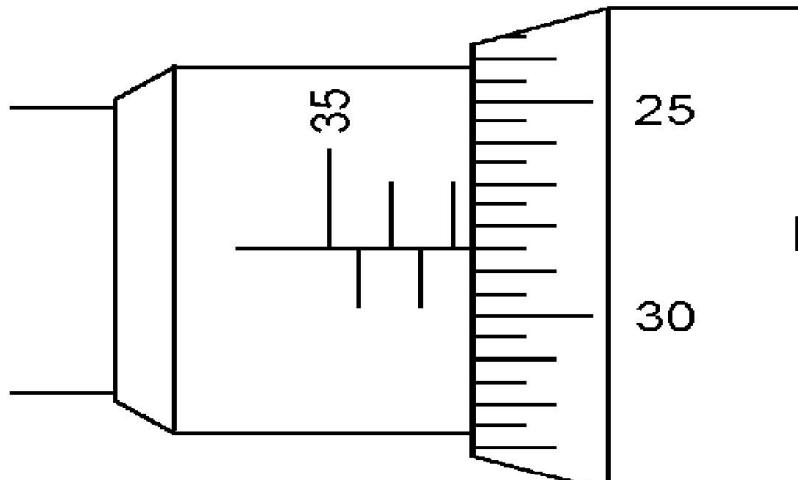


$$R: 30,00 + 0,03 + 0,005 = 30,035\text{mm}$$



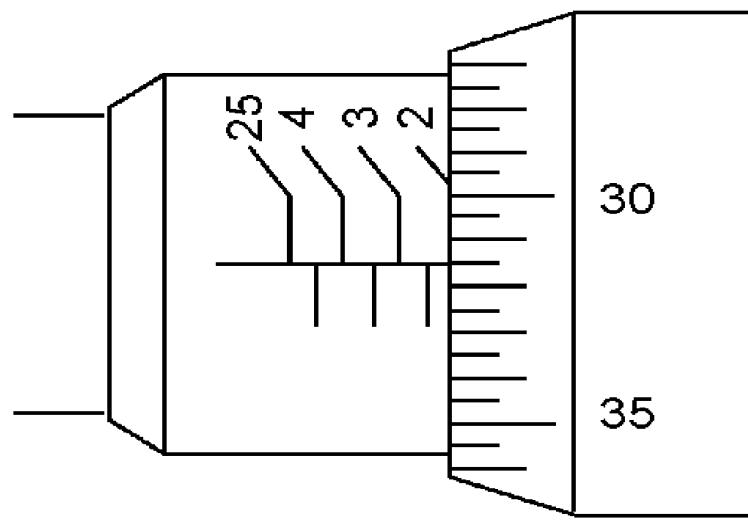
$$R: 6,00 + 0,41 + 0,004 = 6,414\text{mm}$$

EXERCÍCIOS



$$R: 32,00 + 0,50 + 0,28 + 0,005 = 32,785\text{mm}$$

1
80/80/61



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



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 2^{o} traço no nônio que coincide com um traço da escala fixa, adicionamos $10'$ aos graus lidos na escala fixa; se é o 3^{o} traço, adicionamos $15'$; se o 4^{o} , $20'$ 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:

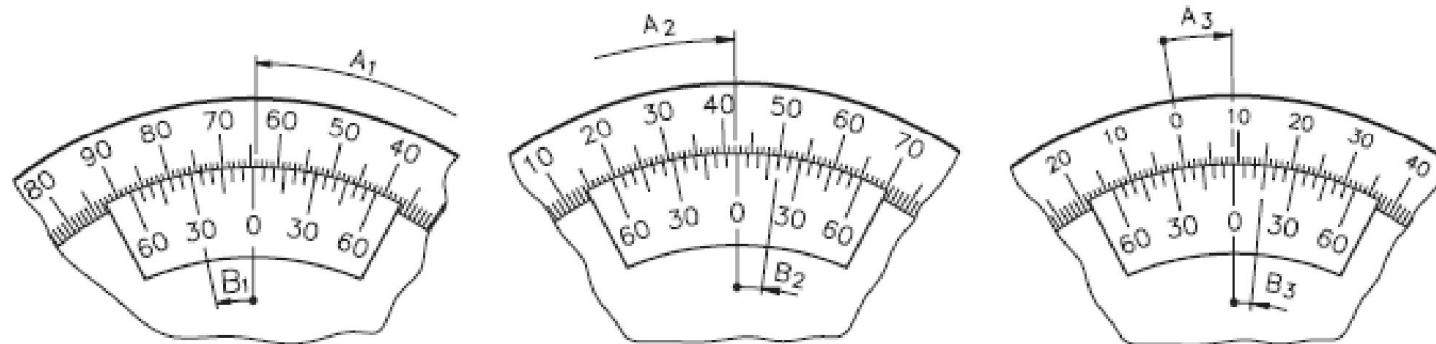
$$\text{Resolução} = \frac{1^{\circ}}{12} = \frac{60'}{12} = 5'$$



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 $64^\circ 30'$

$$A_2 = 42^\circ$$

$$B_2 = 20'$$

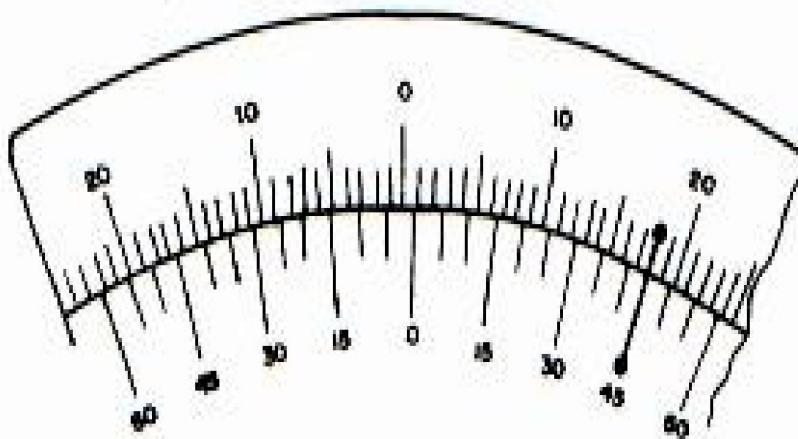
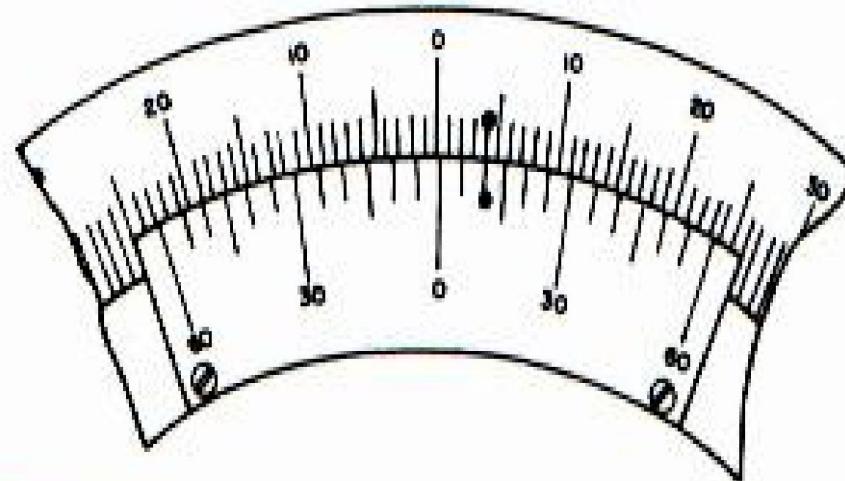
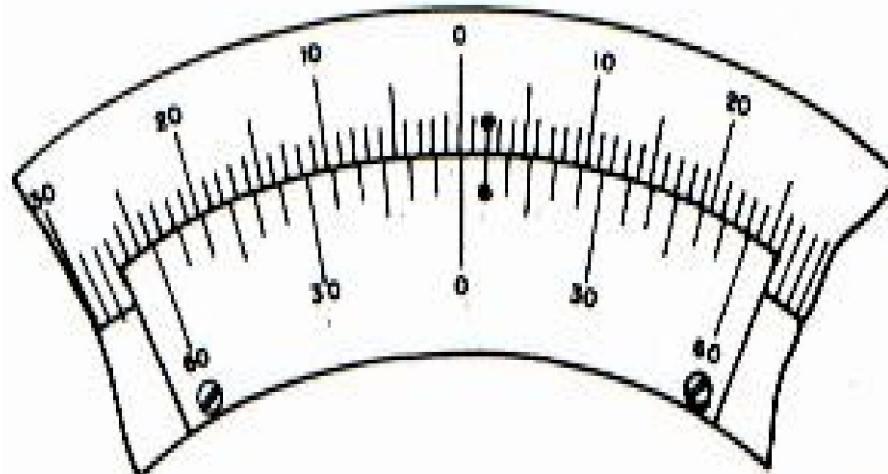
leitura completa $42^\circ 20'$

$$A_3 = 9^\circ$$

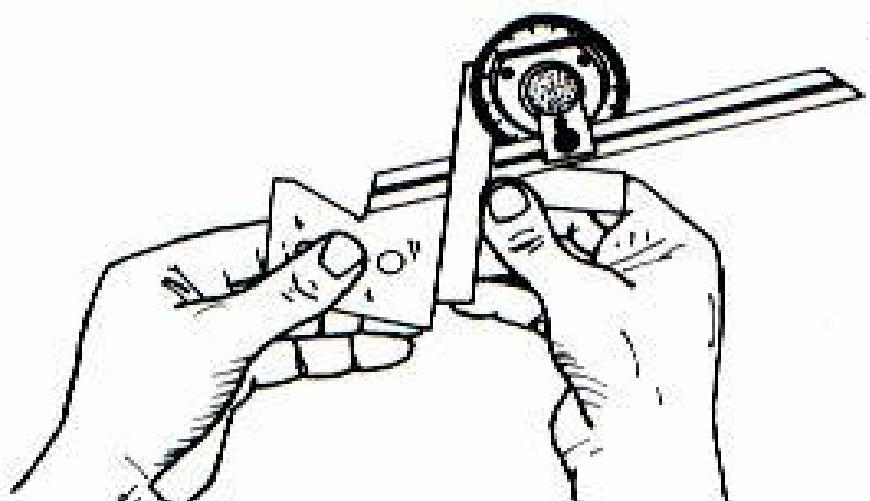
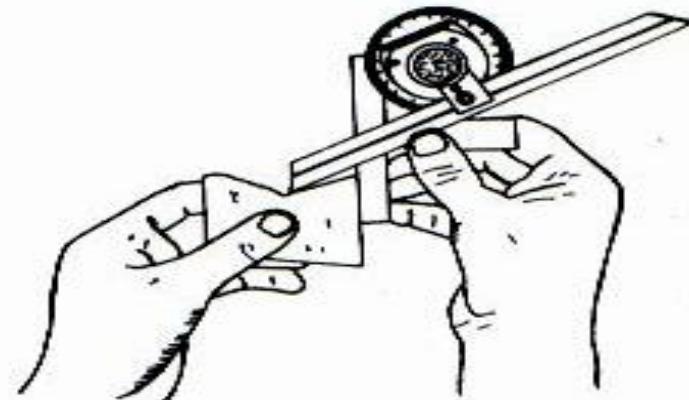
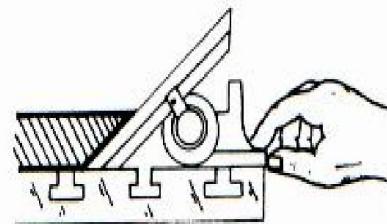
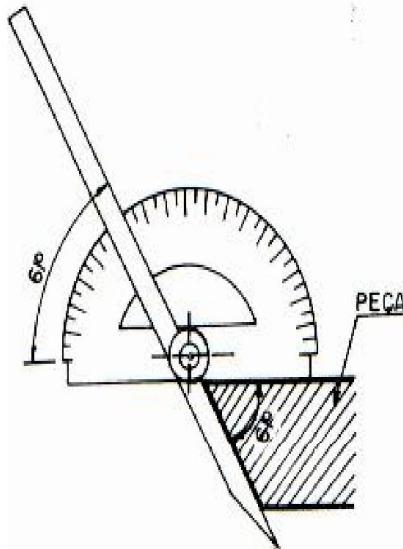
$$B_3 = 15'$$

leitura completa $9^\circ 15'$

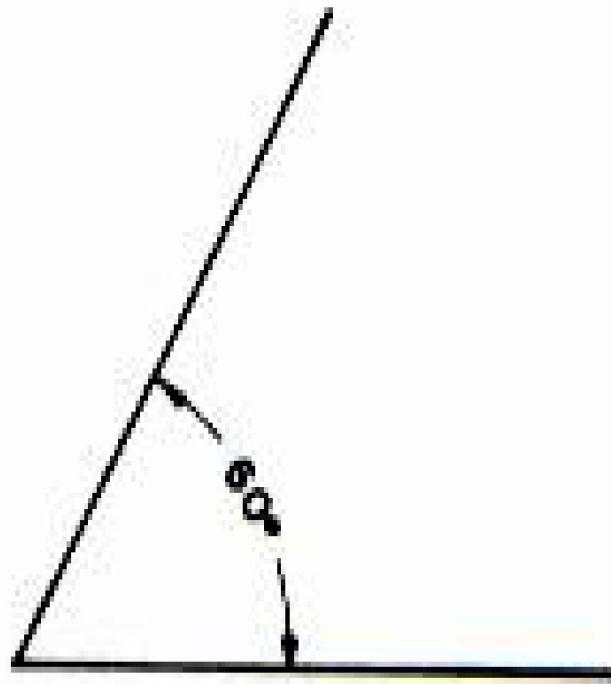
LEITURAS DO GONIÔMETRO



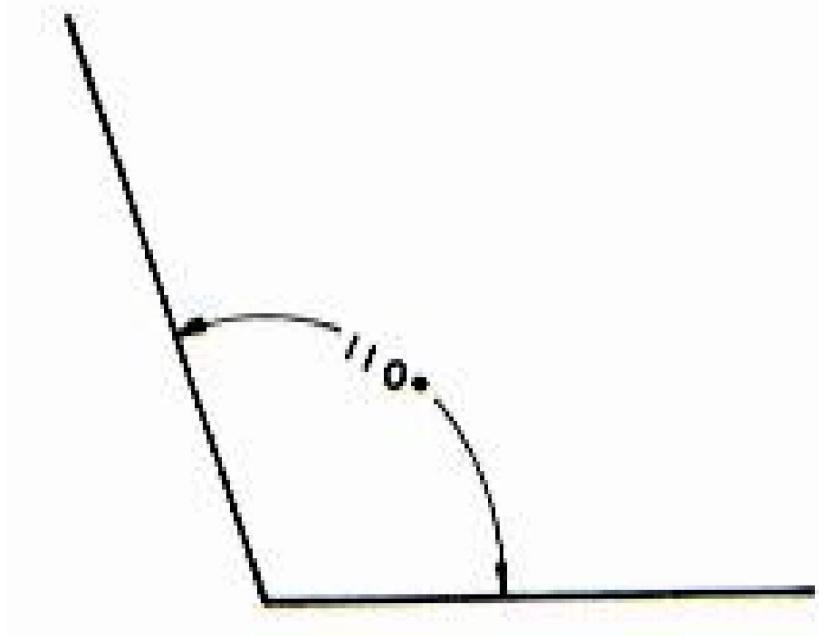
PRÁTICA COM GONIÔMETRO



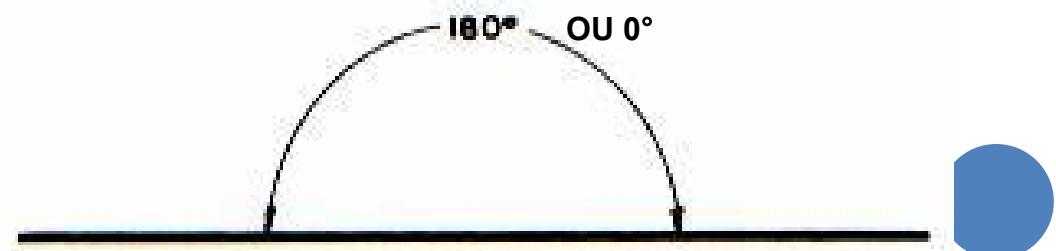
ÂNGULOS AGUDO, OBTUSO



AGUDO

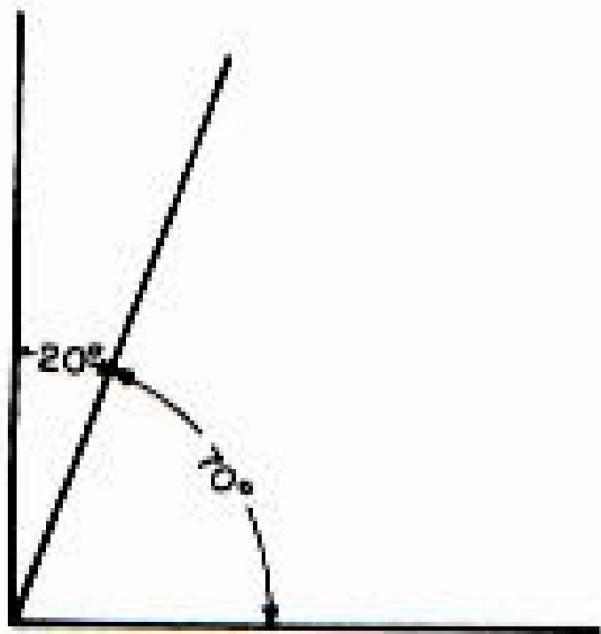


OBTUSO

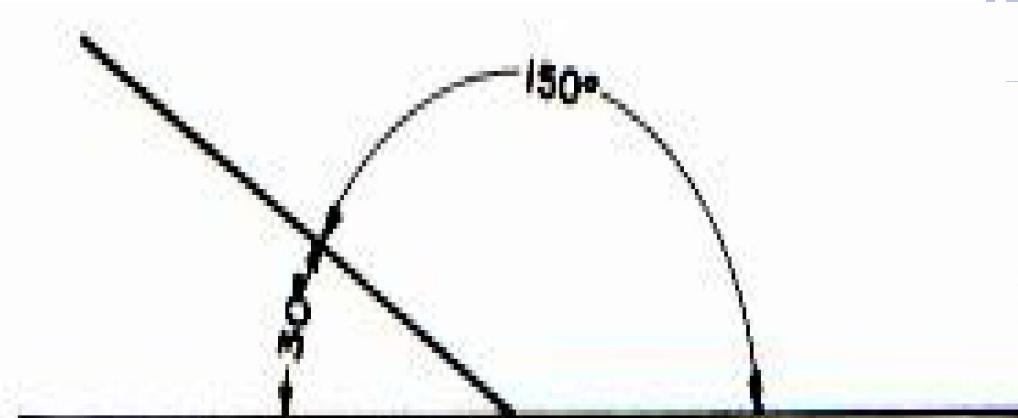


RASO

ÂNGULOS COMPLEMENTARES E SUPLEMENTARES



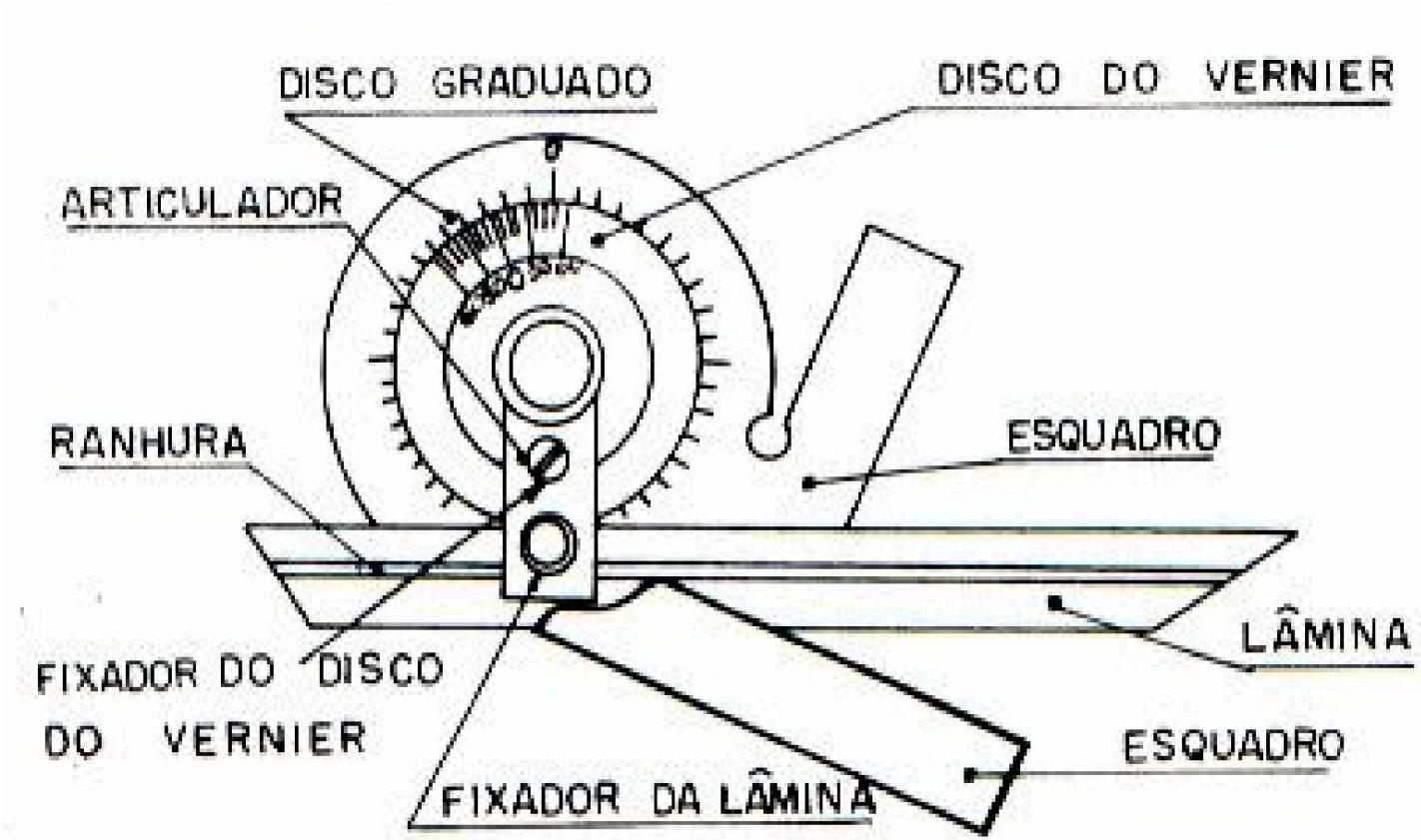
$$70^\circ + 20^\circ = 90^\circ$$



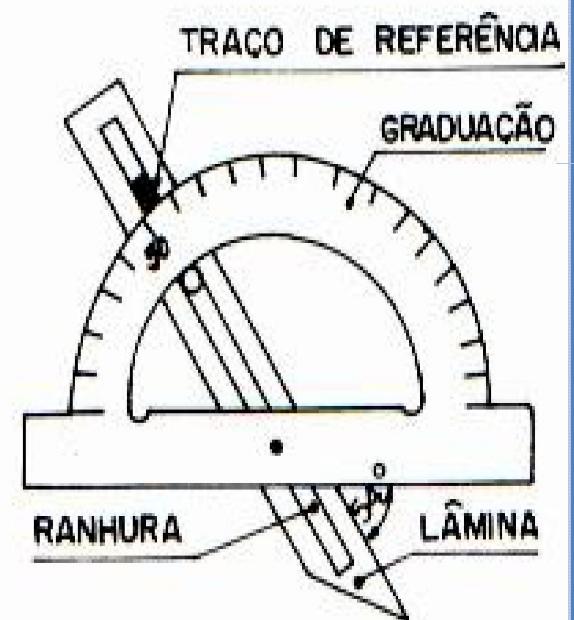
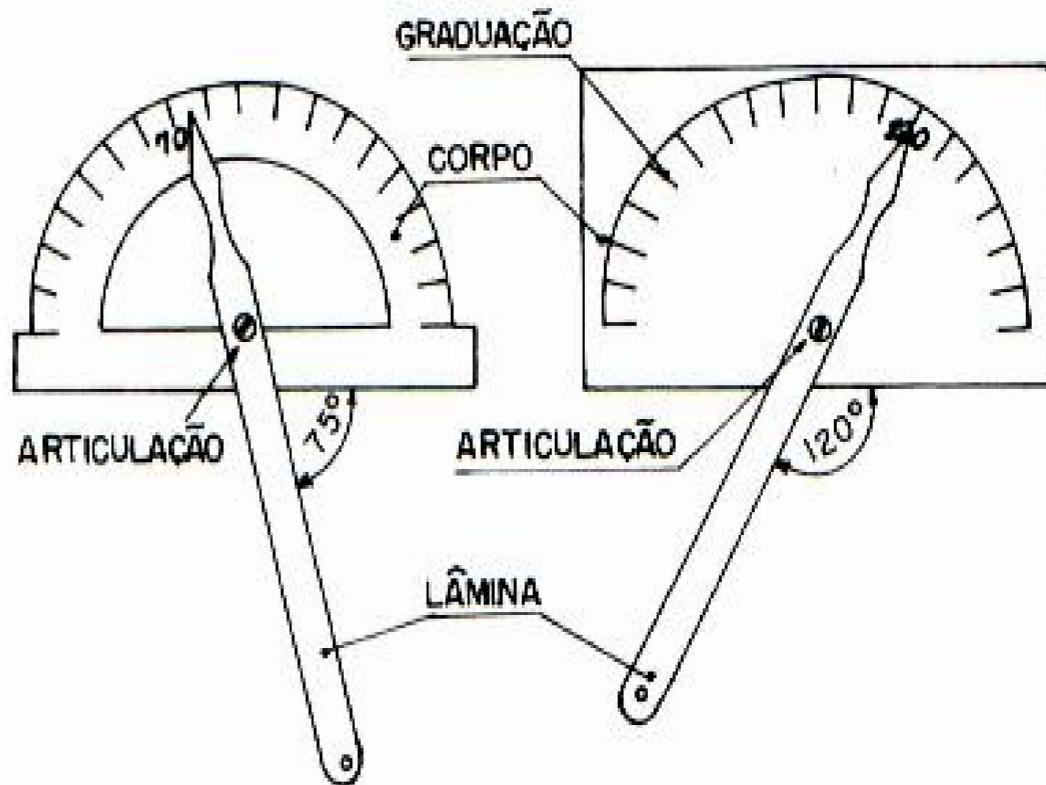
$$30^\circ + 150^\circ = 180^\circ$$



GONIÔMETRO

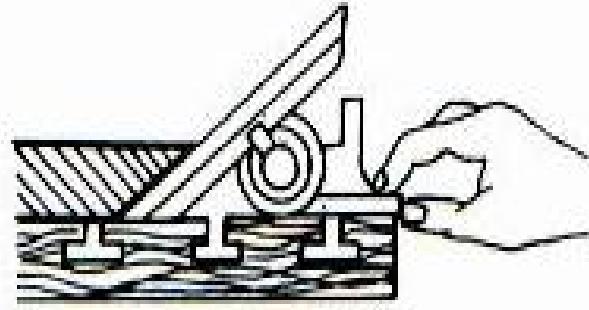
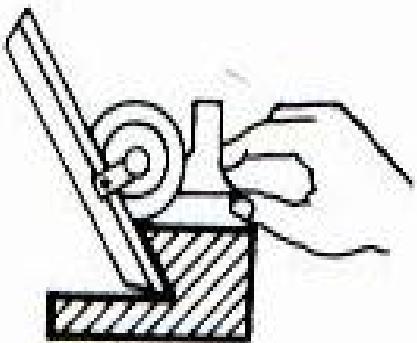
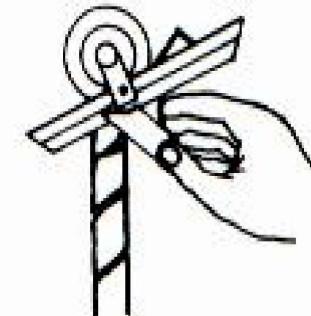
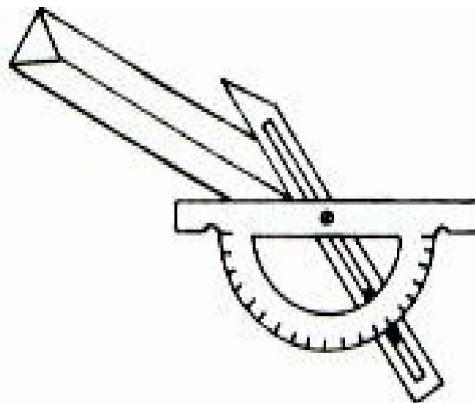
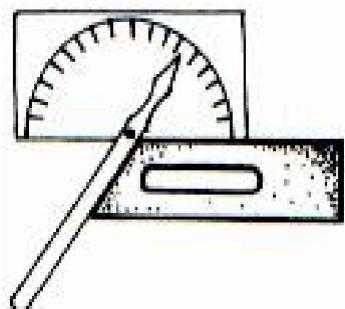


TIPOS DE GONIÔMETROS

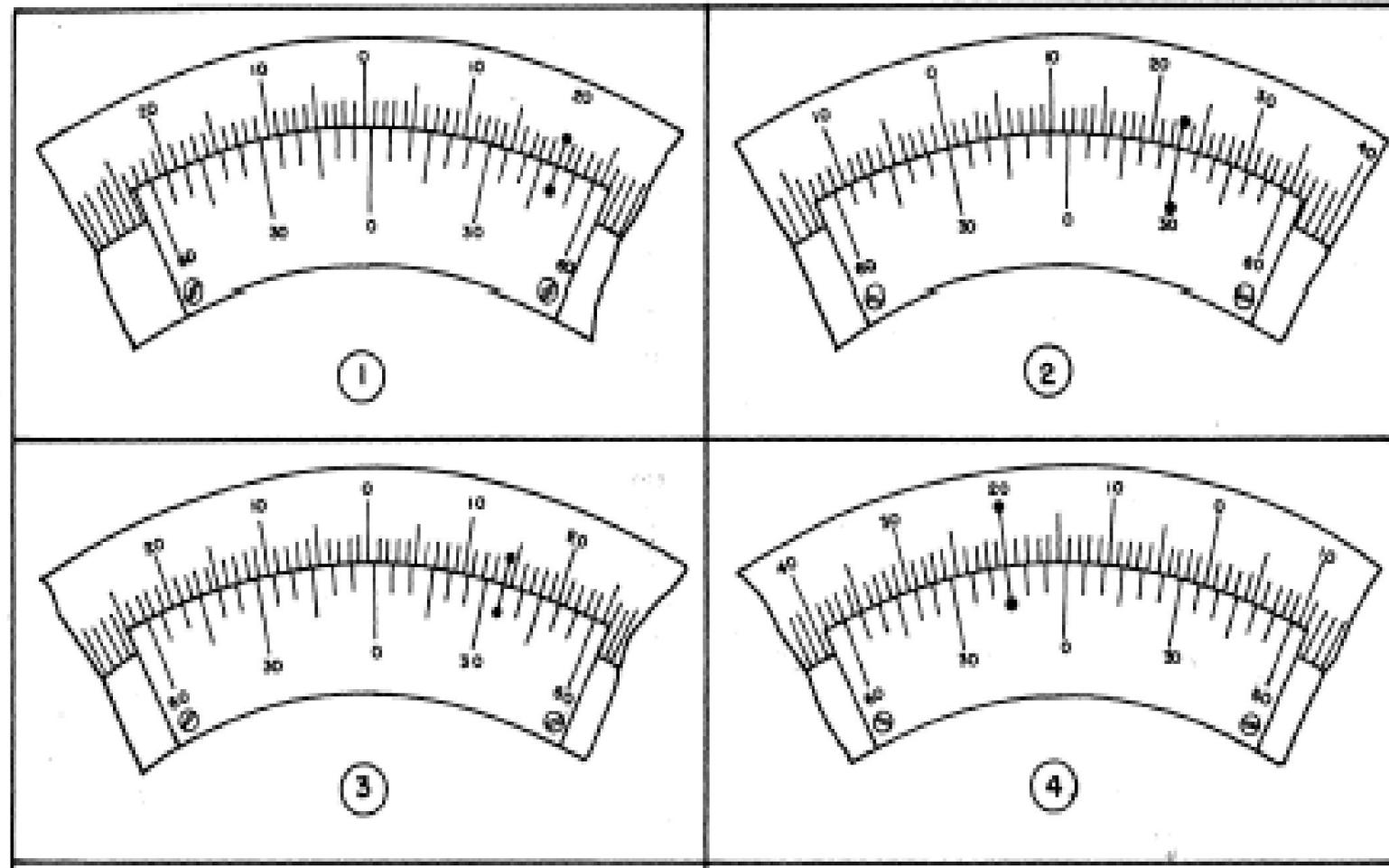


MEDIÇÃO COM GONIÔMETRO

19/08/08



Exercícios



RESPOSTAS

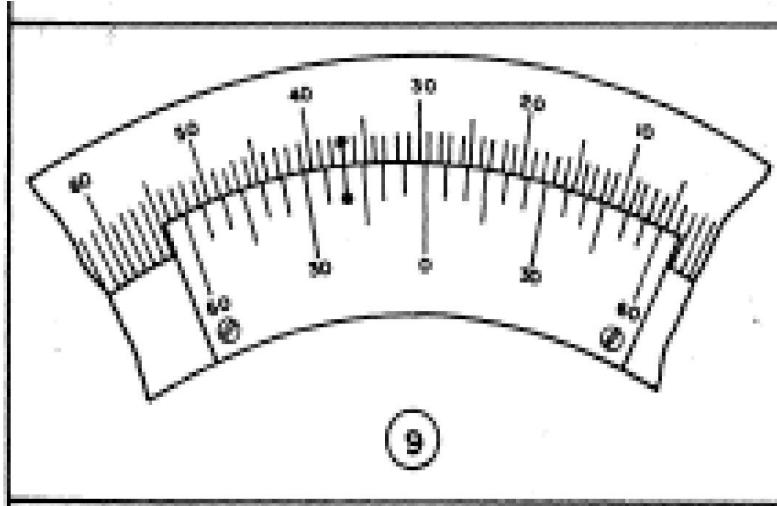
1

2

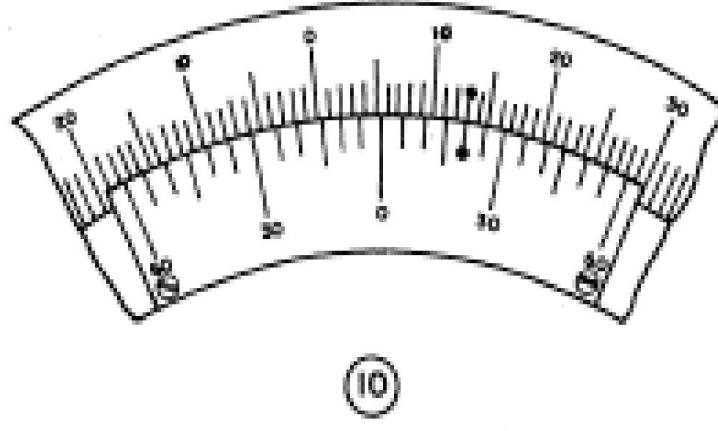
3

4

Exercícios



9



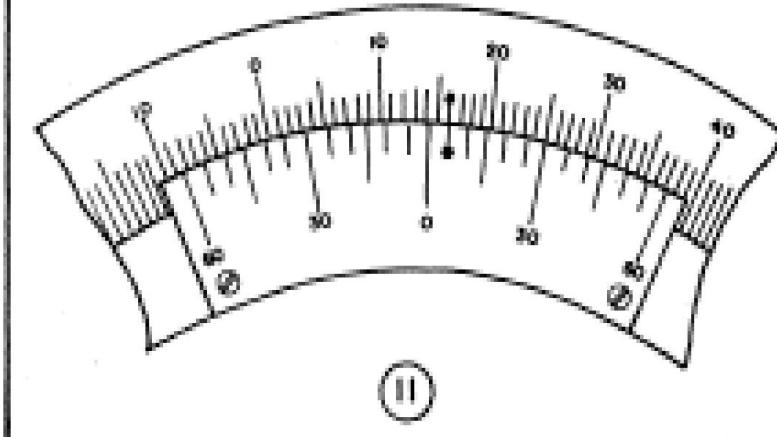
10

9

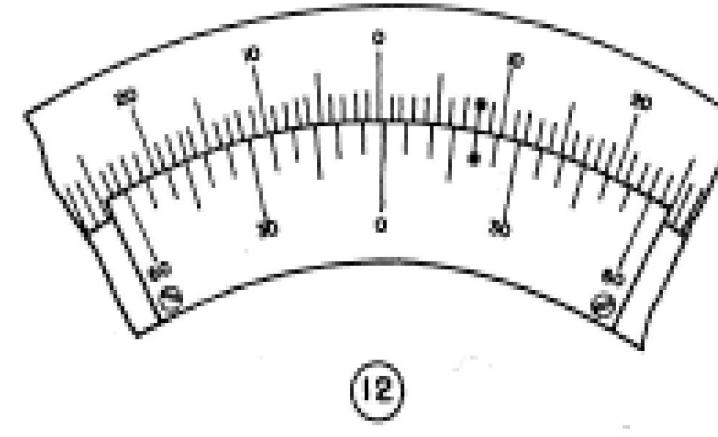
10

11

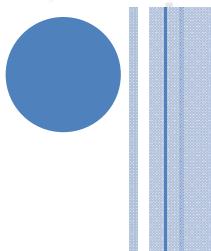
12



11



12



RELÓGIO COMPARADOR

19/08/08

- 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.

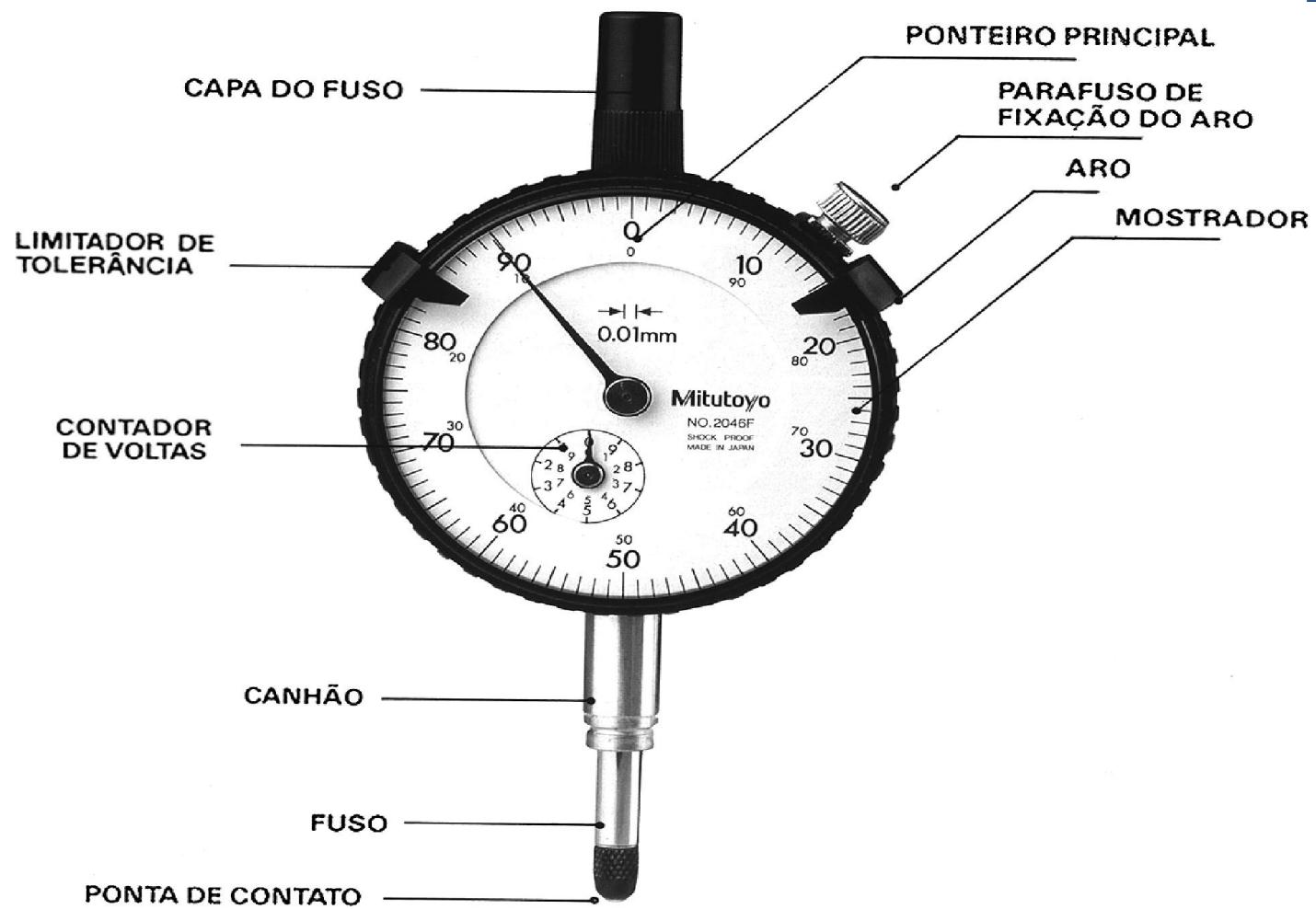
O comparador centesimal é um instrumento comum de medição por comparação. As diferenças percebidas nele pela ponta de contato são amplificadas mecanicamente e irão movimentar o ponteiro rotativo diante da escala.

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)

19/08/08

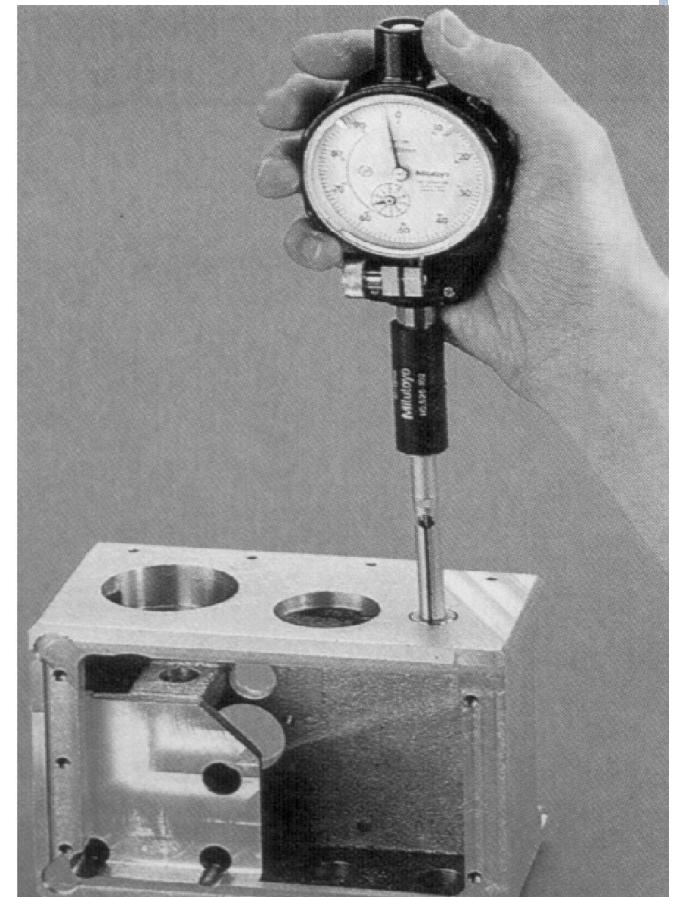
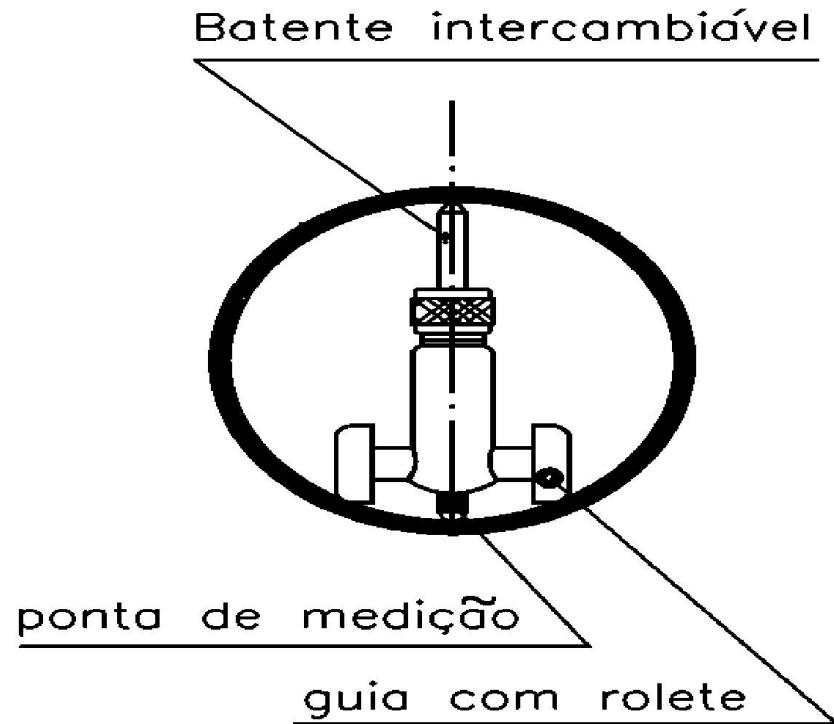
- Os relógios comparadores também podem ser utilizados para furos. Uma das vantagens de seu emprego é a constatação, rápida e em qualquer ponto, da dimensão do diâmetro ou de defeitos, como conicidade, ovalização etc.

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.



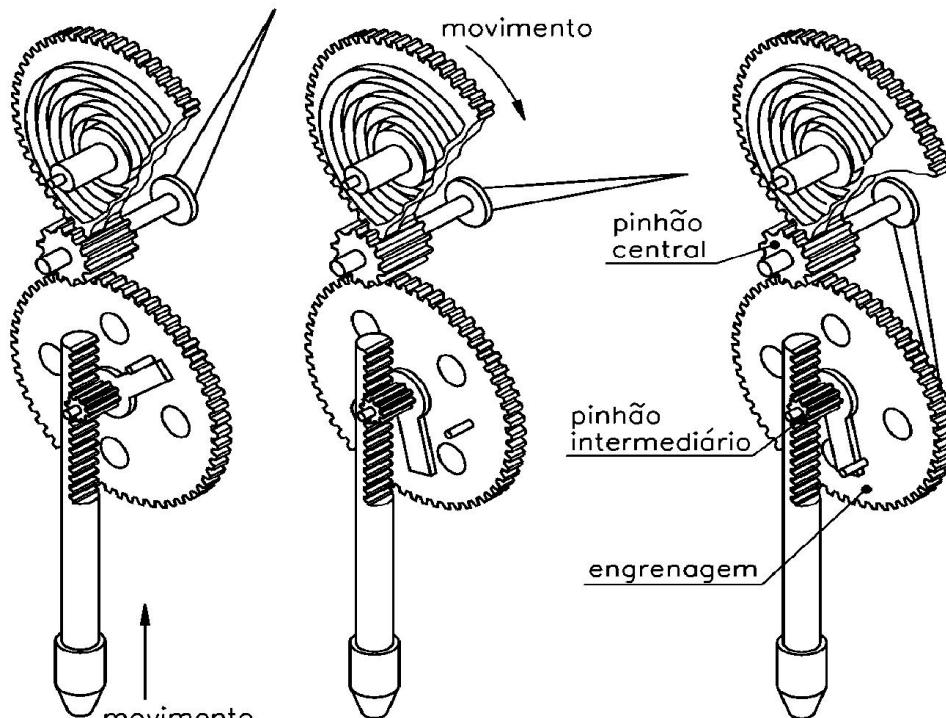
MECANISMO DE AMPLIFICAÇÃO

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

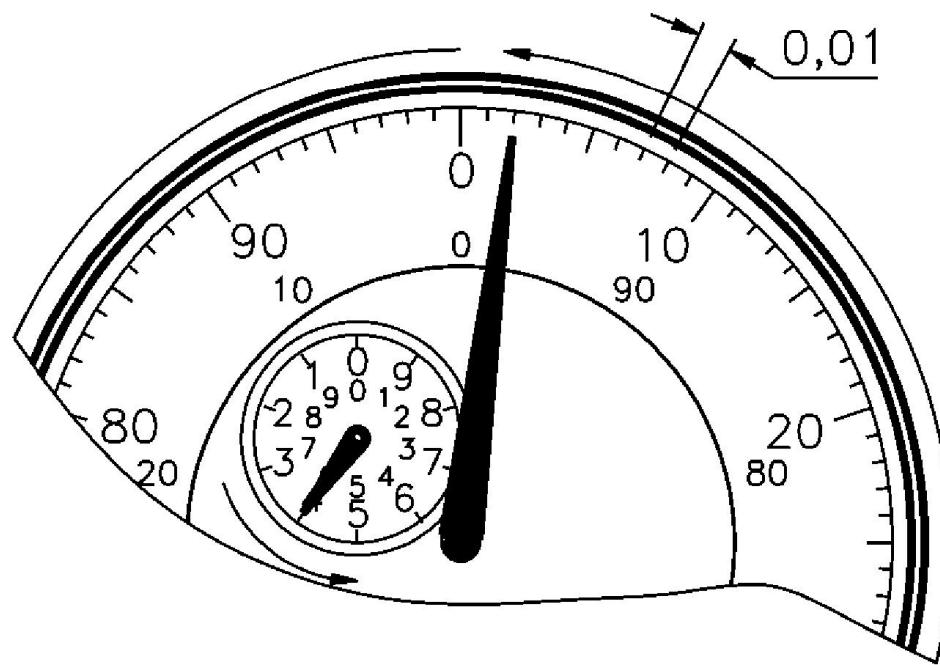
RELÓGIO COMPARADOR

- 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.



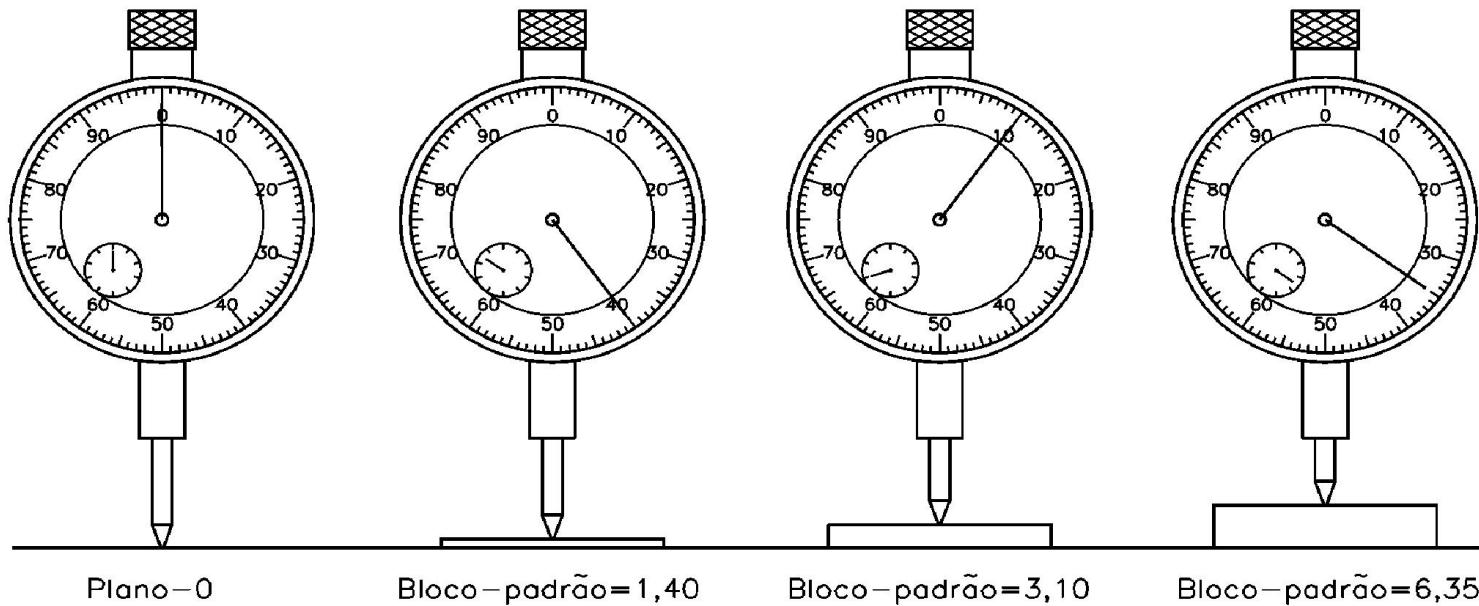
RELÓGIO COMPARADOR

- 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.

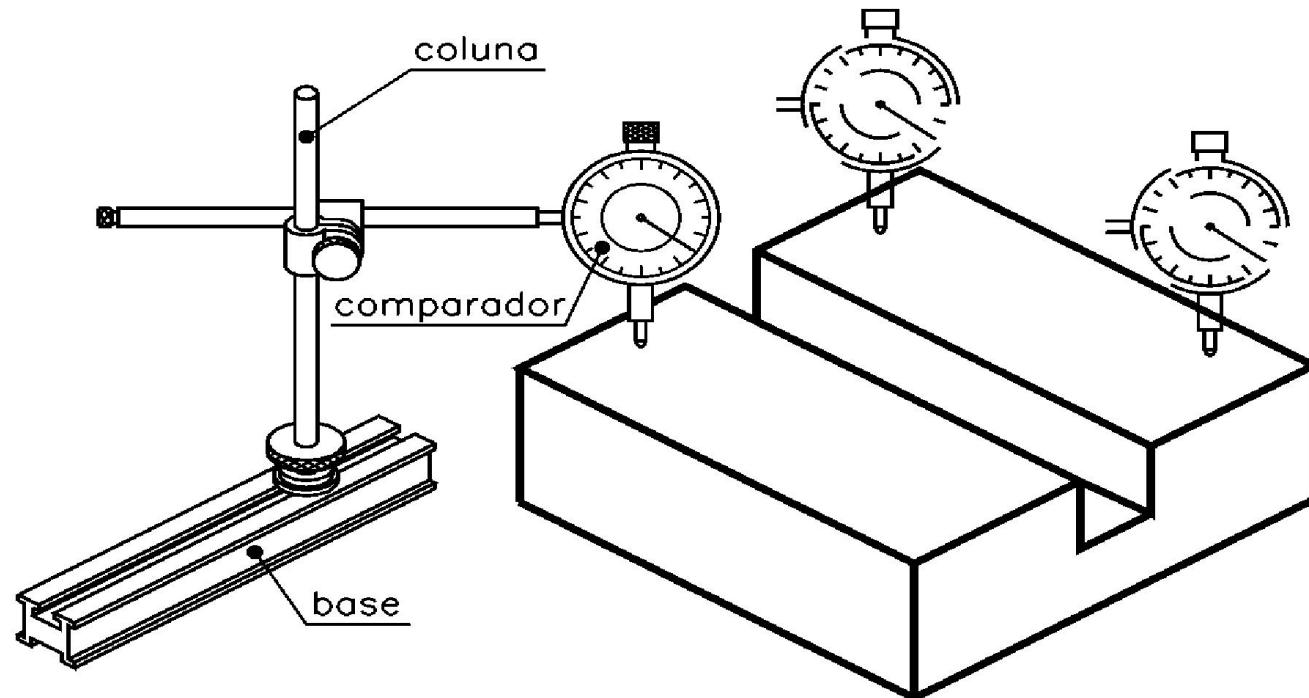


Observação: Antes de tocar na peça, o ponteiro do relógio comparador fica em uma posição anterior a zero. Assim, ao iniciar uma medida, deve-se dar uma pré-carga para o ajuste do zero.

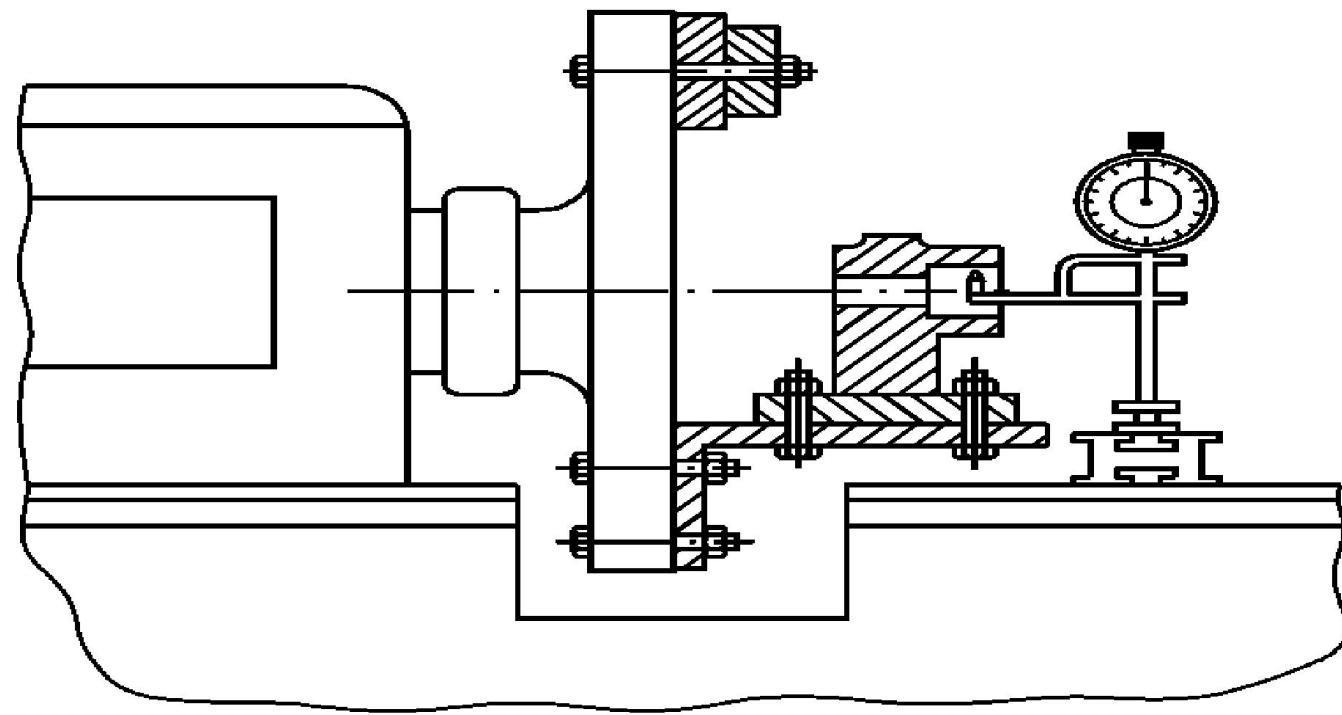
Colocar o relógio sempre numa posição perpendicular em relação à peça, para não incorrer em erros de medida.

APLICAÇÕES DOS RELÓGIOS COMPARADORES

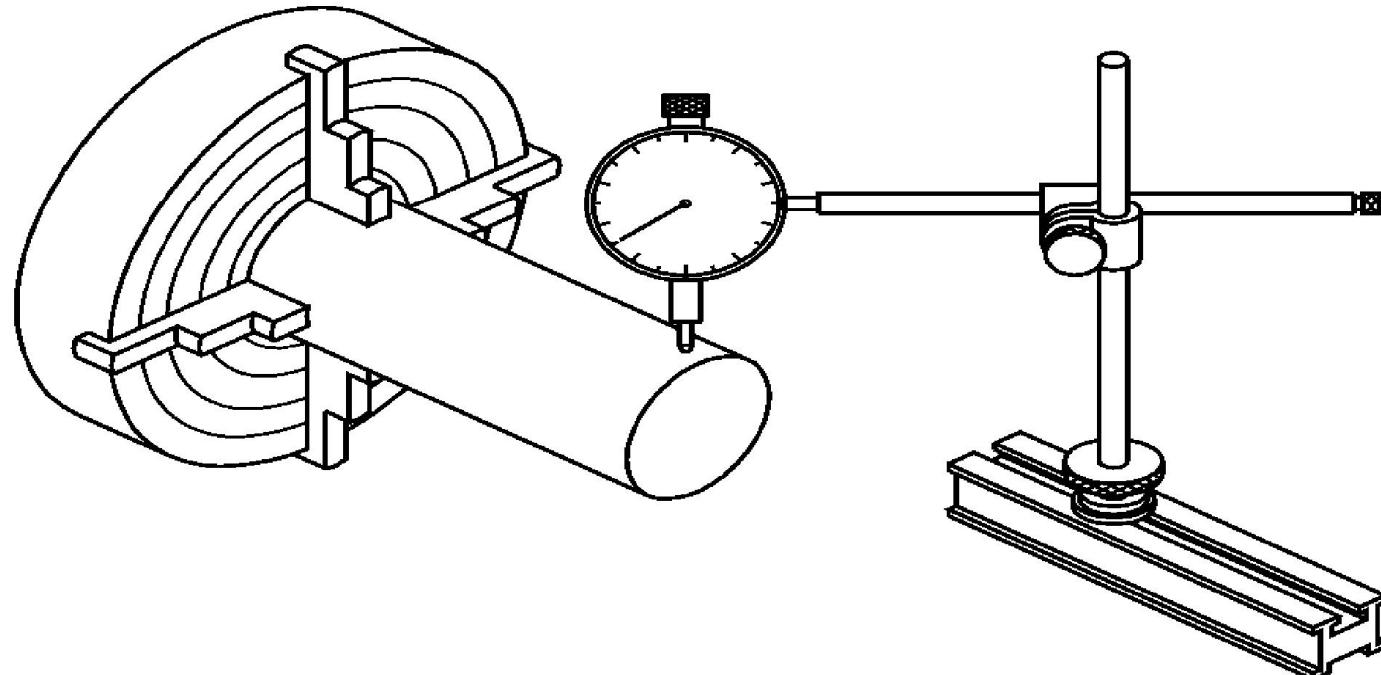
VERIFICAÇÃO DO PARALELISMO



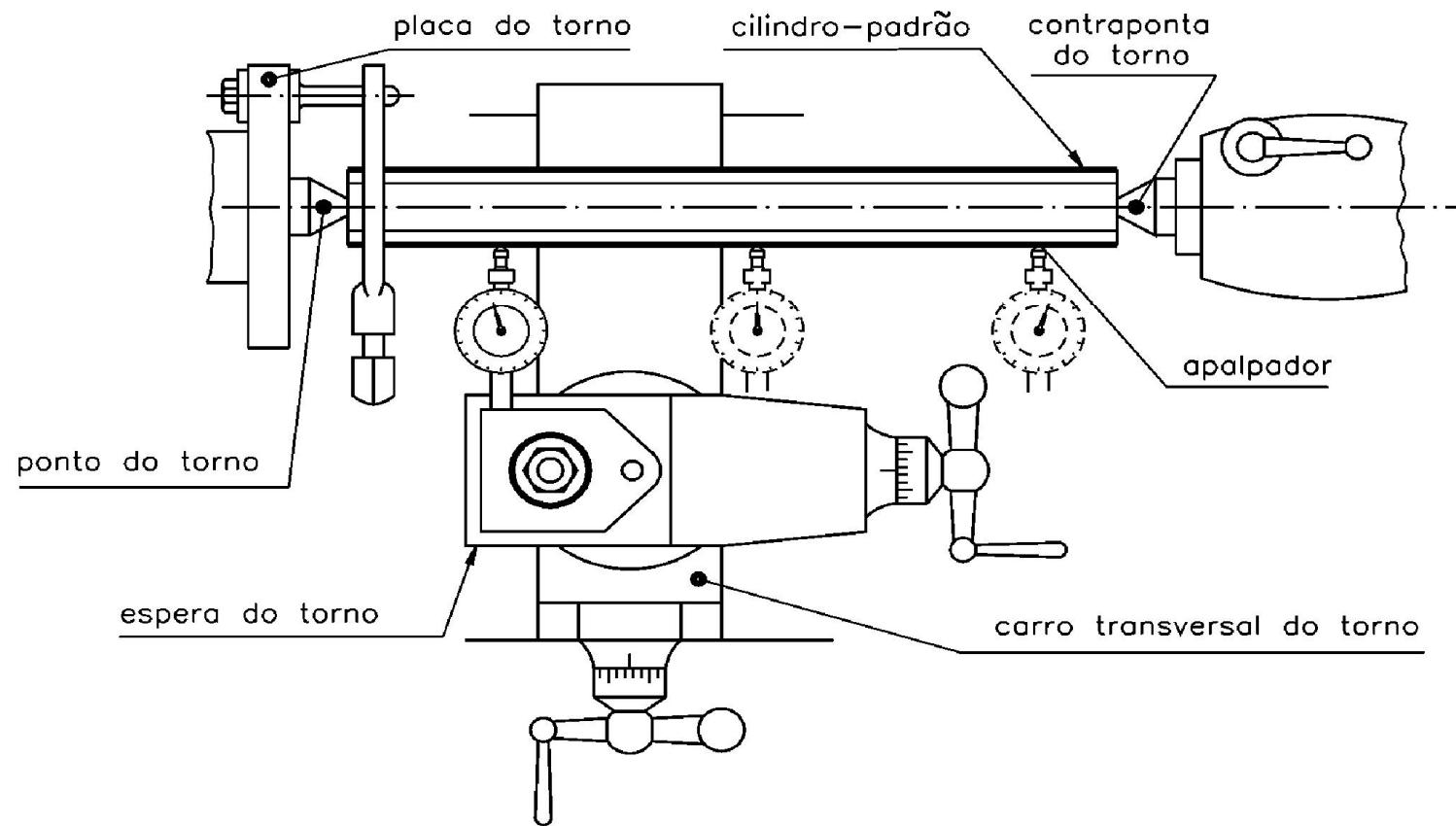
- VERIFICAÇÃO DE EXCENTRICIDADE DE PEÇA MONTADA NA PLACA DE UM TORNO



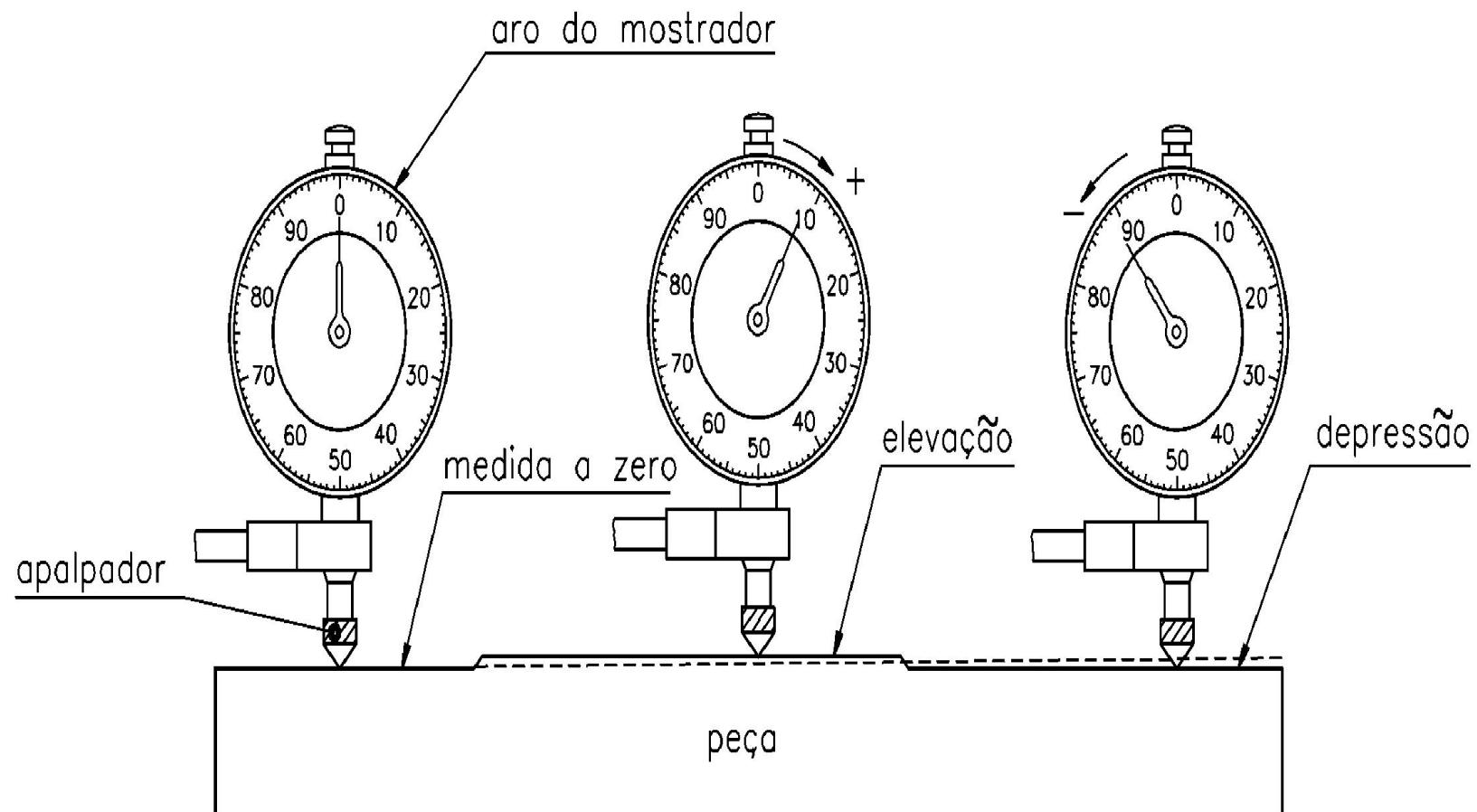
VERIFICAÇÃO DE CONCENTRIDADE



○ 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

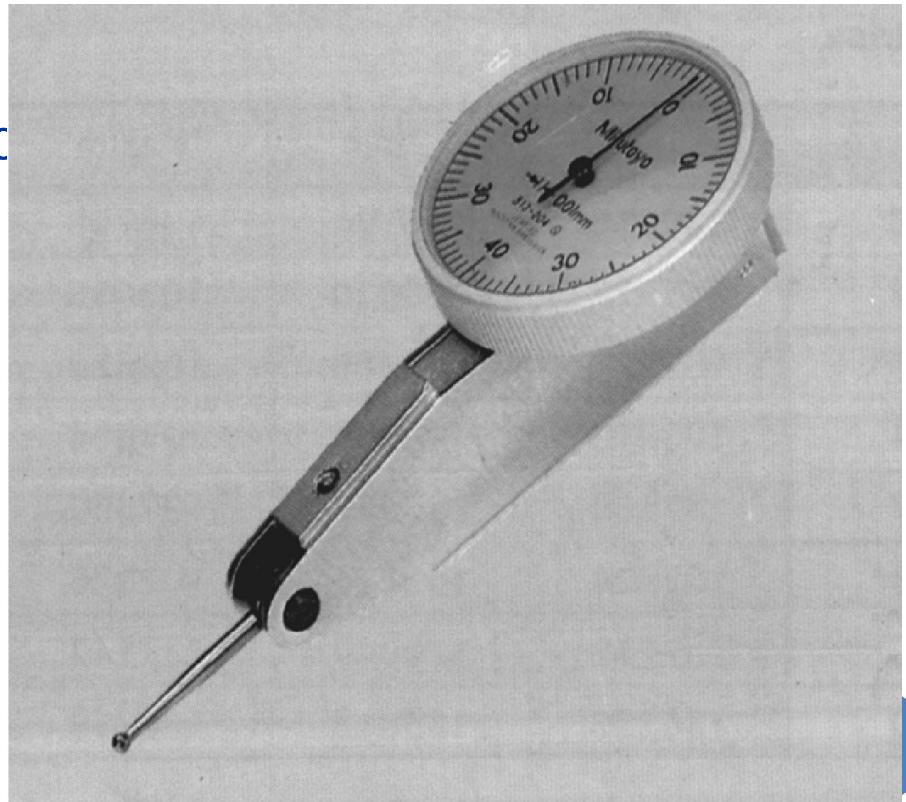
- É um dos relógios mais versáteis que se usa na mecânica. Seu corpo monobloco possui três guias que facilitam a fixação em diversas posições.
- Existem dois tipos de relógios apalpadores. Um deles possui reversão automática do movimento da ponta de medição; outro tem alavanca inversora, a qual:
 - Seleciona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

19/08/08

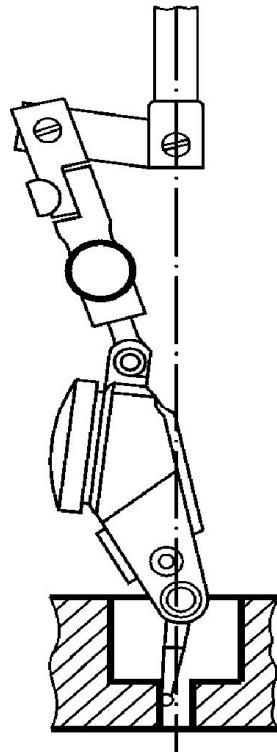
- Por sua enorme versatilidade, pode ser usado para grande variedade de aplicações, tanto na produção como na inspeção final.

Exemplos

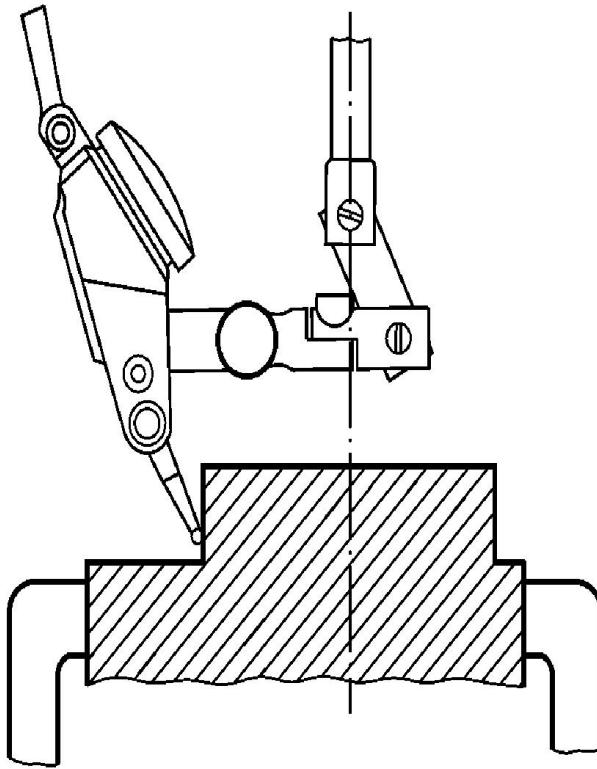
- Excentricidade de peças.
- Alinhamento e centragem de peças nas máquinas.
- Paralelismos entre faces.
- Medições internas.
- Medições de detalhes de difícil acesso.



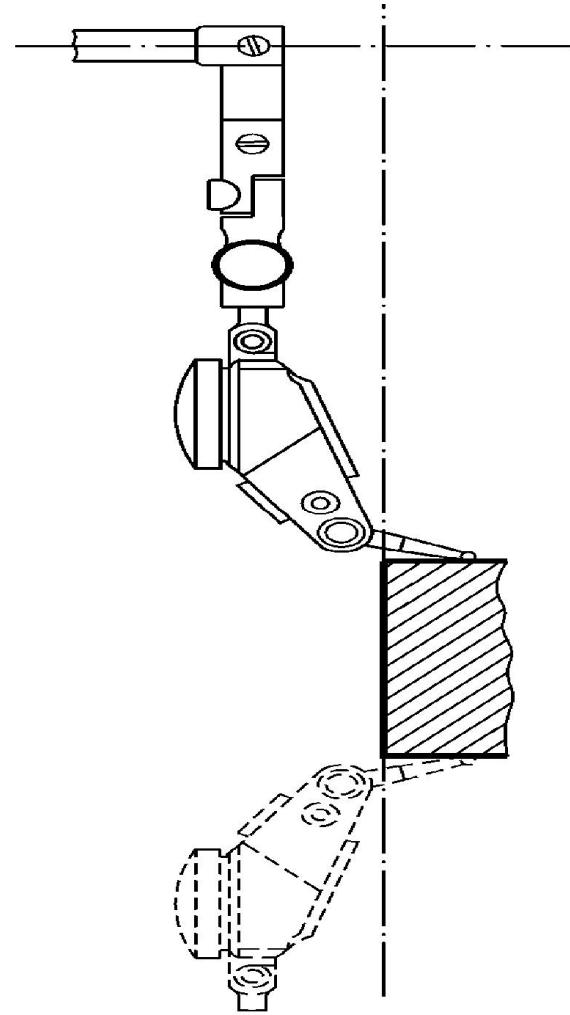
EXEMPLOS DE APLICAÇÃO



controles
internos



alinhamento e centragem
de peças nas máquinas



paralelismo entre
faces

RELÓGIO APALPADOR

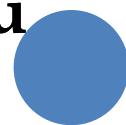
Conservação

- 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)

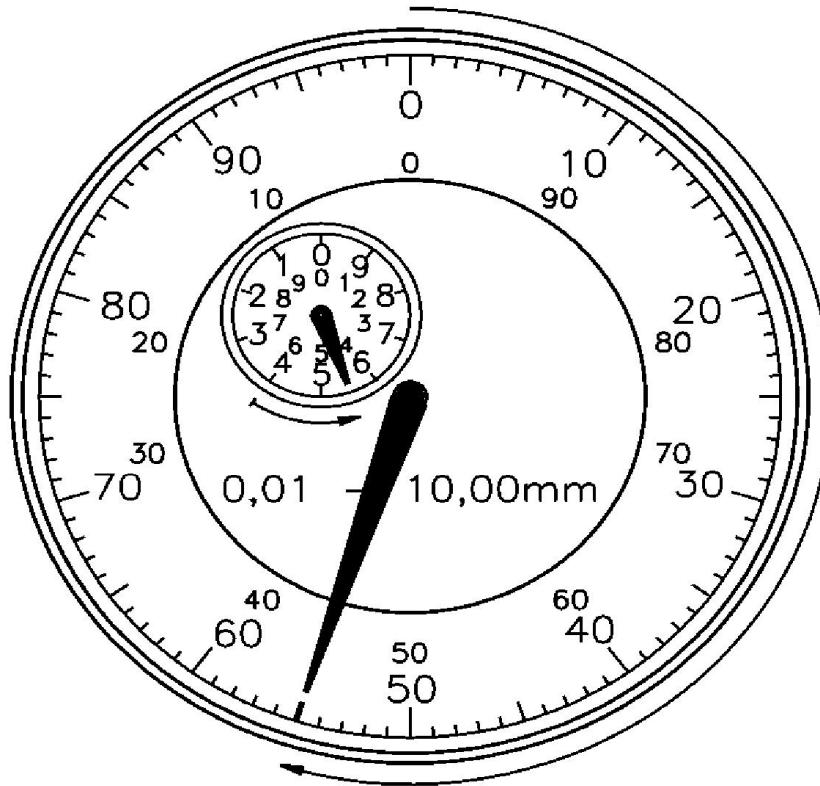
Observações

- 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)

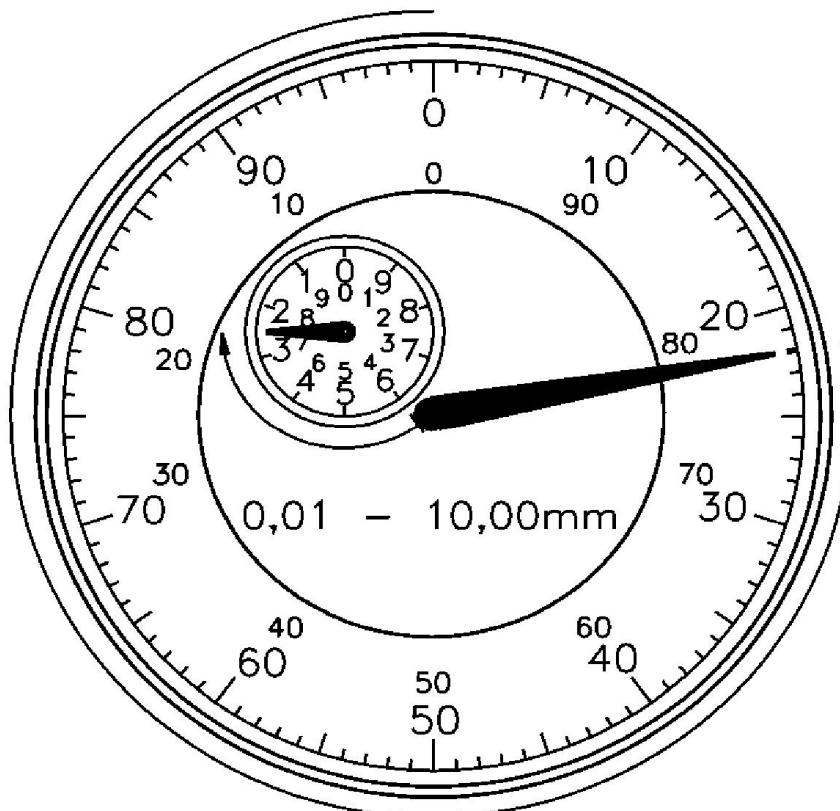


LEITURA: 1,55 mm



EXERCÍCIO

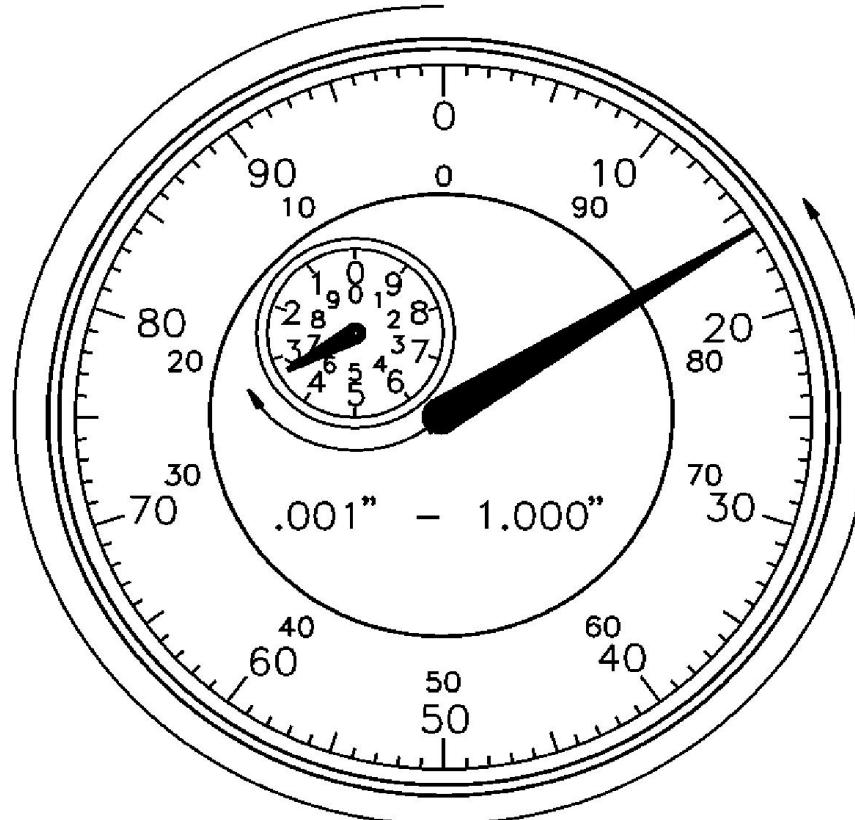
b)



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

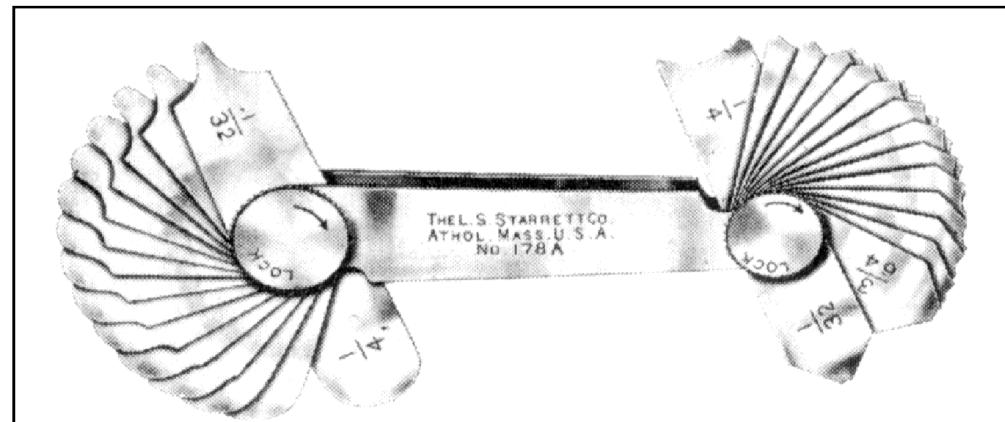
- Os gabaritos comerciais são encontrados em formatos padronizados. Temos, assim, verificadores de raios, de ângulo fixo para ferramentas de corte, escantilhões para rosca métrica e whithworth etc.



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 1" a 1".

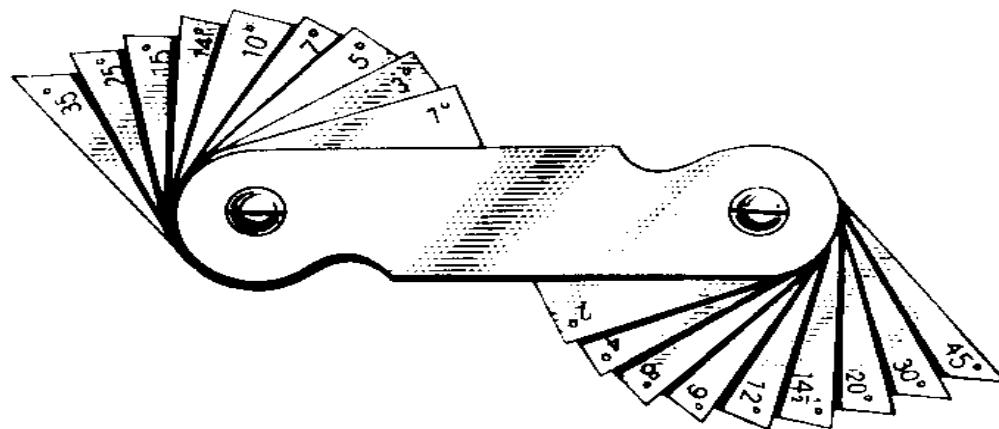
32 2



INST. DE VERIFICAÇÃO E CONTROLE

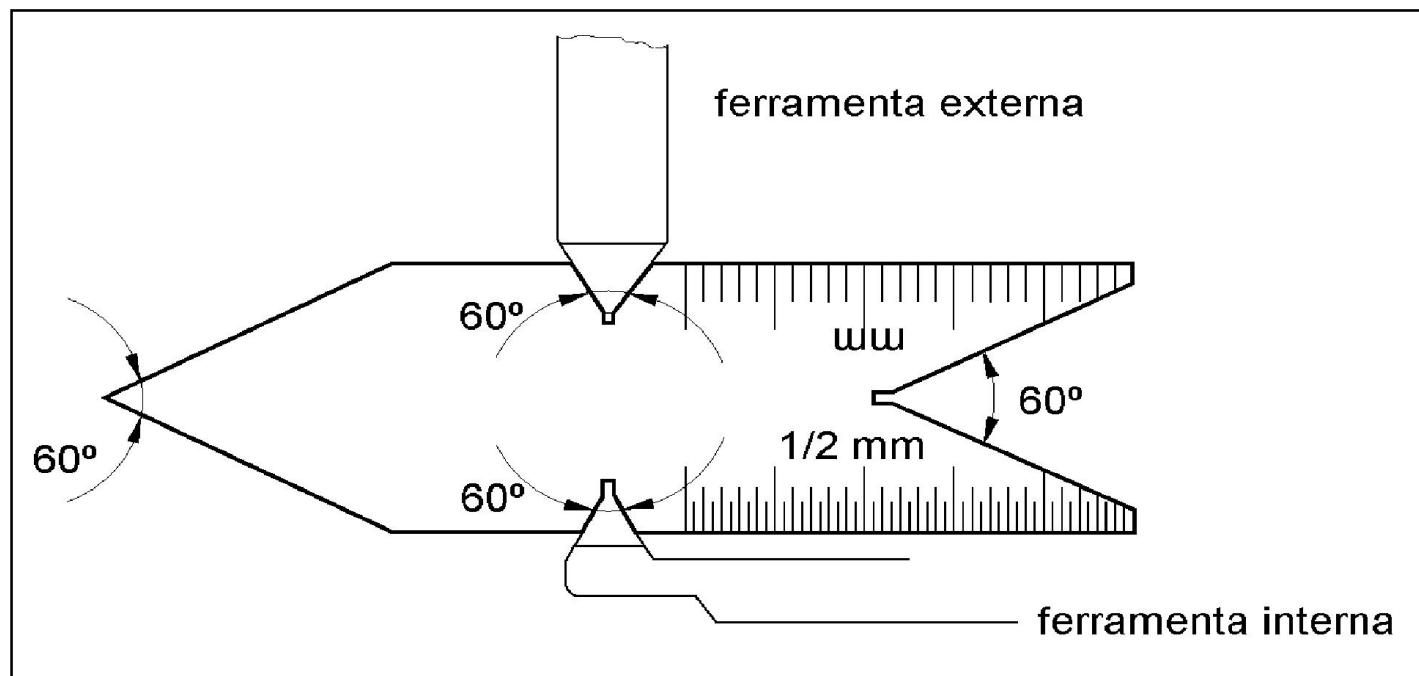
o Verificador de ângulos

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



ESCANILHÕES PARA ROSCAS MÉTRICA E WHITHWORTH

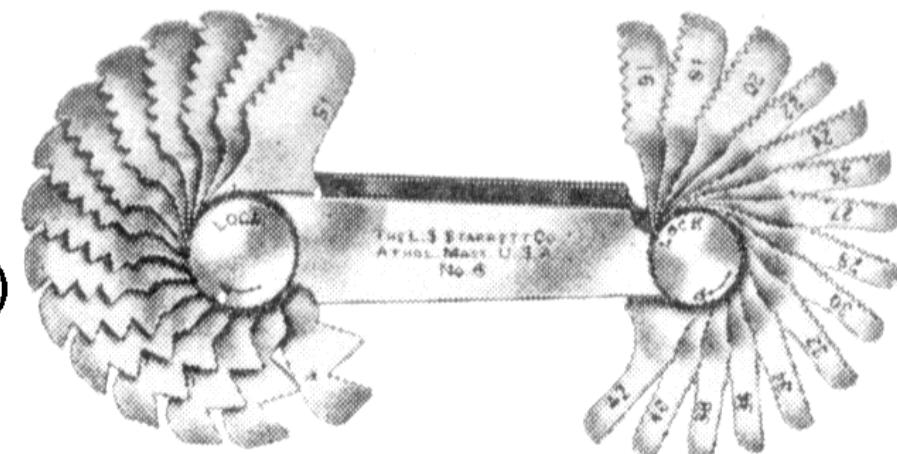
- Servem para verificar e posicionar ferramentas para roscar em torno mecânico.



VERIFICADOR DE ROSCA

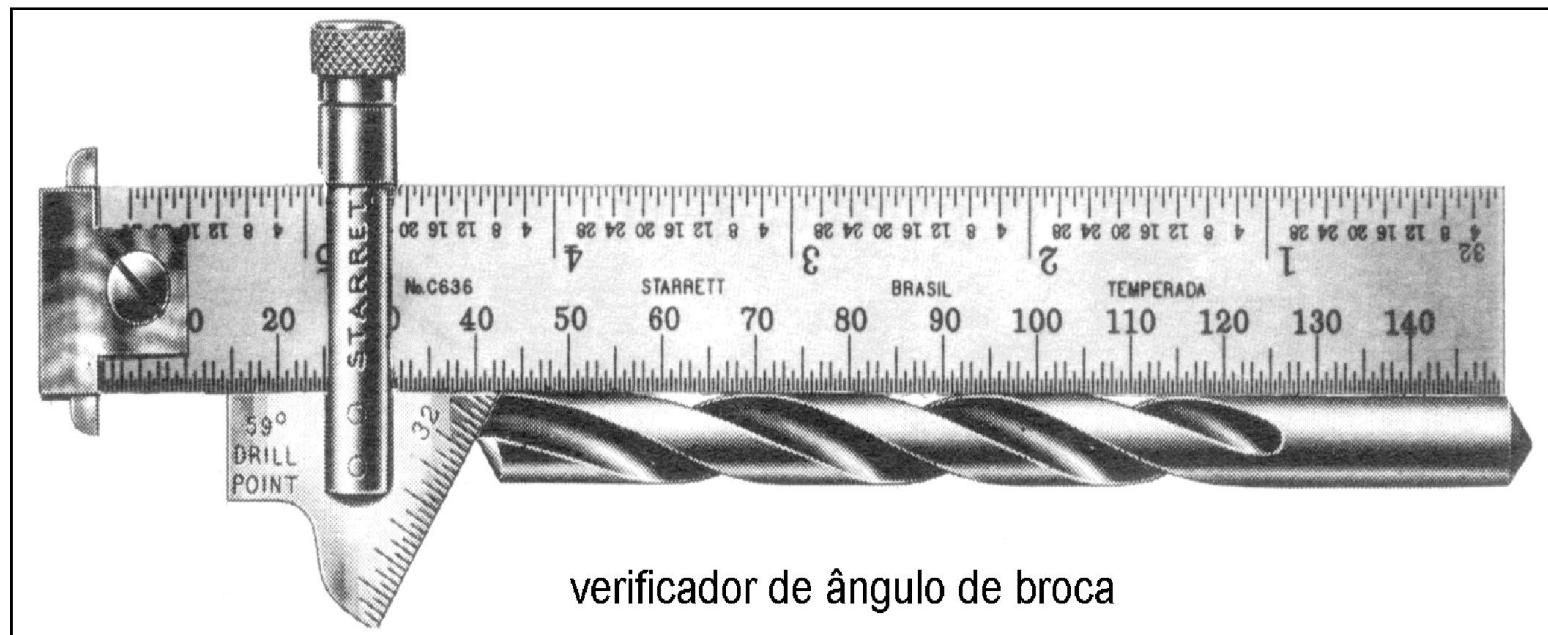
- Usa-se para verificar roscas em todos os sistemas.
- Em suas lâminas está gravado o número de fios por polegada ou o passo da rosca em milímetros.

calibrador de roscas
(passo em milímetros)



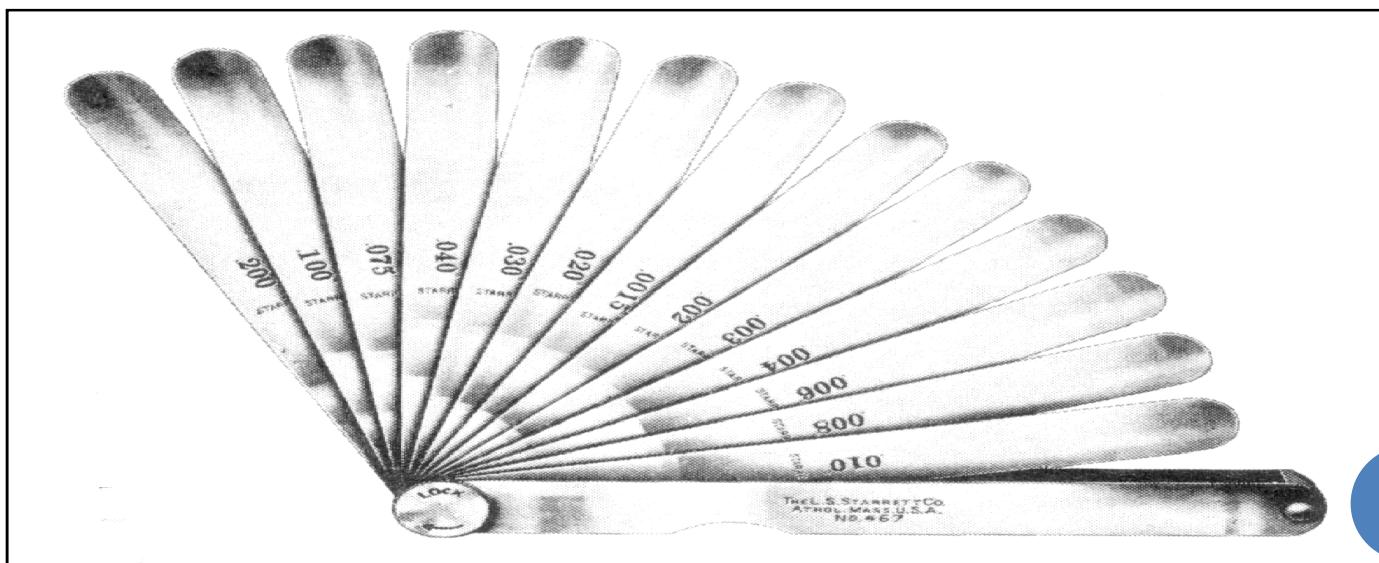
VERIFICADOR DE ÂNGULO DE BROCA

- 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.

