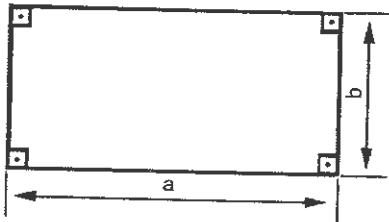


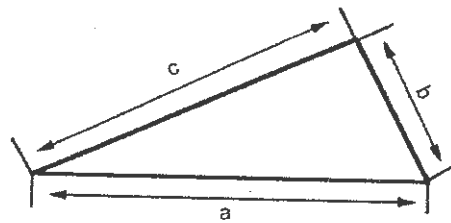
UNIDADES DE MEDIDAS

MEDIDAS DE PERÍMETRO

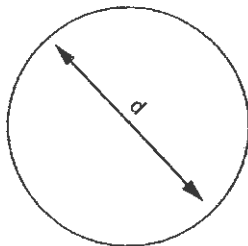
São as medidas do contorno de uma forma geométrica. As mais usuais são: metro, polegada, pé, etc. O cálculo do perímetro é feito da seguinte forma:



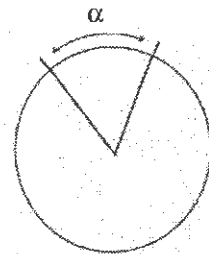
$$P = a + b$$



$$P = a + b + c$$



$$P = d \cdot \pi$$



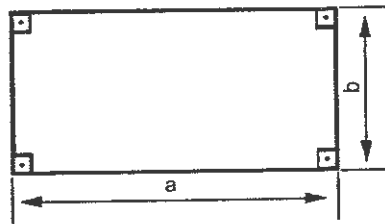
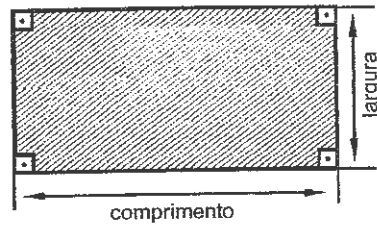
$$\text{arco} = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

MEDIDAS DE ÁREA

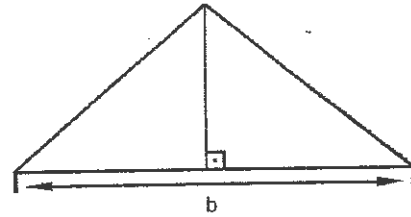
São as medidas tomadas de um corpo qualquer, nas quais são consideradas duas dimensões, ou seja, comprimento e largura resultando no cálculo da área. As unidades mais usuais são: m², pol², pé², etc.

Cálculo da área é feito da seguinte forma:

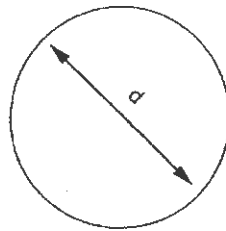
Área = comprimento x largura



$$A = a \cdot b$$



$$A = \frac{a \cdot b}{2}$$



$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{ou} \quad A = r^2 \cdot \pi$$

EXEMPLO

Um compartimento de uma casa com 4 m de largura por 6 m de comprimento, possui uma superfície de:

$$\text{Área} = 6 \text{ m} \times 4 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 24 \text{ m}^2$$

Portanto, a superfície é igual a 24 m².

MEDIDAS DE VOLUME

Volume é o espaço físico ocupado por uma figura geométrica, no qual são consideradas três dimensões: o comprimento, a largura e a altura.

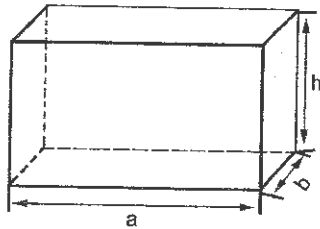
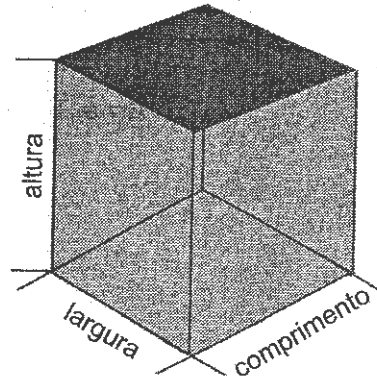
As unidades de medida mais usuais são: litro, m^3 , pol^3 , etc.

$$1m^3 = 1\,000 \text{ litros}$$

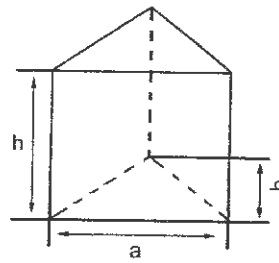
$$1dm^3 = 1 \text{ litro}$$

O cálculo do volume é feito da seguinte forma:

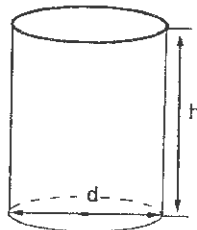
$$\text{Volume} = \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{altura}$$



$$V = a \cdot b \cdot h$$



$$A = \frac{a \cdot b \cdot h}{2}$$



$$V = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot h}{4}$$

ou

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot h$$

Exemplo

Um recipiente com 4 m de comprimento, 2 m de largura e 2 m de altura, possui um volume de:

$$\text{Volume} = 4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$$

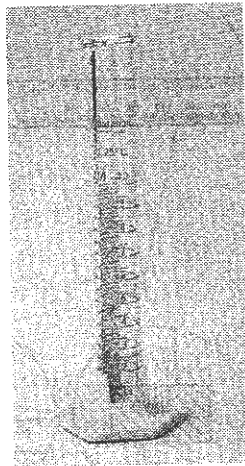
$$\text{Volume} = 16 \text{ m}^3$$

Portanto, a capacidade do recipiente é de 16 m³.

MEDIDA DE VOLUME

• PROJETAS GRADUADAS

As projetas podem ser utilizadas para medição de volume. Como regra geral ela deve estar seca e limpa. A posição do fluido a ser comparada com a escala é a parte mais baixa do menisco.



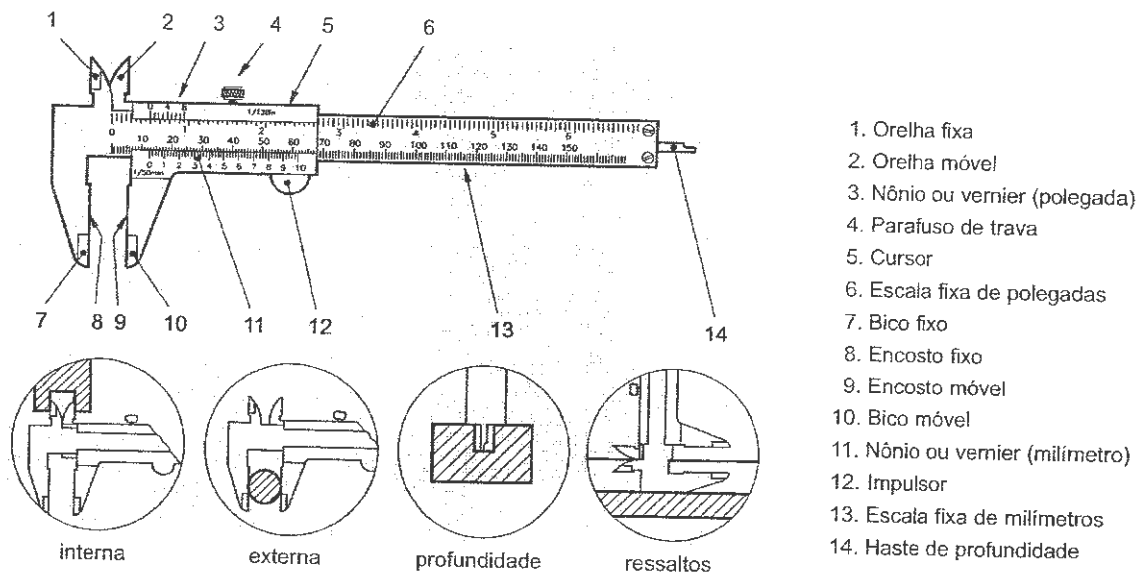
NOTA

Algumas instruções especiais podem ser exigidas conforme o fabricante do equipamento.

PAQUÍMETRO

O paquímetro, é um instrumento de precisão usado para medição de dimensões externas, internas, profundidades e ressaltos.

O instrumento compõe-se basicamente de uma régua graduada sobre a qual corre um cursor.



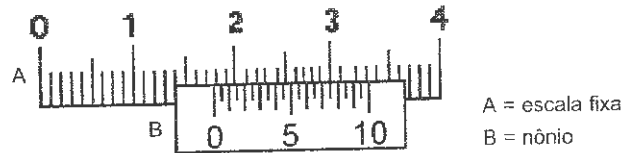
Os paquímetros encontram-se com diversas escalas, as quais qualificam o grau de precisão de cada instrumento.

Existem paquímetros com precisão de :



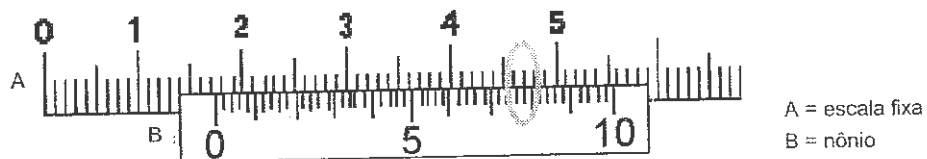
- 0,1mm, quando o nônio (B) possuir 10 divisões, ou seja, 1mm da escala fixa (A) dividido por 10 = 0,1mm de precisão

- A medição indicada na escala (A) é de 17mm, e mais uma fração de milímetros, que podemos ler se observarmos com qual o valor que a escala do nônio (B) coincidiu com a escala fixa (A), no nosso temos a medida de 17,7mm, pois o 7º traço coincidiu com a escala fixa (A)



- 0,05mm, quando o nônio (B) possuir 20 divisões, ou seja, 1mm da escala fixa (A) dividido por 20 = 0,05mm de precisão

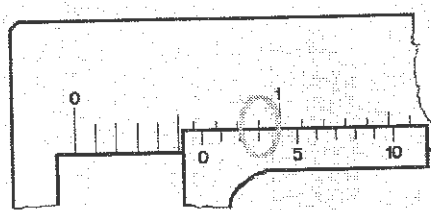
- A medição indicada na escala (A) é de 17mm, e mais uma fração de milímetros, que podemos ler se observarmos com qual o valor que a escala do nônio (B) coincidiu com a escala fixa (A), no nosso temos a medida de 17,75mm, pois o 15º traço coincidiu com a escala fixa (A) .



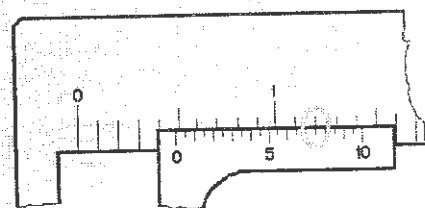
- 0,02mm, quando o nônio (B) possuir 50 divisões, ou seja, 1mm da escala fixa (A) dividido por 50 = 0,02mm de precisão

- A medição indicada na escala (A) é de 17mm, e mais uma fração de milímetros, que podemos ler se observarmos com qual o valor que a escala do nônio (B) coincidiu com a escala fixa (A), no nosso temos a medida de 17,78mm, pois o 34º traço coincidiu com a escala fixa (A)

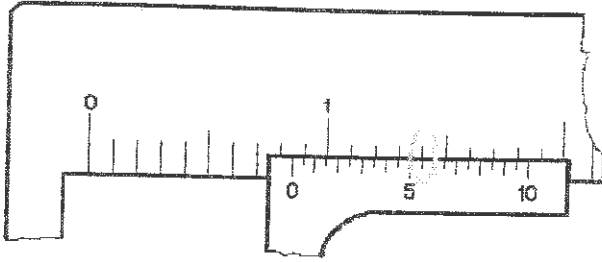
EXERCÍCIOS DE LEITURA DE MEDIDAS



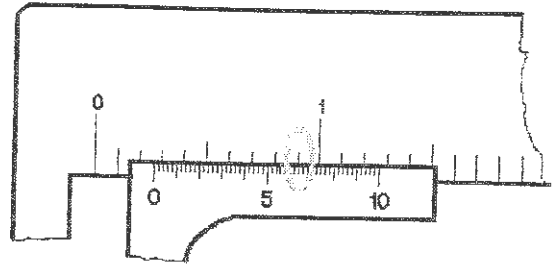
Resposta: _____



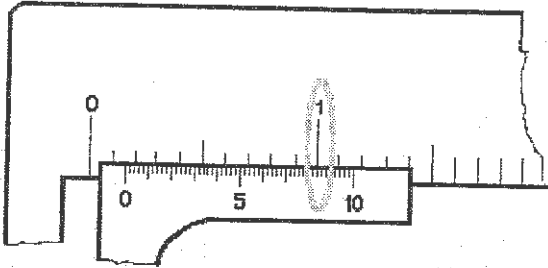
Resposta: _____



Resposta: _____



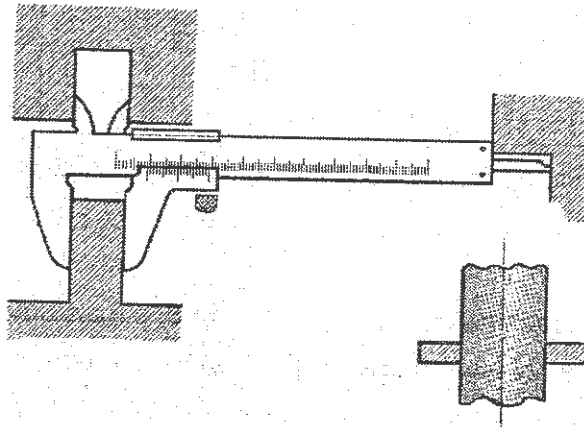
Resposta: _____



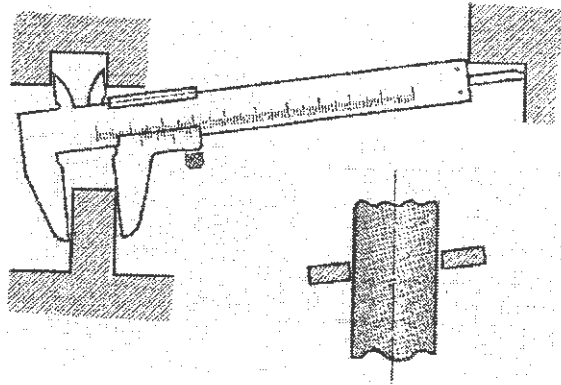
Resposta: _____

MEDIÇÃO CORRETA COM PAQUIMETRO

CORRETO

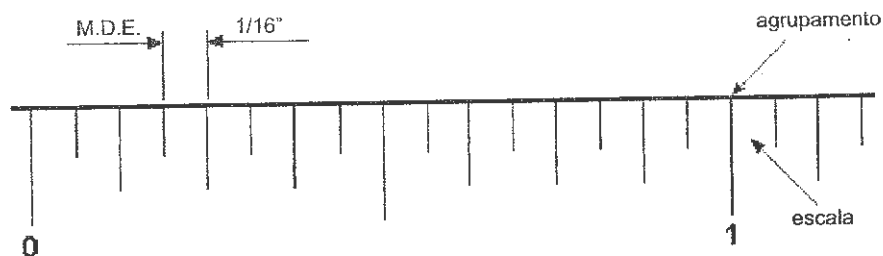


INCORRETO

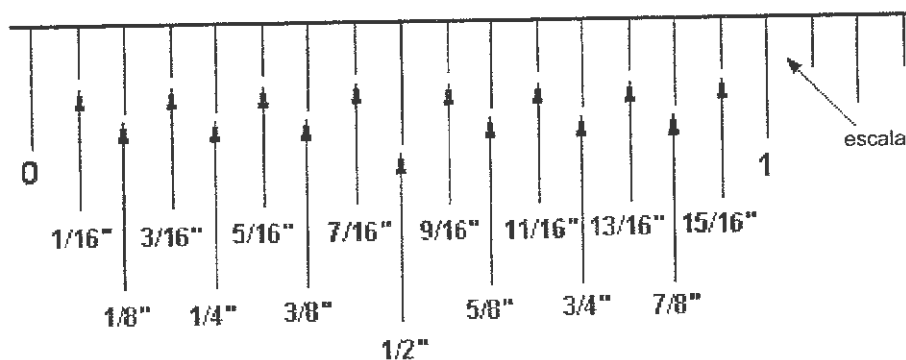


ESCALA DO PAQUÍMETRO EM POLEGADA FRACIONÁRIA

A escala do paquímetro fracionária é dividida em partes iguais de $1/16$ avos de polegada. Para facilitar a leitura da medida, existem agrupamentos de polegada em polegada.

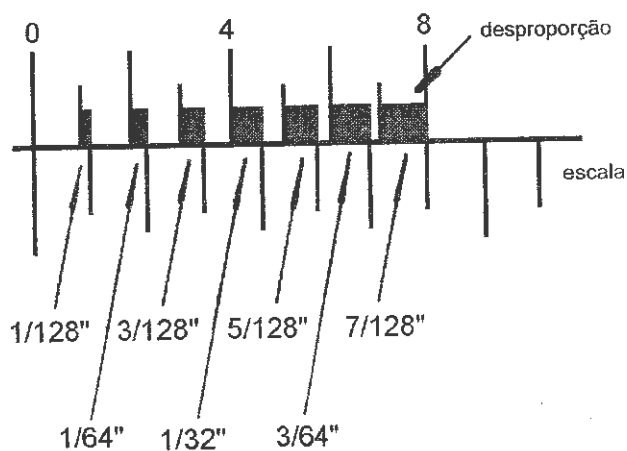


EXEMPLOS DE LEITURA DA ESCALA

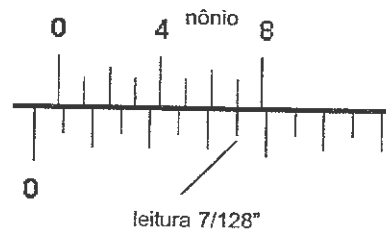
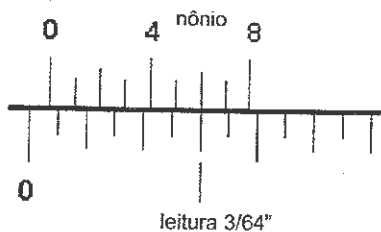
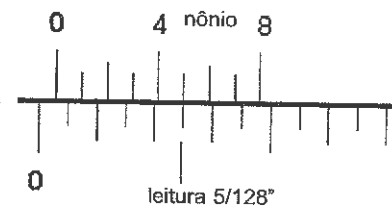
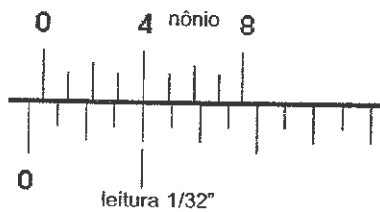
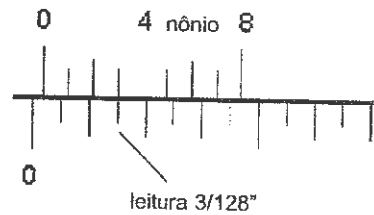
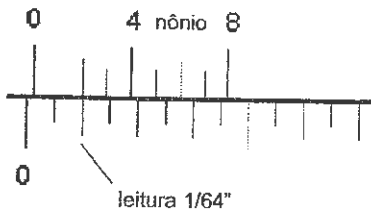
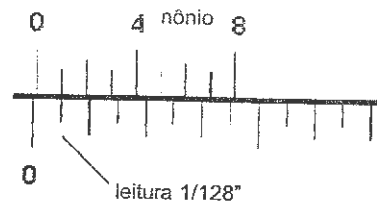
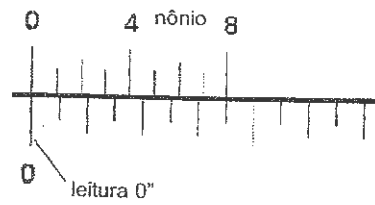


NÔNIO DO PAQUÍMETRO EM POLEGADA FRACIONÁRIA

O nônio do paquímetro em polegada fracionária é composto de oito divisões desproporcionadas em relação à escala. Tal divisão permite a leitura desde $7/128$ (sete centos e vinte e oito avos de polegada).



LEITURA DO PAQUÍMETRO EM POLEGADA FRAZIONÁRIA

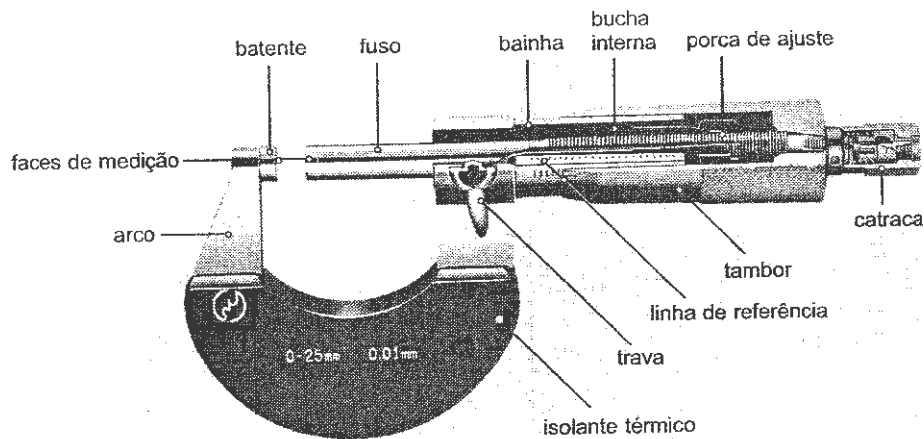


CUIDADOS COM O PAQUÍMETRO

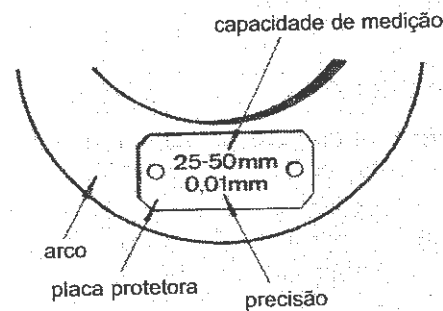
- Limpar bem o paquímetro antes e depois do uso do mesmo, a fim de evitar que qualquer tipo de sujeira fique depositada em suas superfícies. Principalmente nas superfícies de medição e contato da régua com o cursor.
- Não forçar o paquímetro, ao colocá-lo ou retirá-lo da peça que está sendo medida. Usar sempre uma pressão de medição apropriada e constante.
- Evitar derrubar o instrumento no chão, assim como utilizar os bicos de medição como compasso ou chave de inglesa.
- Manter ou guardar o instrumento em seu respectivo estojo e colocá-lo em lugar seco e protegido de influência direta do calor ou sol.

MICRÔMETRO

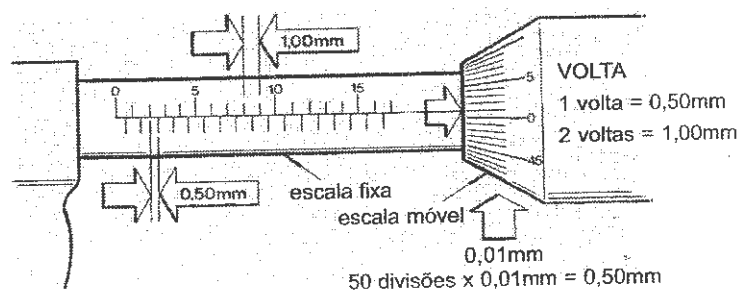
O nome do instrumento deriva de sua capacidade de medir dimensões de natureza micrométrica, sendo portanto um instrumento mais preciso que o paquímetro.



Em micrômetros nós encontramos marcações na placa protetora ou mesmo logo abaixo do fixador como mostra a figura anterior. Estas indicações correspondem:



A leitura da medida num micrômetro externo em milímetros é relativamente simples, porém, a prática tem demonstrado que os erros mais comuns de leitura ocorrem na escala dupla do cilindro. Por esta razão devemos identificar os valores de cada escalas.

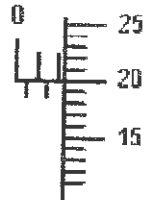


Exemplos de leitura de um micrômetro convencional com as seguintes características técnicas:

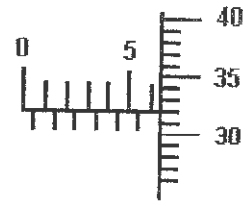
- capacidade de medição 0 a 25mm
- menor divisão de escala fixa 0,5mm
- total de divisões da escala móvel 50
- aproximação 0,01mm



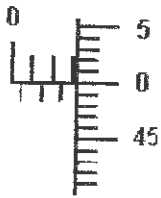
1,98mm



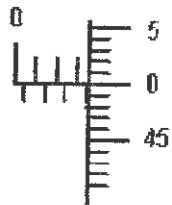
2,20mm



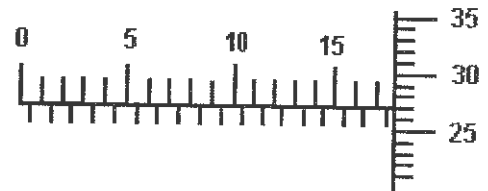
6,32mm



3,00mm



3,50mm



17,77mm

APROXIMAÇÃO

A aproximação do micrômetro convencional é calculada dividindo-se a menor divisão da escala fixa pelo número de divisões da escala móvel.

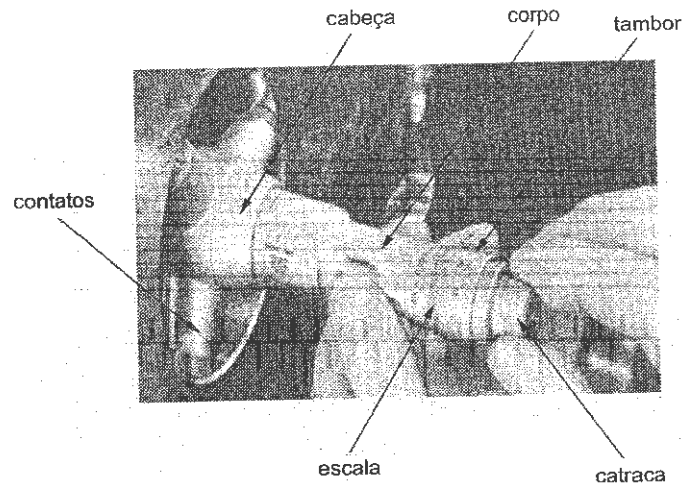
$$A = \frac{M.D.E}{T.D.T}$$

$$A = \frac{0,5\text{mm}}{50}$$

$$A = 0,01\text{mm}$$

LEITURA DO MICRÔMETRO PARA INTERIORES DE TRÊS CONTATOS

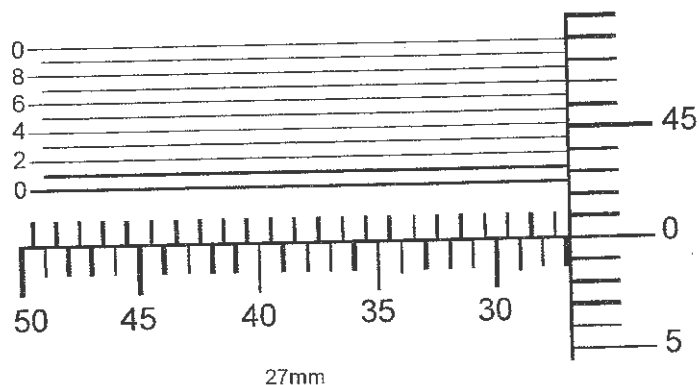
O micrômetro para interiores de três contatos permite a conferência de furos com precisão. O seu mecanismo interno é bastante preciso e delicado, necessitando de boa conservação, limpeza e todo cuidado durante o uso.

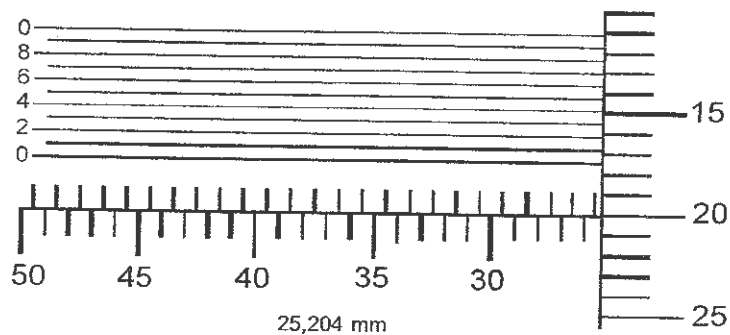
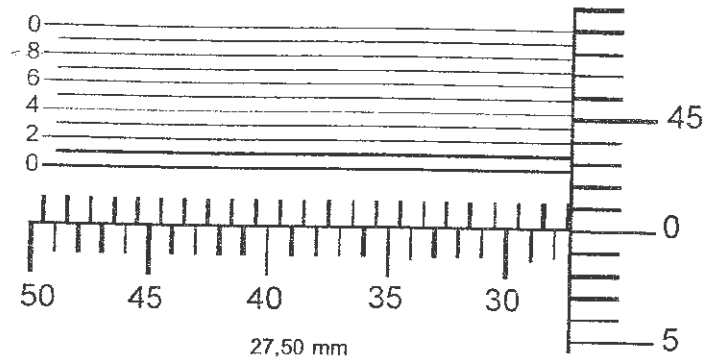


A leitura de medida do micrômetro para interiores é semelhante à do micrômetro de precisão com nônio. A única ressalva é quanto às escalas, que são invertidas, porque a medição parte de dentro para fora, ao contrário, portanto, das escalas dos micrômetros para medições exteriores.

Exemplos de leitura de um micrômetro para interiores com as seguintes características técnicas :

- capacidade de medição de 25 a 30mm
- menor divisão da escala do cilindro 0,5mm
- total de divisões do tambor 50
- total de divisões do nônio 5
- aproximação 0,002





CUIDADOS COM O MICRÔMETRO

- No uso do micrômetro, deve-se tomar cuidado especial com as superfícies de medição, pois caso as mesmas sejam danificadas afetará toda a precisão do micrômetro.
- O micrômetro nunca deverá ser guardado com as superfícies de medição encostadas, dada a condição de acabamento das superfícies. Se uma for comprimida de encontro à outra, após certo tempo podem-se manifestar pontos de corrosão.
- Periodicamente, limpar bem o micrômetro para eliminar poeira. O único ponto do instrumento que exige lubrificação é o parafuso micrométrico (óleo fino do tipo de máquina de costura).
- Evitar que o micrômetro sofra choques.
- Não girar o micrômetro segurando, unicamente no tambor.
- Ao guardar o micrômetro, coloque-o o seu estojo, em lugar seco e protegido da influência direta do calor do sol.

TIPOS DE MICRÔMETRO

Os micrômetros para medição externa são dotados de escala que permitem leituras num intervalo de 25mm.

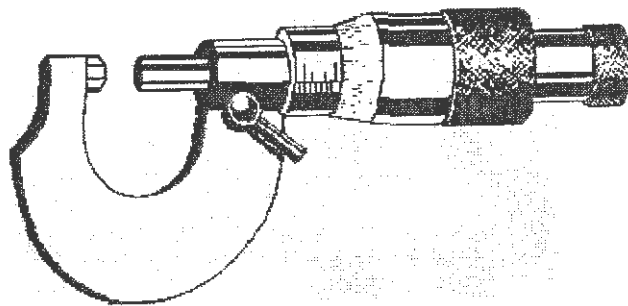
Assim conforme a medida ou tamanho da peça à ser controlada, existem instrumentos com capacidade de: 0 - 25mm; 25 - 50mm; 50 - 75mm; 75 - 100mm; 100 - 125mm ... etc.

Numa oficina, freqüentemente precisa-se tomar medidas de diferentes tipos de peças ou ferramentas.

Para esses casos, existem diversos tipos de micrômetros, dos quais damos a seguir alguns exemplos, e suas respectivas aplicações.

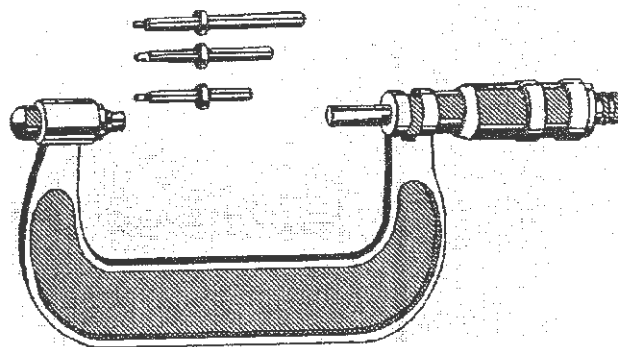
MICRÔMETROS EXTERNOS

Destinam-se principalmente à medição de eixos sob o ponto de vista de tolerâncias e ajustes.

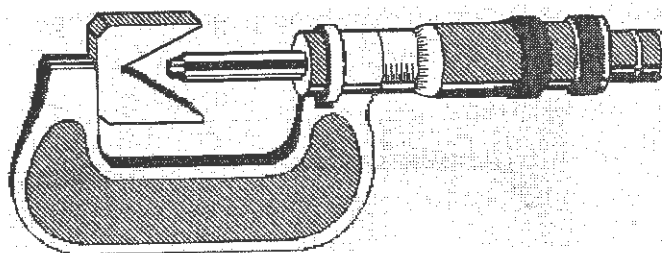


MICRÔMETROS EXTERNOS COM HASTES INTERCAMBIÁVEIS

Análogos ao anterior, porém dotados de contatos fixos intercambiáveis.

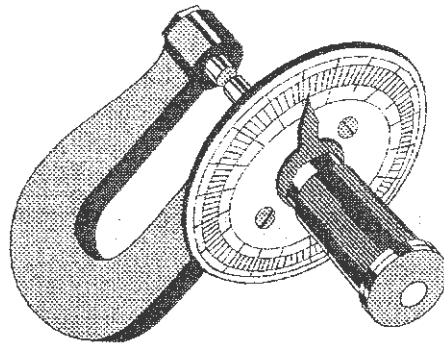


MICRÔMETROS EXTERNOS PARA MEDIÇÃO DE FERRAMENTAS DE CORTE



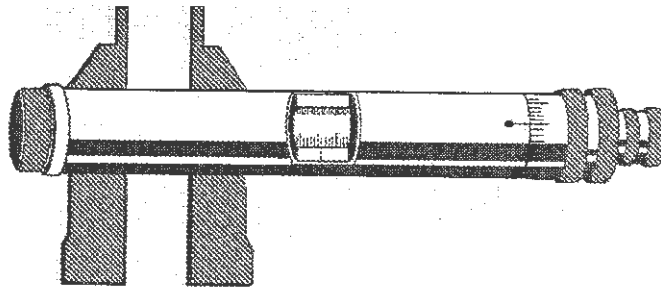
MICRÔMETROS COM DISCO

Utilizados para medição de chapas.

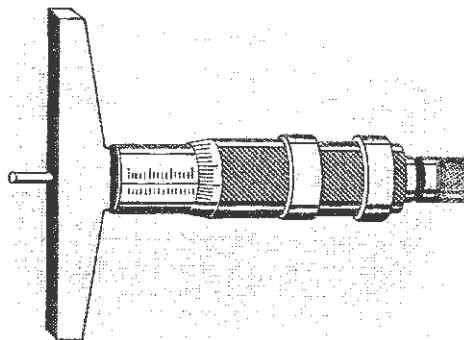


MICRÔMETROS INTERNOS TIPO PAQUIMETRO

Utilizados para tomarem medidas internas de peças.

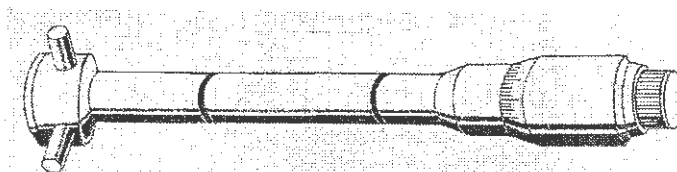


MICRÔMETROS PARA MEDIÇÃO DE PROFUNDIDADES

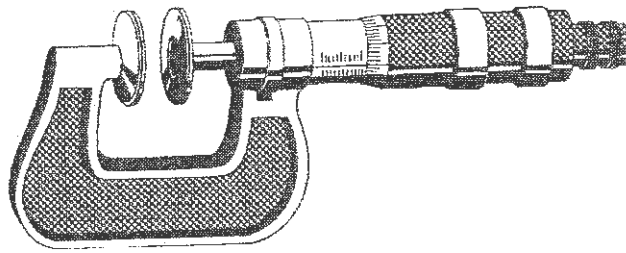


MICRÔMETROS INTERNOS DE TRÊS PONTAS OU "IMICRO"

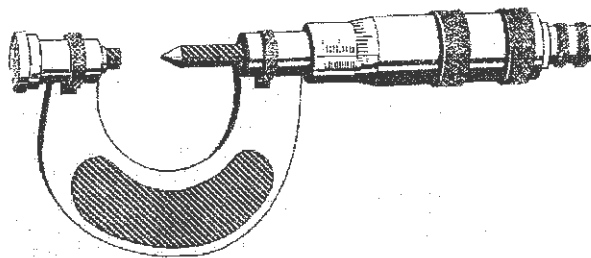
Mais especificamente para medição de furos profundos, sem que haja flexão na haste.



MICRÔMETROS PARA MEDIR ENGRENAGENS



MICRÔMETROS PARA MEDIR ROSCAS



AFERIÇÃO DO MICRÔMETRO

O micrômetro, bem como certos instrumentos equipados com cabeçotes micrométricos, desempenham papel de vital importância no controle de precisão dimensional. Por esse motivo muitas fabricas dotaram seu departamento de controle de qualidade, com recursos para aferição periódica de seus micrômetros.

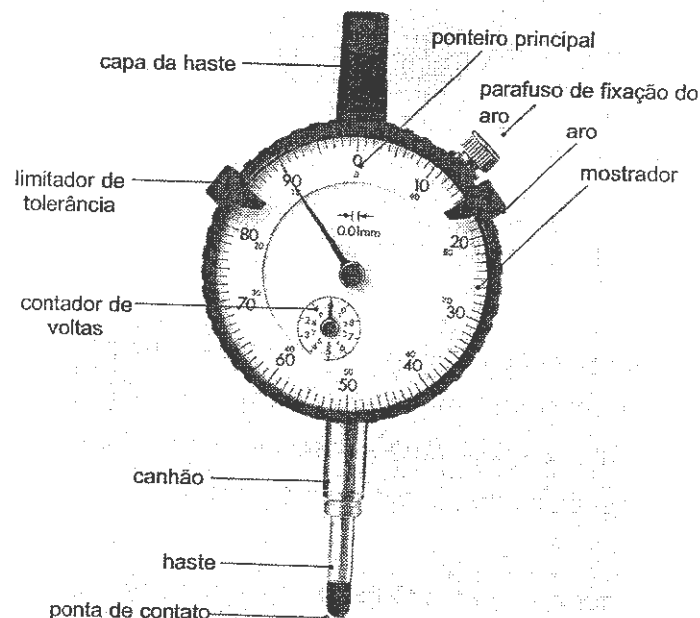
A precisão de medição do micrômetro depende da pressão utilizada. A pressão é dada por uma mola contraída, que funciona por meio do atrito de encontro a uma superfície ligada à extremidade do parafuso micrométrico.

Essa pressão deve ser periodicamente testada utilizando-se de Blocos "Padrões", os quais são gabaritos de medidas exatas, que acompanham cada jogo de micrômetro.

RELÓGIO COMPARADOR

É um instrumento utilizado para medir, por meio de comparação. É empregado para controle de desvios com relação a um ponto determinado e para medição de tolerância para peças em série.

A aproximação de leitura pode ser de 0,1mm, 0,01 mm ou 0,001 mm.

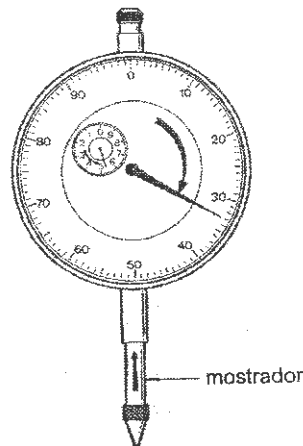


No relógio comparador mais utilizado (com precisão de 0,01mm e capacidade de 10mm), cada volta do ponteiro maior corresponde a um milímetro.

É importante observar o sentido do movimento dos ponteiros do relógio comparador, quando forem feitas as leituras.

Com o deslocamento da haste móvel para cima (veja a figura) o sentido dos ponteiros obedece a ordem indicada e, logicamente, quando a haste se desloca para baixo, o movimento dos ponteiros será contrário ao que aparece na figura.

A leitura em um relógio comparador é feita através da diferença entre a posição inicial dos ponteiros (com pré - carga na haste móvel) e sua posição final. Veja os exemplos abaixo.



Na figura (1) o relógio comparador indica uma pré-carga de três milímetros; esta haste móvel se deslocou 3mm para cima. Na figura (2) o ponteiro da escala maior se deslocou de 0,28mm (vinte e oito centésimos de milímetro) e o ponteiro da escala menor encontra-se entre 3 e 4; portanto, a leitura a ser efetuada será 0,28mm (vinte e oito centésimos de milímetro) pois não ocorreu mais uma volta do ponteiro maior.

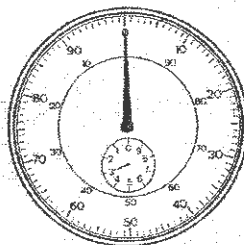


Figura 1

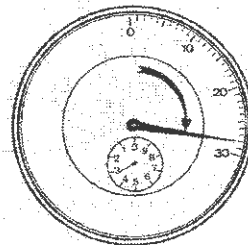


Figura 2 - ressalto

A figura (1) indica uma pré-carga de 4,88mm (quatro milímetros e oitenta e oito centésimos de milímetro). Na figura (2) o ponteiro da escala menor se deslocou para 2mm, como o ponteiro maior deu duas voltas e parou na marca 0,77mm (setenta e sete centésimos de milímetro); teremos como leitura 2,77mm (dois milímetros e setenta e sete centésimos). Mas é necessário se obter a diferença, portanto, faz-se a operação: $4,88\text{mm} - 2,77\text{mm} = 2,11\text{mm}$ (lê-se: dois milímetros e onze centésimos).

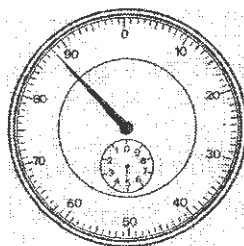


Figura 1

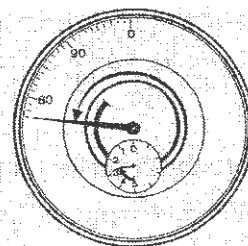


Figura 2 - rebaixo

Tabela de conversão polegada/milímetro

Polegadas	Decimais de polegadas	Milímetros	Polegadas	Decimais de polegadas	Milímetros
1/64"	0,0156	0,3969	33/64"	0,5156250	13,0969
1/32"	0,0313	0,7938	17/32"	0,5312500	13,4938
3/64"	0,0469	1,1906	35/64"	0,5468750	13,8906
1/16"	0,0625	1,5875	9/16"	0,5625000	14,2875
5/64"	0,0781	1,9844	37/64"	0,5781250	14,6844
3/32"	0,0981	2,3813	19/32"	0,5937500	15,0813
7/64"	0,1094	2,7781	39/64"	0,6093750	15,5781
1/8"	0,1250	3,1750	5/8"	0,6250000	15,8750
9/64"	0,1406	3,5719	41/64"	0,6406250	16,2719
5/32"	0,1563	3,9688	21/32"	0,6562500	16,6688
11/64"	0,1719	4,3656	43/64"	0,6718750	17,0656
3/16"	0,1875	4,7625	11/16"	0,6875000	17,4625
13/64"	0,2031	5,1594	45/64"	0,7031250	17,8594
7/32"	0,2188	5,5563	23/32"	0,7187500	18,2563
15/64"	0,2344	5,9531	47/64"	0,7343750	18,6531
1/4"	0,2500	6,3500	3/4"	0,7500000	19,0500
17/64"	0,2656	6,7469	49/64"	0,7656250	19,4469
9/32"	0,2813	7,1438	25/32"	0,7812500	19,8438
19/64"	0,2969	7,5406	51/64"	0,7968750	20,2406
5/16"	0,3125	7,9375	13/16"	0,8125000	20,6375
21/64"	0,3281	8,3344	53/64"	0,8281250	21,0344
11/32"	0,3438	8,7313	27/32"	0,8437500	21,4313
23/64"	0,3594	9,1281	55/64"	0,8593750	21,8281
3/8"	0,3750	9,5250	7/8"	0,8750000	22,2250
25/64"	0,3906	9,9219	57/64"	0,8906250	22,6219
13/32"	0,4063	10,3188	29/32"	0,9062500	23,0188
27/64"	0,4219	10,7156	59/64"	0,9218750	23,4156
7/16"	0,4375	11,1125	15/16"	0,9375000	23,8125
29/64"	0,4531	11,5094	61/64"	0,9531250	24,2094
15/32"	0,4688	11,9063	31/32"	0,9687500	24,6063
31/64"	0,4844	12,3031	63/64"	0,9843750	25,0031
1/2"	0,5000	12,7000	1	1,0000000	25,4000