

EPRI14 – Metrologia

04

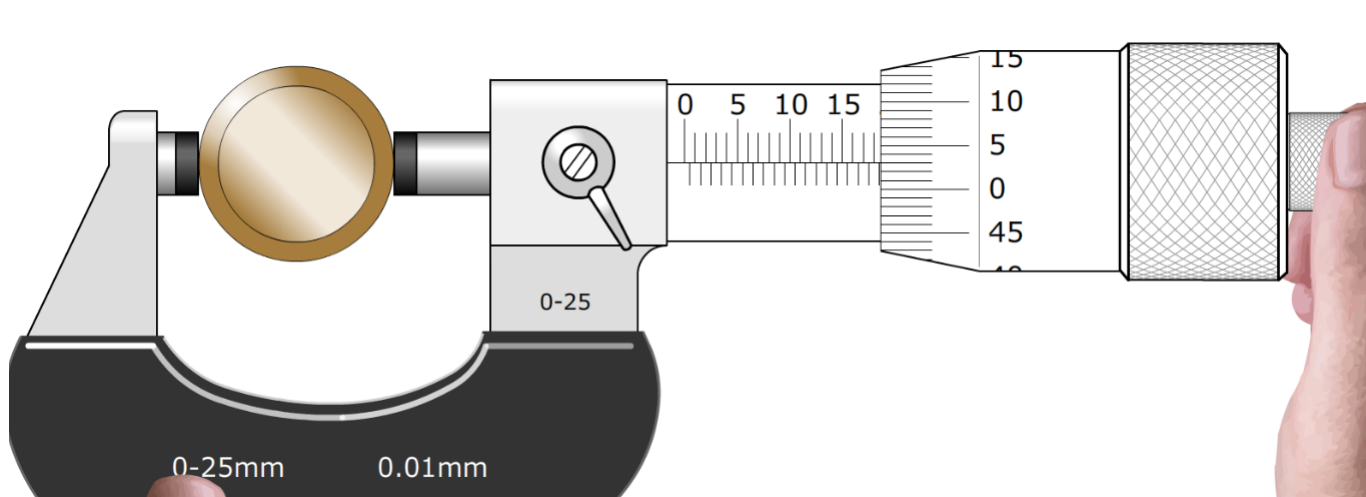
Micrômetro





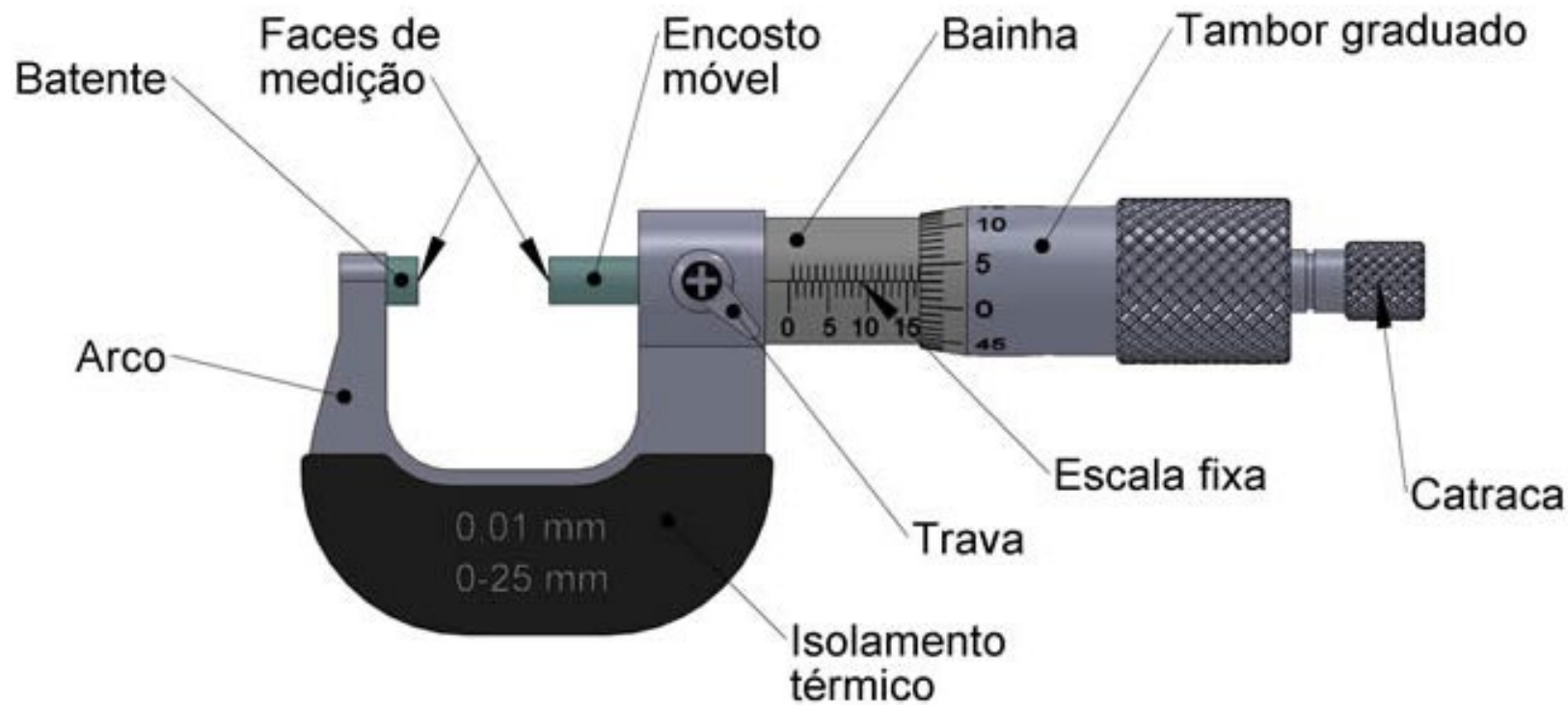
Micrômetro

- **Micrômetro:** é um instrumento metrológico capaz de aferir as dimensões lineares de um objeto (tais como espessura, altura, largura, profundidade, diâmetro etc.) com precisão da ordem de micrometros, que são a milionésima parte do metro.





Micrômetro: Componentes





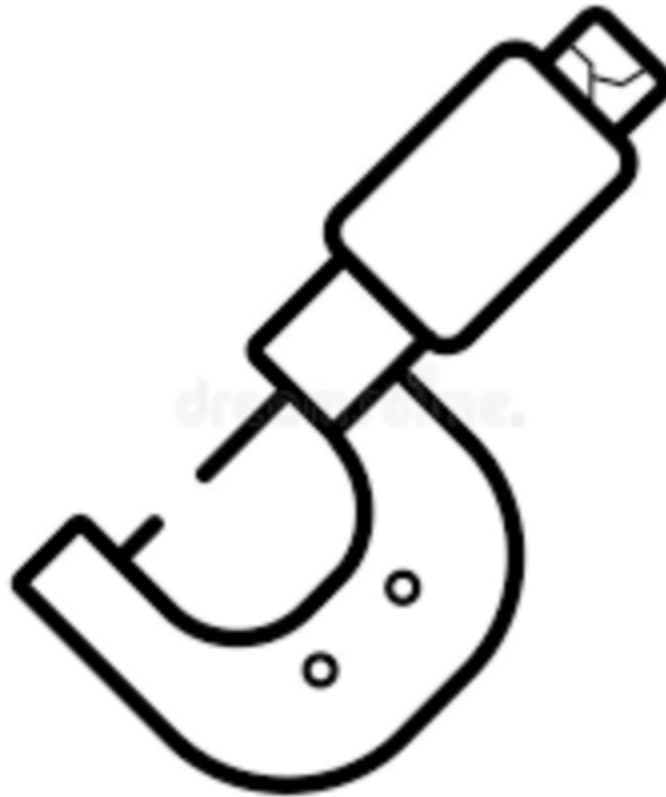
Micrômetro: Descrição dos componentes

- **Arco:** é constituído de aço especial ou fundido, tratado termicamente para eliminar as tensões internas.
- **Isolante Térmico:** fixado ao arco, evita sua dilatação porque isola a transmissão de calor das mãos para o instrumento.
- **Fuso micrométrico:** é construído de aço especial temperado e retificado para garantir exatidão do passo da rosca.
- **Faces de medição:** tocam a peça a ser medida e, para isso, apresentam-se rigorosamente planos e paralelos. Em alguns instrumentos, os contatos são de metal duro, de alta resistência ao desgaste.
- **Porca de ajuste:** permite o ajuste da folga do fuso micrométrico, quando isso é necessário.
- **Tambor:** é onde se localiza a escala centesimal. Ele gira ligado ao fuso micrométrico. Portanto, a cada volta, seu deslocamento é igual ao passo do fuso micrométrico.



Micrômetro: Descrição dos componentes

- **Catraca ou Fricção:** assegura uma pressão de medição constante.
- **Trava:** permite imobilizar o fuso numa medida determinada





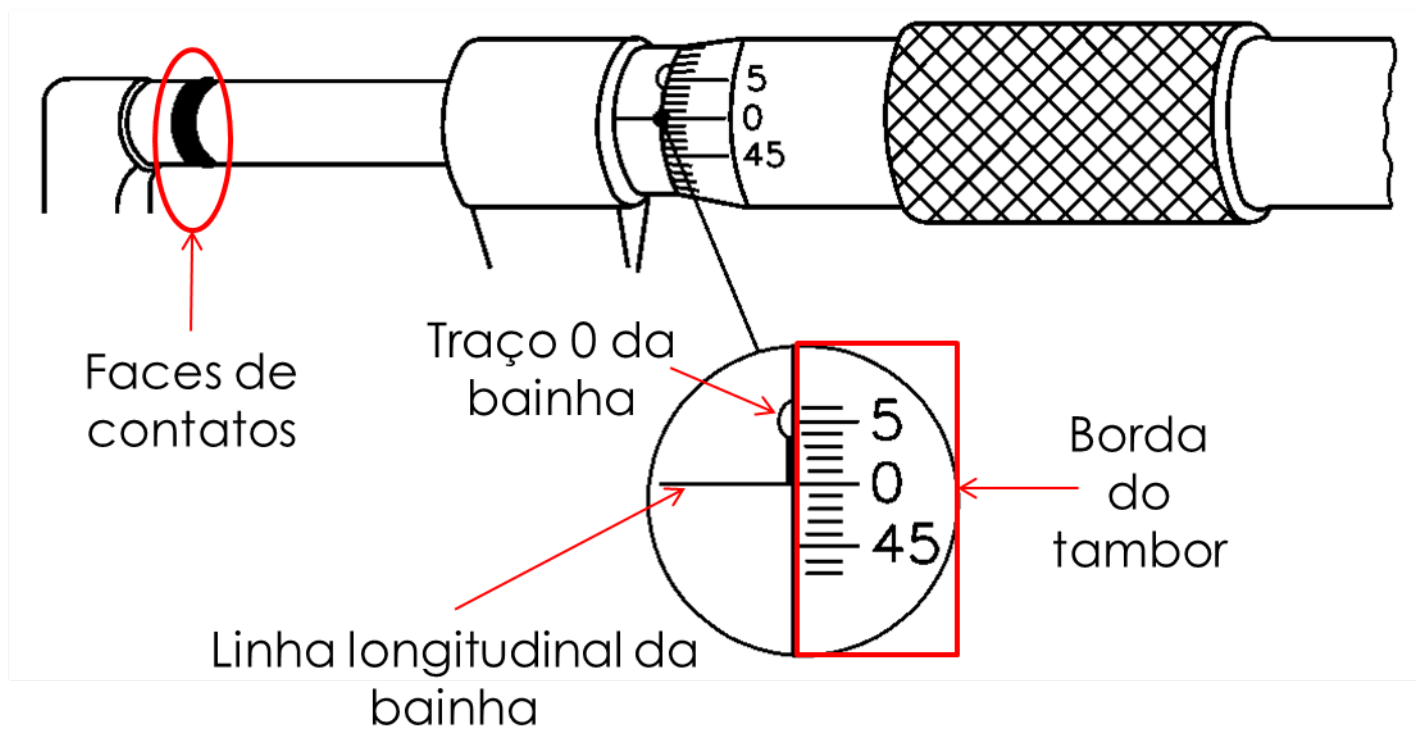
Micrômetro : Características

- Os micrômetros caracterizam-se pela:
- Capacidade;
- Resolução;
- Aplicação
- **Capacidade:** A capacidade de medição dos micrômetros normalmente é de 25 mm (ou 1"), variando o tamanho do arco de 25 em 25 mm (ou 1 em 1"). Podem chegar a 2000 mm (ou 80").
- **Resolução:** A resolução nos micrômetros pode ser 0,01 mm; 0,001mm; 0.001" ou 0.0001"



Micrômetro : Características

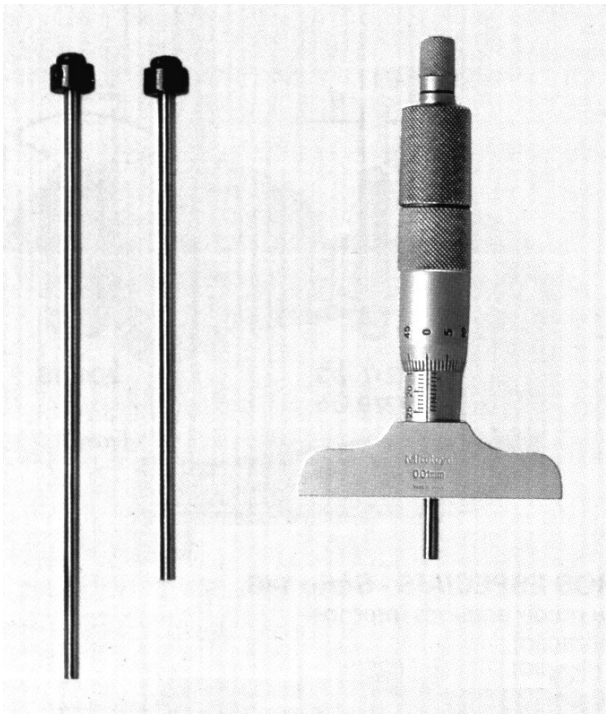
- No micrômetro de 0 a 25 mm ou de 0 a 1", quando as faces dos contatos estão juntas, a borda do tambor coincide com o traço zero (0) da bainha. A linha longitudinal, gravada na bainha, coincide com o zero (0) da escala do tambor.





Micrômetro : Tipos

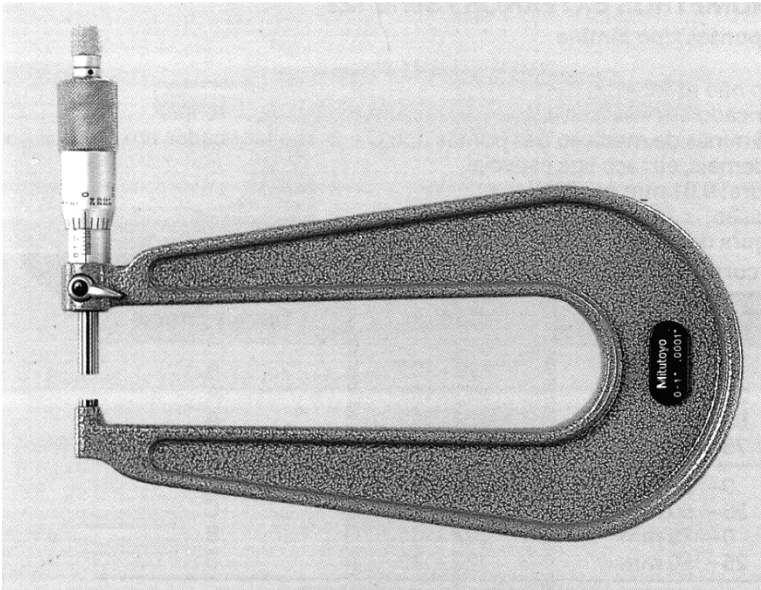
- **De profundidade**: Conforme a profundidade a ser medida, utilizam-se hastes de extensão, que são fornecidas juntamente com o micrômetro.





Micrômetro : Tipos

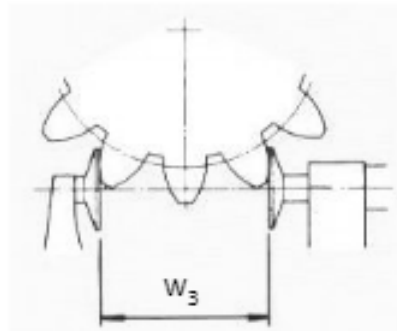
- **Com arco profundo**: Serve para medições de espessuras de bordas ou de partes salientes das peças.





Micrômetro : Tipos

- **Com disco nas hastes**: O disco aumenta a área de contato possibilitando a medição de papel, cartolina, couro, borracha, pano etc. Também é empregado para medir dentes de engrenagens.



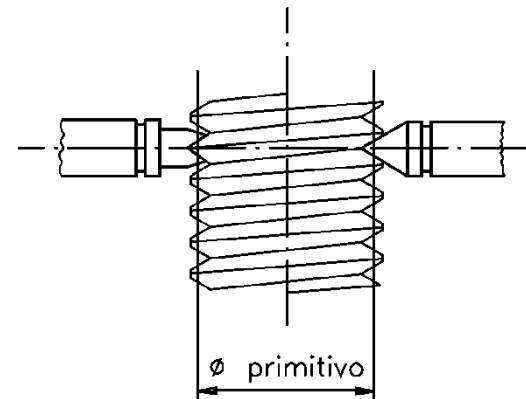
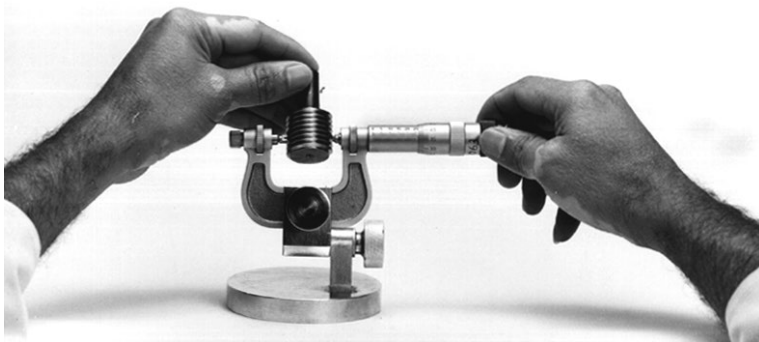
W = valor de wildhaber (inventor do método)





Micrômetro : Tipos

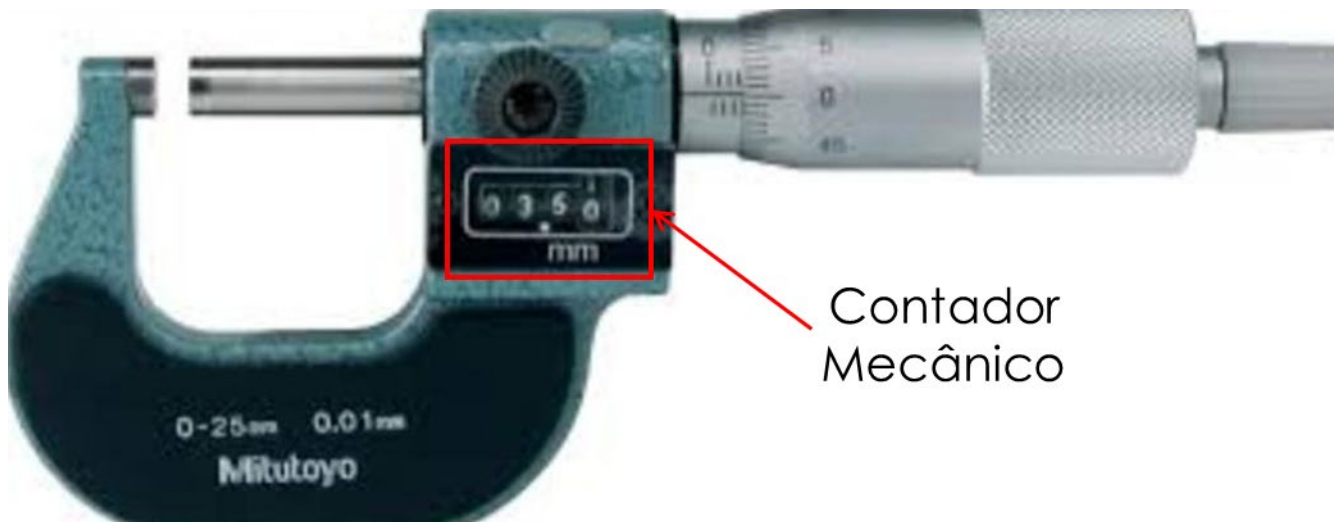
- Para medição de roscas: Especialmente construído para medir roscas triangulares, este micrômetro possui as hastes furadas para que se possa encaixar as pontas intercambiáveis, conforme o passo para o tipo da rosca a medir.





Micrômetro : Tipos

- **Contador mecânico** : É para uso comum, porém sua leitura pode ser efetuada no tambor ou no contador mecânico. Facilita a leitura independentemente da posição de observação (erro de paralaxe).



Contador
Mecânico



Micrômetro : Tipos

- **Digital eletrônico**: Ideal para leitura rápida, livre de erros de paralaxe, próprio para uso em controle estatístico de processos, juntamente com microprocessadores.





Micrômetro : Princípio de funcionamento

Micrômetros: Princípio de funcionamento



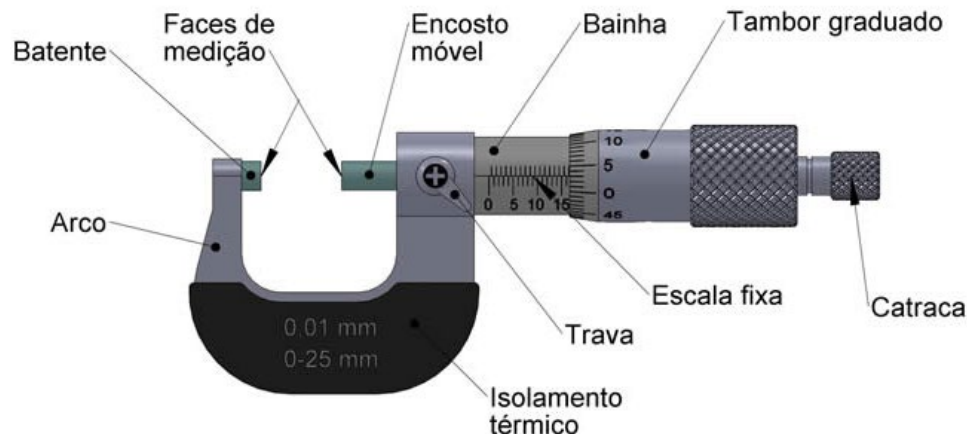
Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,01 mm

- Vejamos como se faz o cálculo de leitura em um micrômetro. A cada volta do tambor, o fuso micrométrico avança uma distância chamada passo.
- A resolução de uma medida tomada em um micrômetro corresponde ao menor deslocamento do seu fuso. Para obter a medida, divide-se o passo pelo número de divisões do tambor.

$$\text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca do fuso micrométrico}}{\text{número de divisões do tambor}}$$

- Se o passo da rosca é de 0,5mm e o tambor tem 50 divisões, a resolução será:

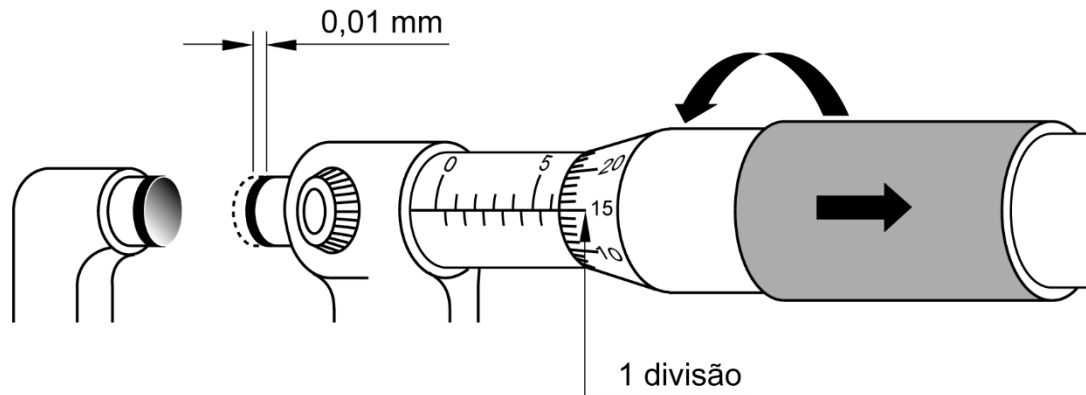
$$\text{Resolução} = \frac{0,5 \text{ mm}}{50} = 0,01 \text{ mm}$$





Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,01 mm

- Assim, girando o tambor, cada divisão provocará um deslocamento de 0,01mm no fuso.





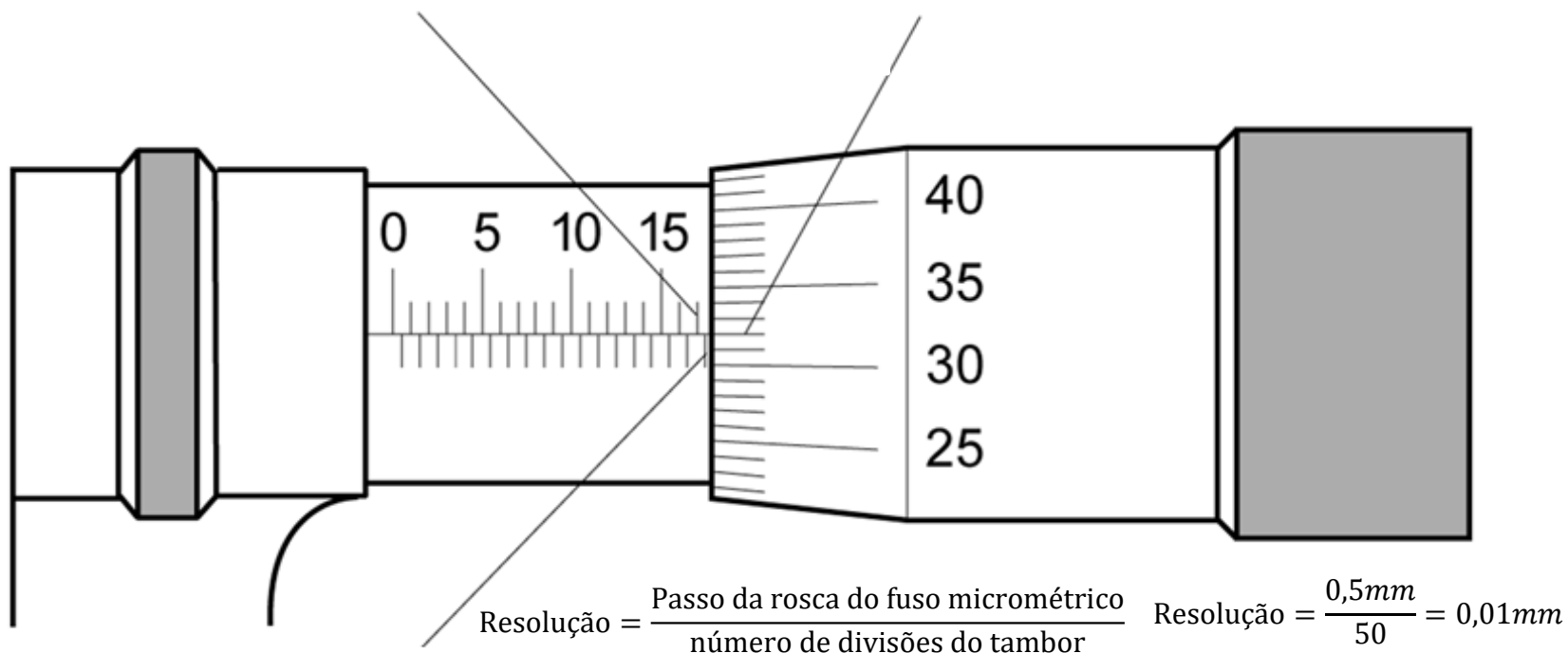
Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,01 mm (Leitura)

1. Passo: leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha;
2. Passo: leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha;
3. Passo: leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor.





Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,01 mm (Leitura)

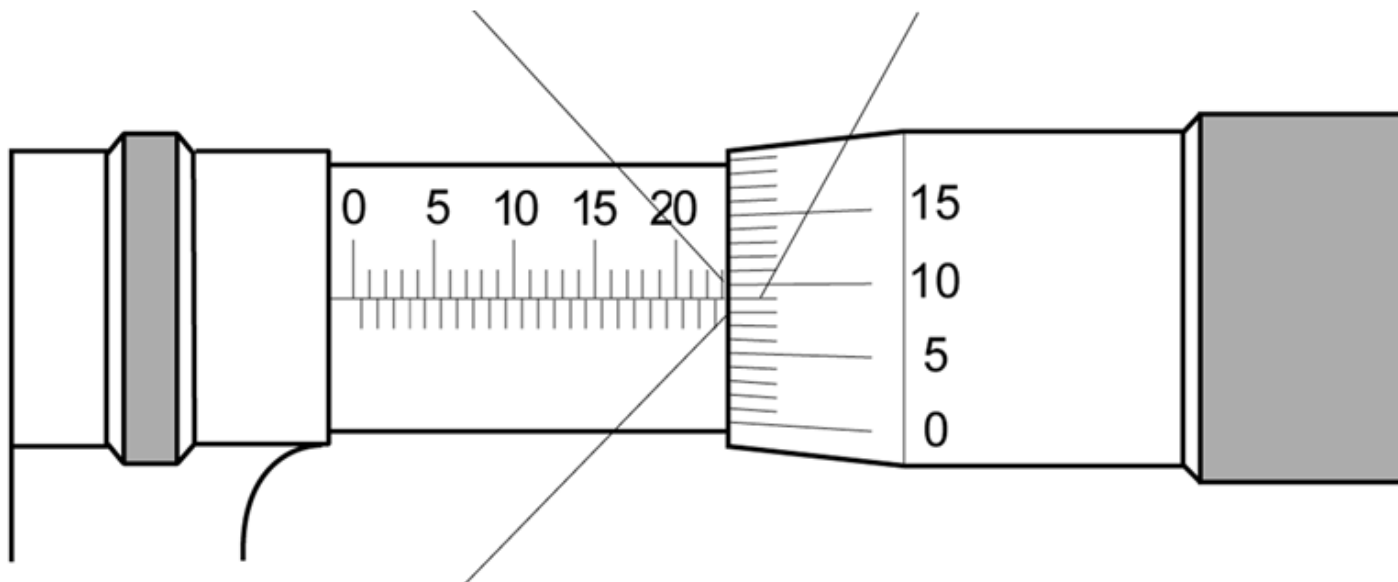


1. Passo: leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. **Leitura = 17,00 mm**
2. Passo: leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha. **Leitura = 0,50 mm**
3. Passo: leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor. **Leitura = 0,32 mm**

Leitura Total = 17,00 + 0,50 + 0,32 = 17,82 mm



Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,01 mm (Leitura)



$$\text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca do fuso micrométrico}}{\text{número de divisões do tambor}}$$

$$\text{Resolução} = \frac{0,5\text{mm}}{50} = 0,01\text{mm}$$

1. Passo: leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. **Leitura = 23,00 mm**
2. Passo: leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha. **Leitura = 0,00 mm**
3. Passo: leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor. **Leitura = 0,09 mm**

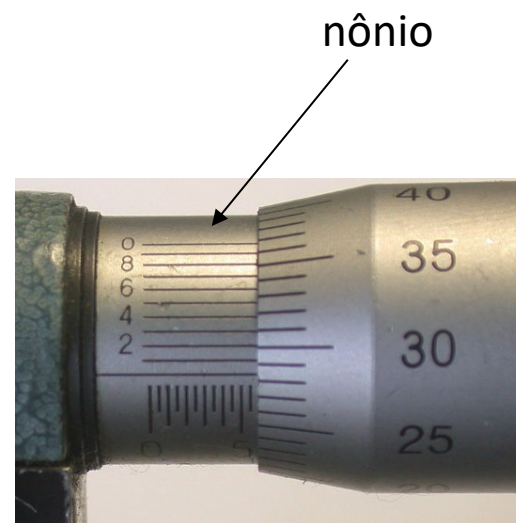
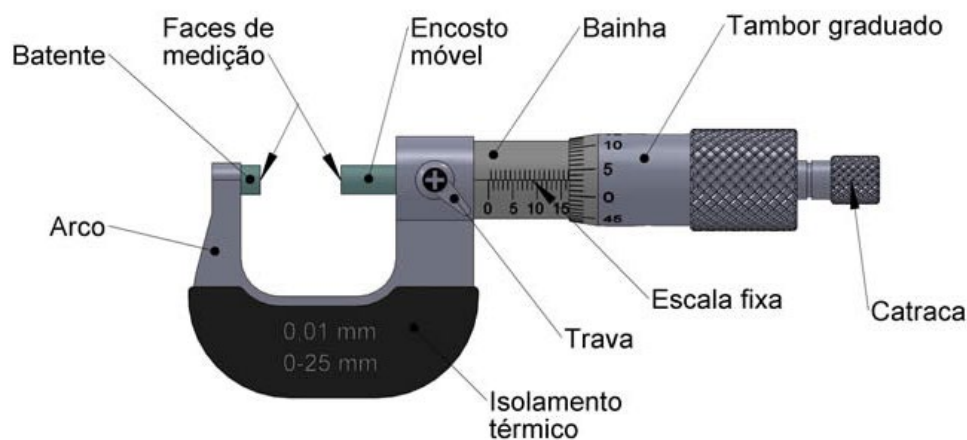
$$\text{Leitura Total} = 23,00 + 0,00 + 0,09 = 23,09 \text{ mm}$$



Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,001 mm (Leitura)

- Quando no micrômetro houver nônio, ele indica o valor a ser acrescentado à leitura obtida na bainha e no tambor. A medida indicada pelo nônio é igual à leitura do tambor, dividida pelo número de divisões do nônio.
- Se o nônio tiver dez divisões marcadas na bainha, sua resolução será:

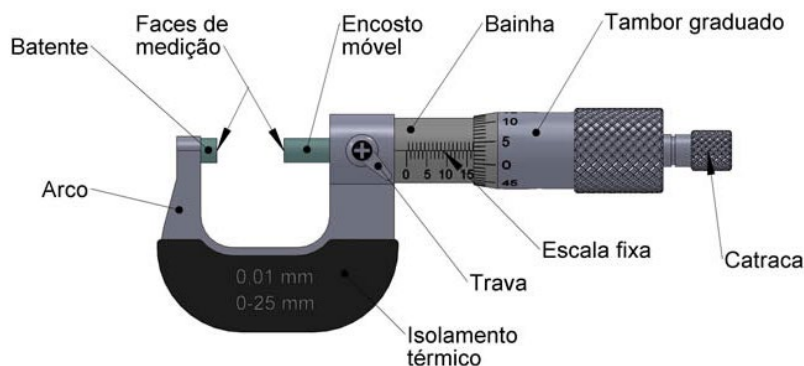
$$\text{Resolução} = \frac{0,01 \text{ mm}}{10} = 0,001 \text{ mm}$$





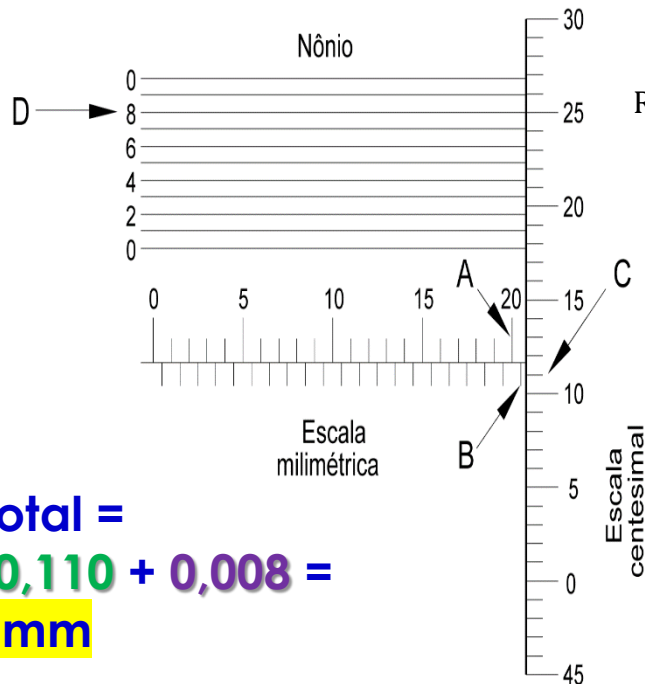
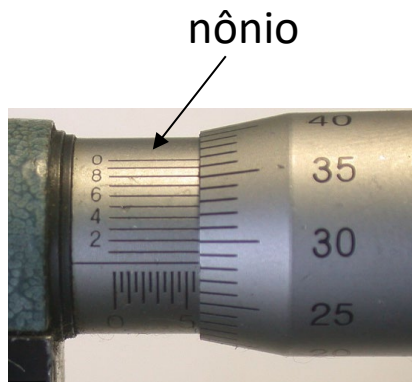
Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,001 mm (Leitura)

1. Passo: leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha;
2. Passo: leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha;
3. Passo: leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor
4. Passo: leitura dos milésimos com o auxílio do nônio da bainha, verificando qual dos traços do nônio coincide com o traço do tambor.



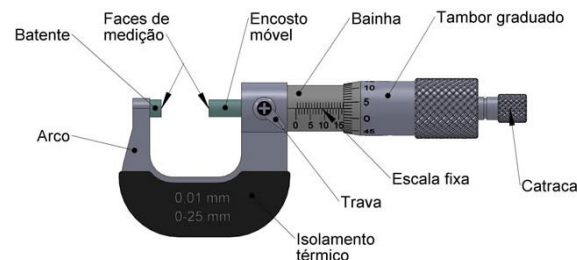


Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,001 mm (Leitura)



$$\text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca do fuso micrométrico}}{\text{número de divisões do tambor}}$$

$$\text{Resolução} = \frac{0,5\text{mm}}{50} = 0,01\text{mm}$$



Leitura Total =

$$20,000 + 0,500 + 0,110 + 0,008 = 20,618 \text{ mm}$$

Letra A. leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. **Leitura = 20,000 mm**

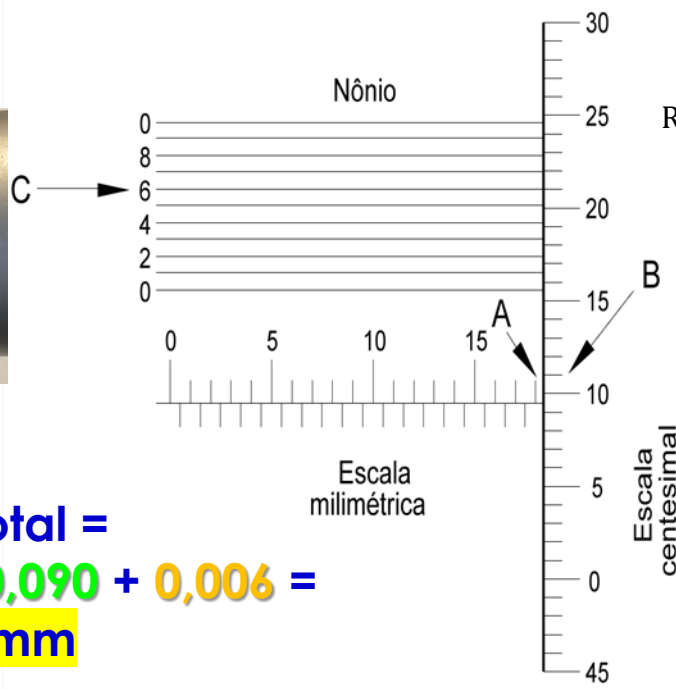
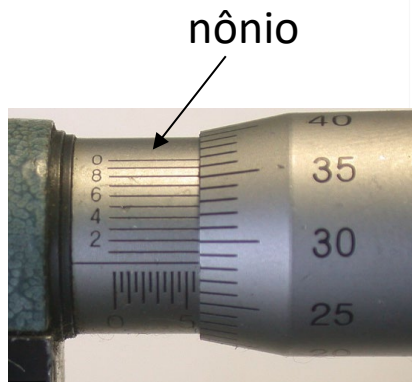
Letra B. leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha. **Leitura = 0,500 mm**

Letra C. leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor. **Leitura = 0,110 mm**

Letra D. leitura dos milésimos com o auxílio do nônio da bainha, verificando qual dos traços do nônio coincide com o traço do tambor. **Leitura = 0,008 mm**

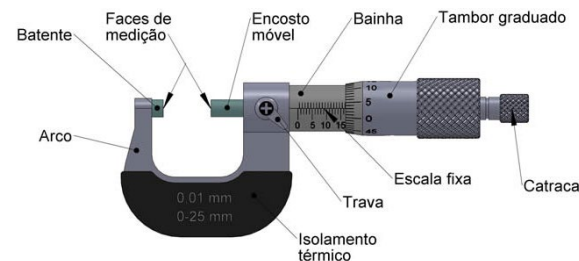


Micrômetro : Sistema métrico – resolução de 0,001 mm (Leitura)



$$\text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca do fuso micrométrico}}{\text{número de divisões do tambor}}$$

$$\text{Resolução} = \frac{0,5\text{mm}}{50} = 0,01\text{mm}$$



Leitura Total =
18,000 + 0,000 + 0,090 + 0,006 =
18,096 mm

Letra A. leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha. **Leitura = 18,000 mm**

Sem Letra. leitura dos meios milímetros, também na escala da bainha. **Leitura = 0,000 mm**

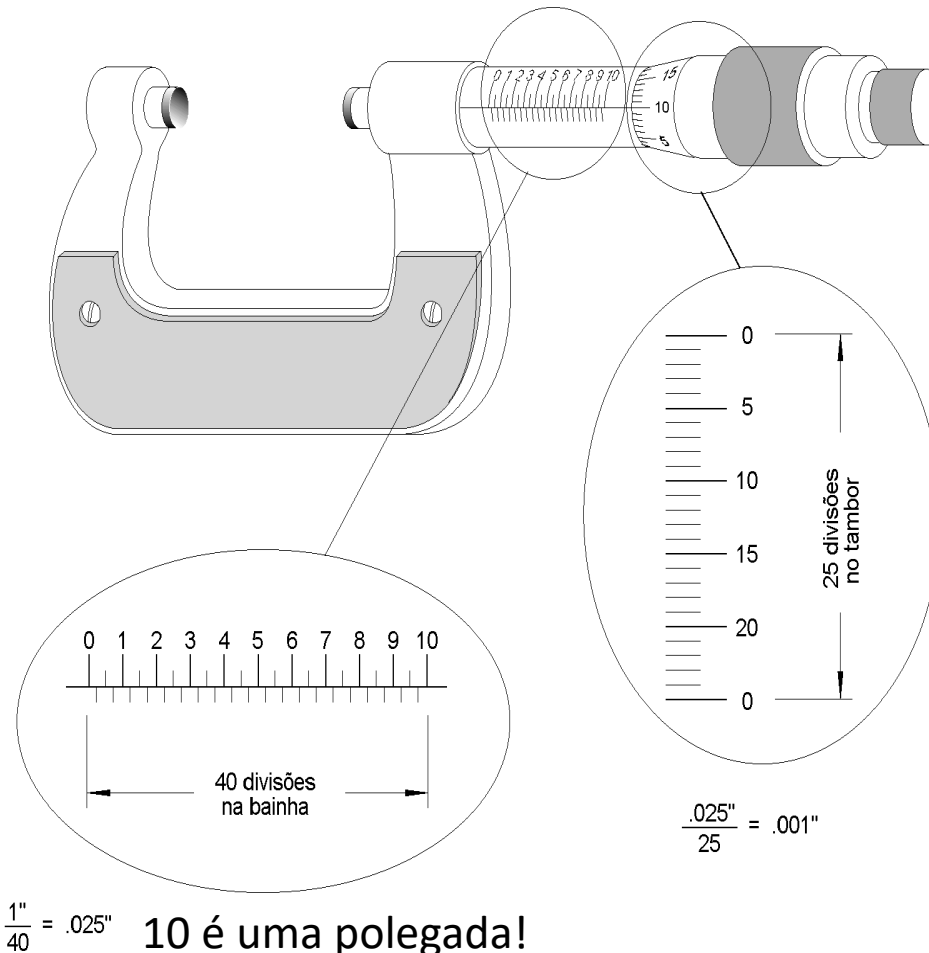
Letra B. leitura dos centésimos de milímetro na escala do tambor. **Leitura = 0,090 mm**

Letra C. leitura dos milésimos com o auxílio do nônio da bainha, verificando qual dos traços do nônio coincide com o traço do tambor. **Leitura = 0,006 mm**



Micrômetro : Sistema inglês (Leitura)

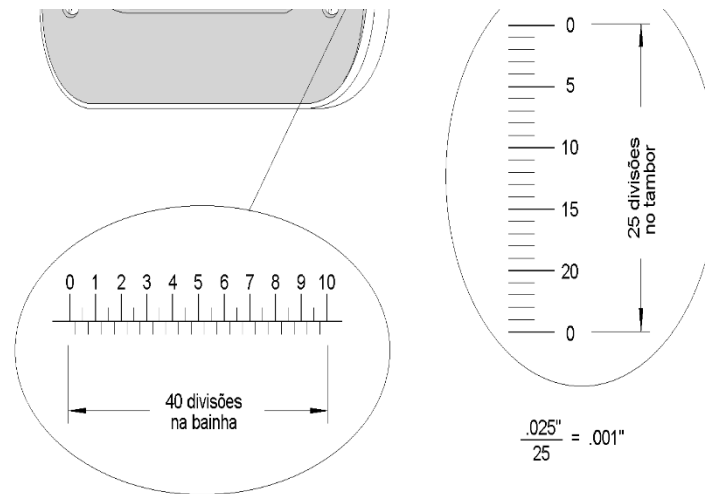
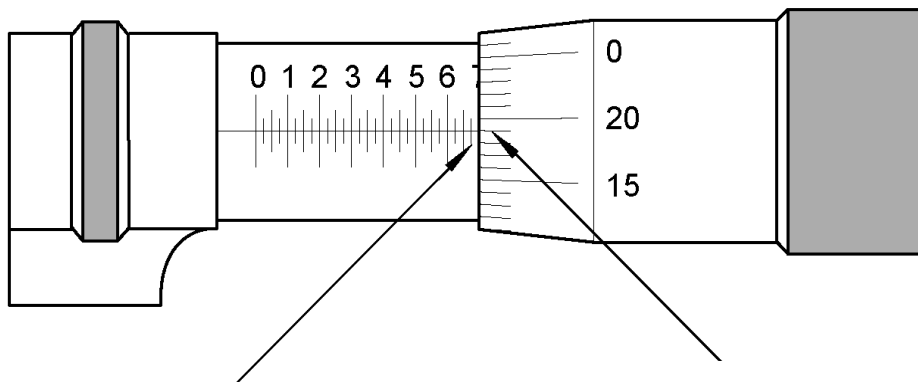
- No sistema inglês, o micrômetro apresenta as seguintes características:





Micrômetro : Sistema inglês (Leitura)

- 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.



$\frac{1''}{40} = .025''$ 10 é uma polegada!

- leitura na escala da bainha. **Leitura = $(6 \times 4 \text{ divisões} + 3 \text{ divisões}) \times 0.025'' = 0.675''$**
- leitura na escala do tambor. **Leitura = $19 \times 0.001 = 0.019''$**

Leitura Total = $0.675 + 0.019 = 0.694''$



Micrômetro : Sistema inglês - resolução 0.0001" (Leitura)

- Para a leitura no micrômetro de .0001", além das graduações normais que existem na bainha (25 divisões), há um nônio com dez divisões. O tambor divide-se, então, em 250 partes iguais.
- A leitura do micrômetro é:

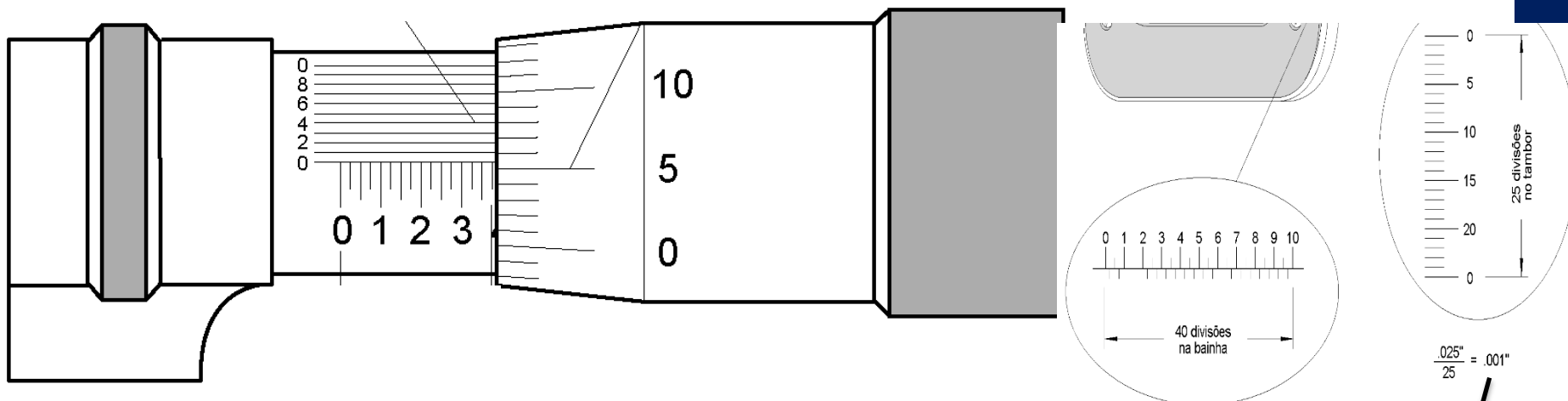
$$\text{Sem o nônio} \rightarrow \text{Resolução} = \frac{\text{Passo da rosca}}{\text{N}^{\circ} \text{ de divisões do tambor}} = \frac{0.025''}{25} = 0.001''$$

$$\text{Com o nônio} \rightarrow \text{Resolução} = \frac{\text{Resolução do Tambor}}{\text{N}^{\circ} \text{ de divisões do nônio}} = \frac{0.001''}{10} = 0.0001''$$



Micrômetro : Sistema inglês - resolução 0.0001" (Leitura)

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



1. leitura na escala da bainha. **Leitura = 15 x 0.025" = 0.3750"**

2. leitura na escala do tambor. **Leitura = 5 x 0.001 = 0.0050"**

$$\text{Com nônio: Resolução} = \frac{\text{Resolução do Tambor}}{\text{Nº de divisões do nônio}} = \frac{0.001''}{10} = 0.0001''$$

3. Leitura na escala do nônio: **Leitura = 4 x 0.0001 = 0.0004"**

$$\text{Leitura Total} = 0.3750 + 0.0050 + 0.0004 = 0.3804''$$



Micrômetro : Calibração

- Antes de iniciar a medição de uma peça, devemos calibrar o instrumento de acordo com a sua capacidade.
- Para os micrômetros cuja capacidade é de 0 a 25 mm, ou de 0 a 1", precisamos tomar os seguintes cuidados:
- Limpe cuidadosamente as partes móveis eliminando poeiras e sujeiras, com pano macio e limpo.
- Antes do uso, limpe as faces de medição; use somente uma folha de papel macio;
- Encoste suavemente as faces de medição usando apenas a catraca; em seguida, verifique a coincidência das linhas de referência da bainha com o zero do tambor; se estas não coincidirem, faça o ajuste movimentando a bainha com a chave de micrômetro, que normalmente acompanha o instrumento.



Micrômetro : Calibração

- Para calibrar micrômetros de maior capacidade, ou seja, de 25 a 50 mm, de 50 a 75 mm etc. ou de 1" a 2", de 2" a 3" etc., deve-se ter o mesmo cuidado e utilizar os mesmos procedimentos para os micrômetros citados anteriormente, porém com a utilização de barra-padrão para calibração.

Micrômetro : Conservação

- Limpar o micrômetro, secando-o com um pano limpo e macio (flanela).
- Juntar o micrômetro com vaselina líquida, utilizando um pincel.
- Guardar o micrômetro em armário ou estojo apropriado, para não deixá-lo exposto à sujeira e à umidade.
- Evitar contatos e quedas que possam riscar ou danificar o micrômetro e sua escala.