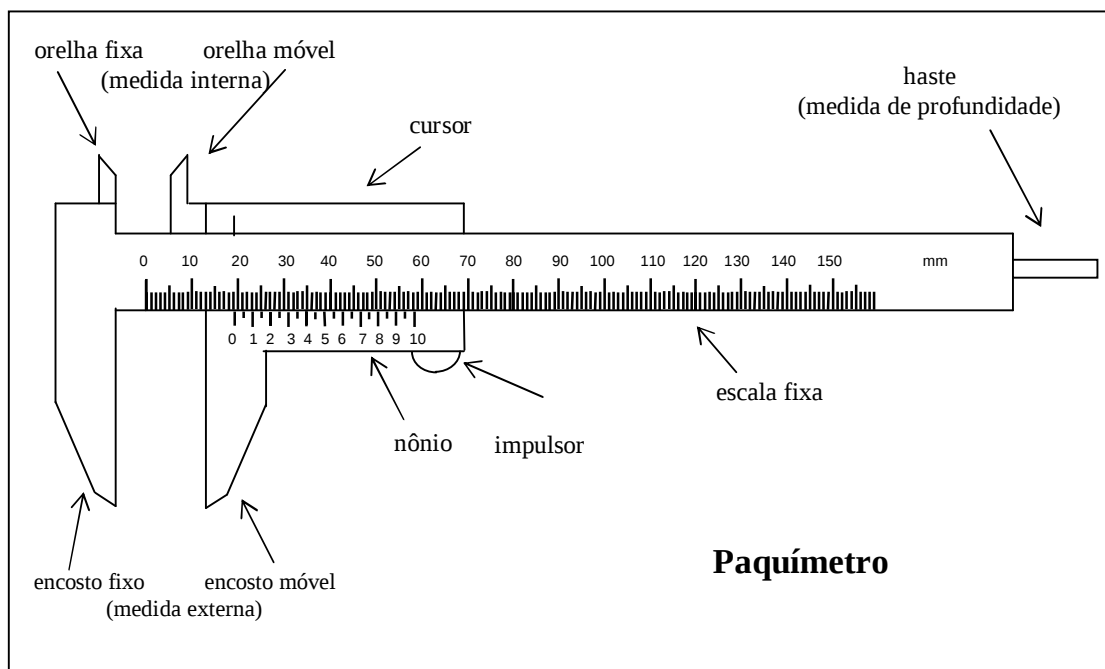


Capítulo 3: Uso do Paquímetro e do Micrômetro

Paquímetro ou Cálbre de Vernier

É utilizado para medir: comprimentos, profundidades, diâmetros externos e internos de peças, com precisão da ordem de 10^{-2} mm. Desde que, as extensões das grandezas lineares a serem medidas não ultrapassem 200 mm, o paquímetro é o instrumento que se presta para tal fim.



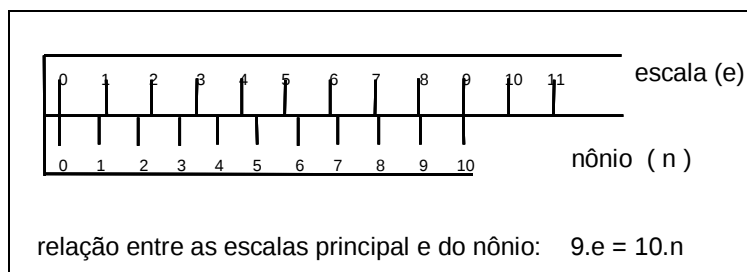
Descrição do Paquímetro:

No cursor (este desliza sobre a haste) encontram-se parte da orelha, o encosto móvel e a gravação da escala especial - Nônio ou Vernier - que permite efetuar leituras de frações da menor divisão da escala.

A pressão do dedo polegar contra o impulsor deve ser suave, para que o encosto móvel dê contato com a peça, sem ficar forçado.

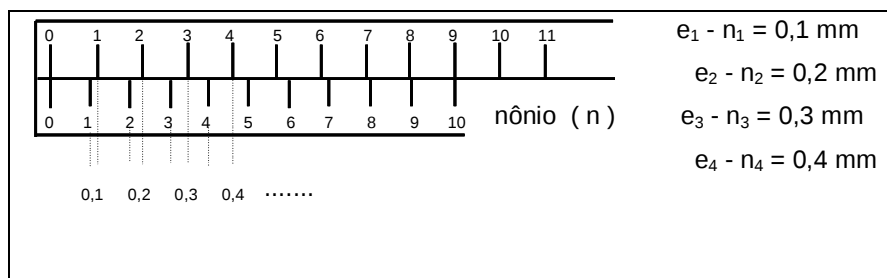
Leitura de um Nônio (ou Vernier)

O que caracteriza o paquímetro é a escala especial acoplada à escala principal. Ela é conhecida como **nônio** ou **vernier**, em homenagem aos seus inventores Pedro Nunes e Pierre Vernier. Permite obter medidas lineares (ou angulares - goniômetro) menores que a menor divisão da escala principal. Adotaremos para simplificação: escala especial $\equiv$ nônio (n); escala principal $\equiv$ escala (e)



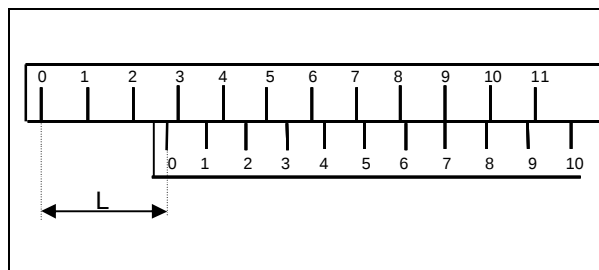
Na figura anterior, a menor divisão da escala principal é $e = 1 \text{ mm}$. A escala do nônio, porém, é $n = 0,9 \text{ mm}$.

É fácil ver que, quando os zeros das escalas coincidem a distância entre dois traços identificados pelo nº1, no nônio e na escala, é igual a $1/10$ de milímetro; do mesmo modo, as linhas identificadas pelo nº 2 resultam entre si, segmento de $2/10$ de mm e assim por diante (figura abaixo).



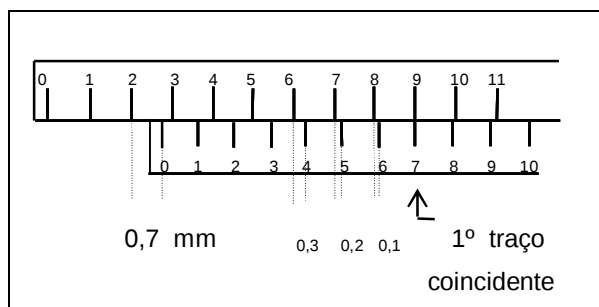
Desta forma, da menor divisão da escala principal $e = 1 \text{ mm}$ e da menor divisão da escala do nônio pode-se avaliar uma medida com resolução de até $0,1 \text{ mm}$ ou seja, no exemplo, a leitura terá resolução (r) de $0,1 \text{ mm}$ (décimo de milímetro).

Veja um exemplo de leitura num paquímetro com nônio de 10 divisões, ou seja $0,1 \text{ mm}$ de resolução:

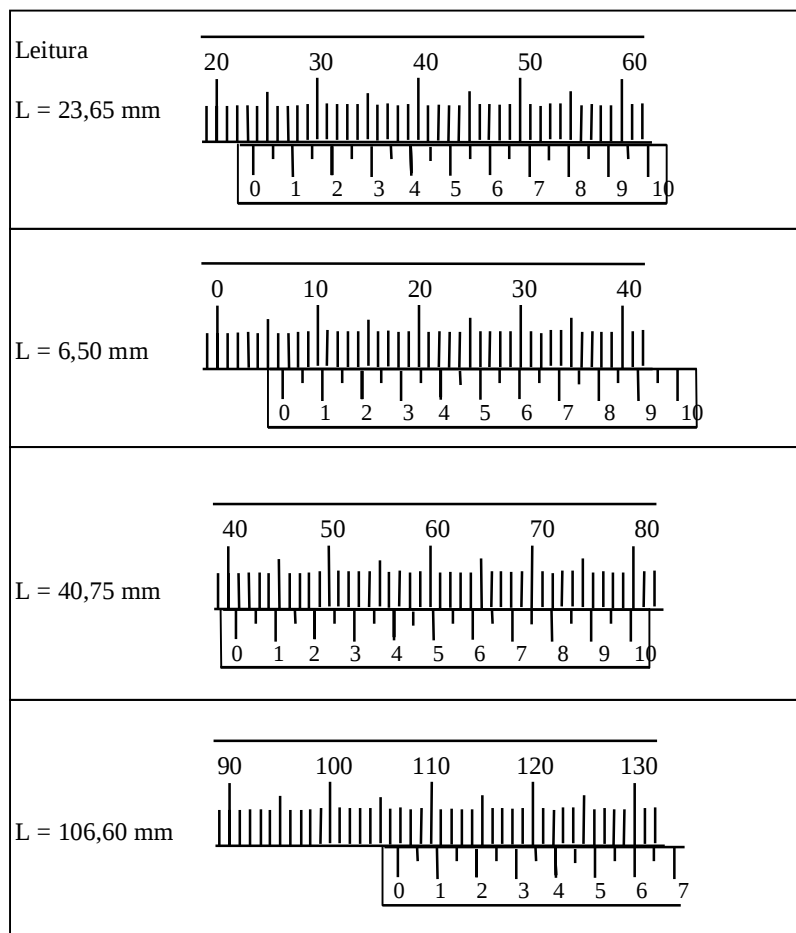


Na figura, o nônio está deslocado. A distância entre zeros é L , que indica a medida linear.

Anote o nº de divisões da escala, até antes do zero do nônio, no caso $2e = 2 \text{ mm}$, mas $L = 2e + (\text{fração de } e)$. A fração corresponde à extensão entre o traço 2 da escala e o traço zero do nônio. procure os traços da escala e do nônio coincidentes; no exemplo, o traço 7 do nônio. Portanto, deve-se ler: $L = 2,7 \text{ mm}$.



A seguir, exemplos de leitura em paquímetros com resolução $r = 0,05 \text{ mm}$:



Existem paquímetros cujo nônio possui 50 divisões ($N=50$) e a escala com $e = 1 \text{ mm}$ (menor divisão). Logo, o nônio permite aproximação até $1/50$ milímetros, ou seja, resolução $r = 0,02 \text{ mm}$ (dois centésimos de milímetro). O procedimento para a leitura em tais paquímetros é o mesmo descrito anteriormente: a) verifica-se qual a divisão do nônio (traço) que coincide com um traço qualquer da escala; b) o nº correspondente a essa divisão exprime os décimos (indicado por um nº no nônio) e os centésimos que devem ser acrescentados à leitura dos inteiros feita na escala.

Cuidados para obter um bom resultado na medição:

- O contato dos encostos do paquímetro com as superfícies da peça, a ser medida, deve ser suave. Exageros na pressão no impulsor podem danificar a peça e resultar medidas falsas.
- Posicione o paquímetro em posição correta relativamente à peça. Inclinações do instrumento alteram as medidas.
- Antes de efetuar medições, limpe as superfícies dos encostos e as faces de contato da peça.

d) Faça medidas da peça a temperatura normal. As possíveis dilatações térmicas acarretam erros sistemáticos na leitura.

e) Ao efetuar a leitura, oriente a visão na direção dos traços e perpendicularmente à linha longitudinal do instrumento.

Micrômetro:

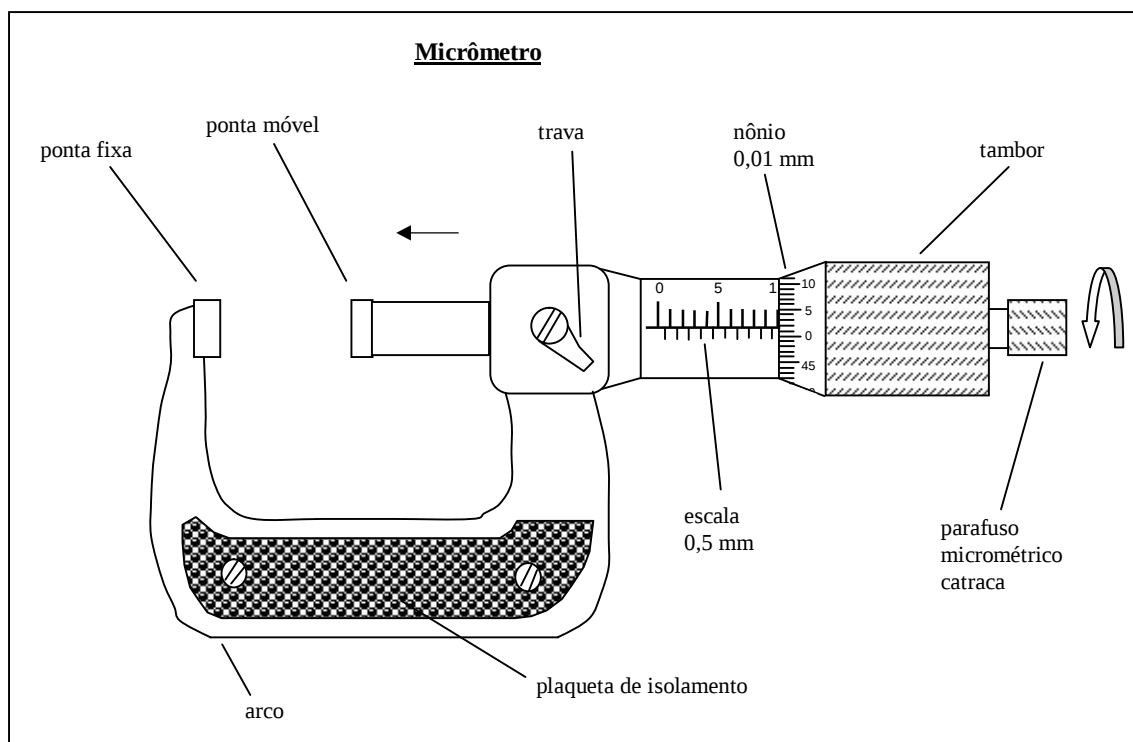
O micrômetro é um instrumento de grande precisão que permite efetuar medições até 0,001 mm (1 milésimo de milímetro). É mais preciso que o paquímetro, porém é menos versátil.

Descrição do Micrômetro:

É composto basicamente por um parafuso, denominado parafuso micrométrico. Em geral, seu passo é de 0,5 mm, isto é, para cada volta completa do parafuso, este avança a extensão de 0,5 mm.

O parafuso micrométrico, as pontas de medição e o arco são considerados pontos vulneráveis, exigindo, na construção do instrumento, cuidados especiais. São feitos em aço especial, tratado termicamente para eliminar efeitos de tensão. O arco é munido de placas isolantes para evitar sua dilatação devido ao calor das mãos.

Na figura abaixo estão indicadas as principais partes de um micrômetro:

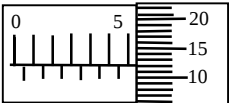
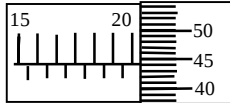
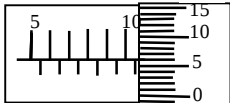


Leitura de um Micrômetro:

Para ser utilizado, é necessário que o micrômetro esteja perfeitamente ajustado e aferido com um padrão (ou “zerado”). Feito isto, segue-se o procedimento:

- Coloque a peça a ser medida entre as faces das pontas de encosto (fixa e móvel).
- Gire o tambor até encostar suavemente as faces de medição na peça. Para tanto, utilize-se do parafuso de fricção ou catraca que está devidamente regulado para oferecer a pressão necessária e suficiente.
- Identifique o traço da escala fixa, visível antes da borda do tambor.
- Identifique no tambor (nônio) a fração da medida.

A seguir três exemplos de leitura em micrômetro de resolução $r = 0,01$ mm:

 escala: 6 mm nônio: 0,12 mm leitura: 6,12 mm	 escala: 21 mm nônio: 0,44 mm leitura: 21,44 mm	 escala: 10,50 mm nônio: 0,06 mm leitura: 10,56 mm
---	---	---