Introdução às Medidas em Física
2ª Aula
http://dfn.if.usp.br/~suaide/

Alexandre Suaide

Ed. Oscar Sala

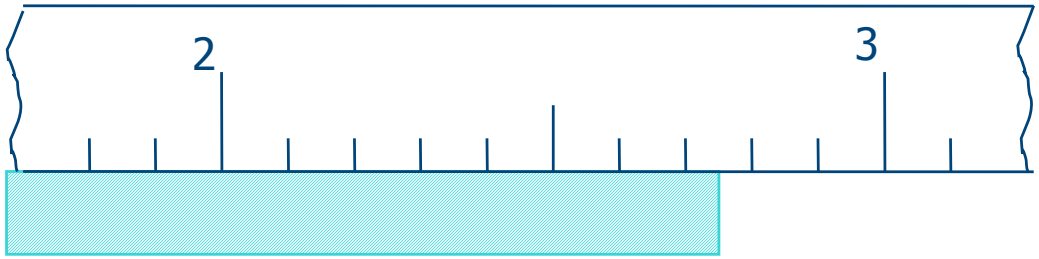
sala 246

ramal 7072

Objetivos

- Como medir comprimentos além da precisão da régua?
  - Medir dimensões pequenas (ex: espessura de uma folha de papel)
  - Medir dimensões com precisão sub-milimétrica (ex: peças mecânicas)
  - Uso de micrômetro e paquímetro

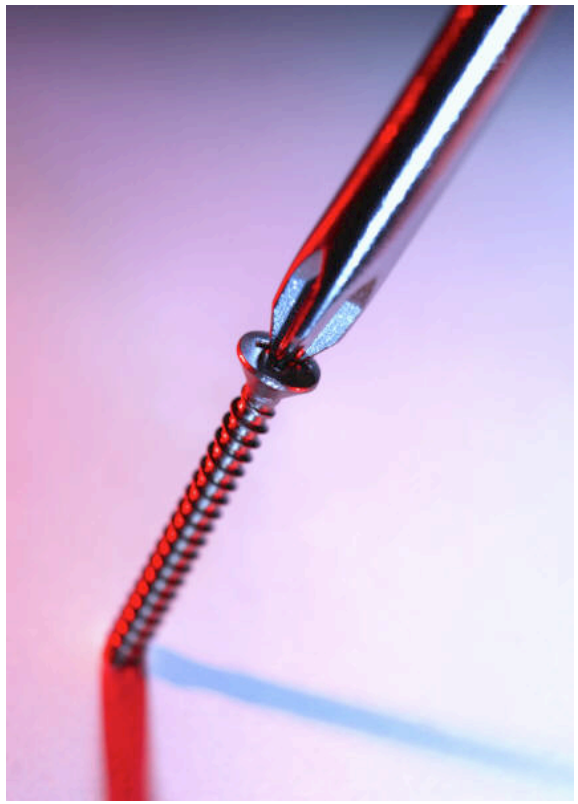
Como medir com precisão sub-milimétrica?



- Régua:
  - Em geral, divisões de 1 em 1 mm (em alguns casos, 0,5 em 0,5 mm)
    - Mais divisões tornam a leitura complicada de ser feita visualmente
- O truque:
  - Fazer um “zoom” entre as menores divisões de uma régua (como se fosse uma lente de aumento)

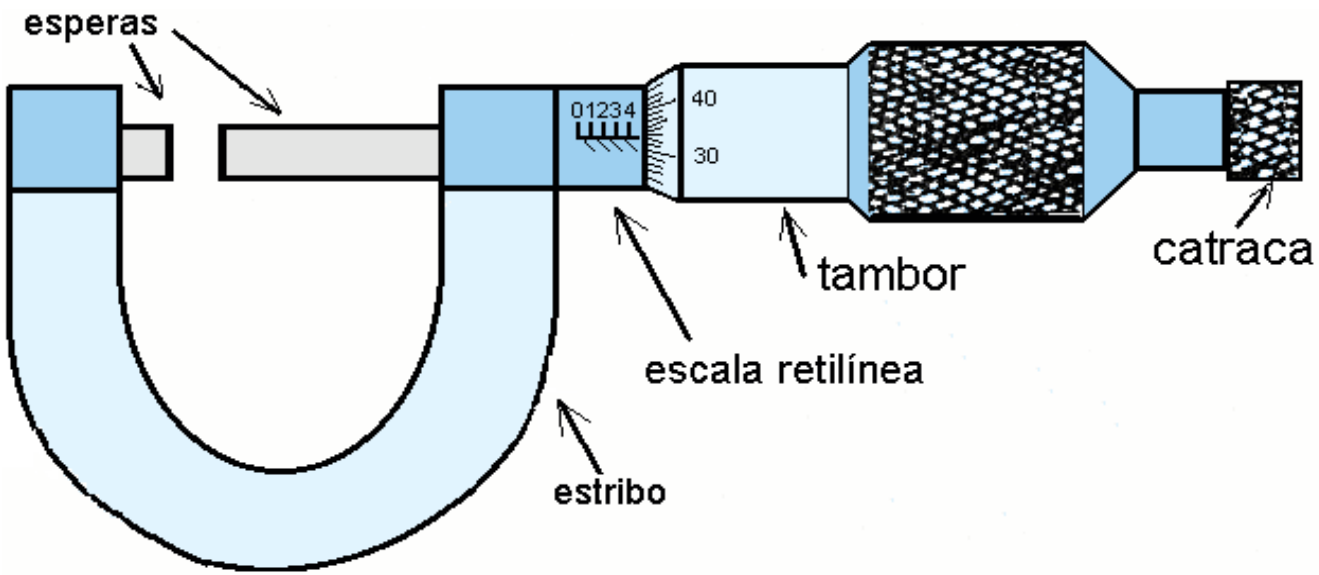
O micrômetro
Medida de um passo de um parafuso

- A cada volta, o parafuso desloca-se do comprimento equivalente a 1 passo
  - Passo = distância entre dois filetes
- Pode-se construir um tambor preso a um parafuso e dividir esse tambor em quantas vezes for necessário (N_{div})
  - 1 divisão no tambor → passo/N_{div}



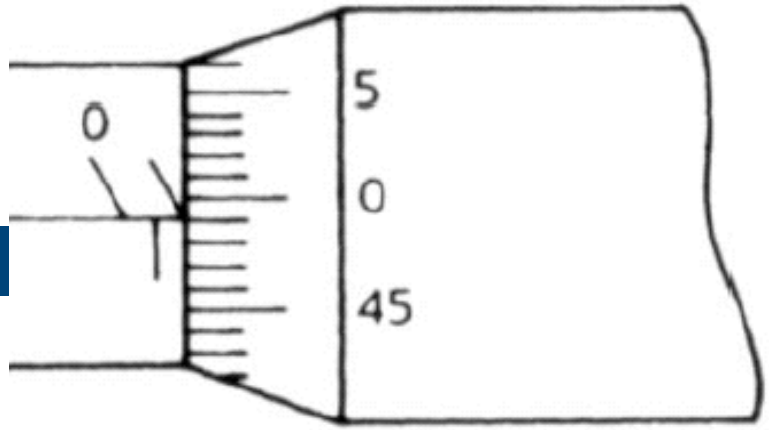
Micrômetro

- Mede-se o número de voltas do tambor
  - Cada volta = 0,5 mm (passo)
  - Tambor: 50 divisões: 1 divisão = 0,5 mm / 50 = 0,01 mm
  - Incerteza: metade da menor divisão do tambor

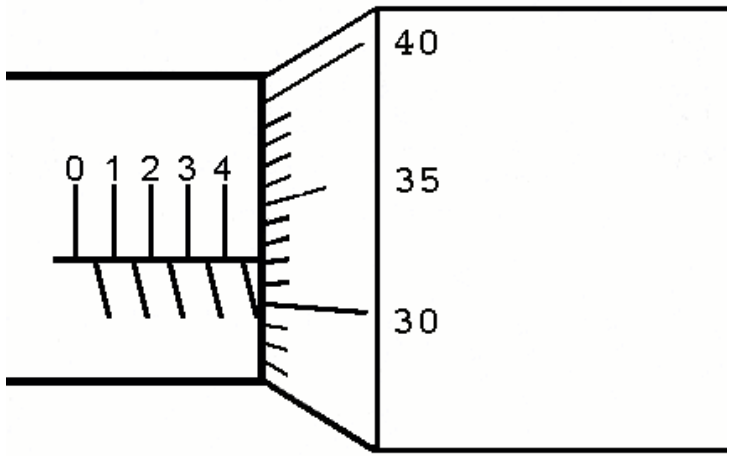


Leitura do valor no micrômetro

- Cada divisão no eixo linear = 0,5 mm
  - Notar os traços intermediários
- Medida = Leitura no eixo principal + Leitura no tambor



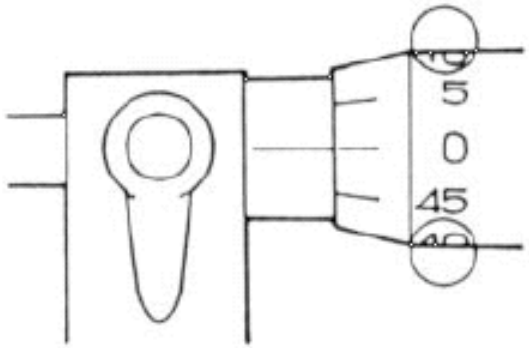
0,990 ± 0,005 mm

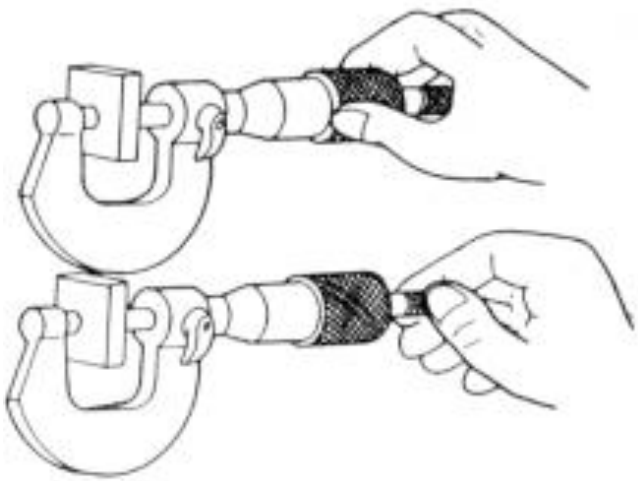


4,821 ± 0,005 mm

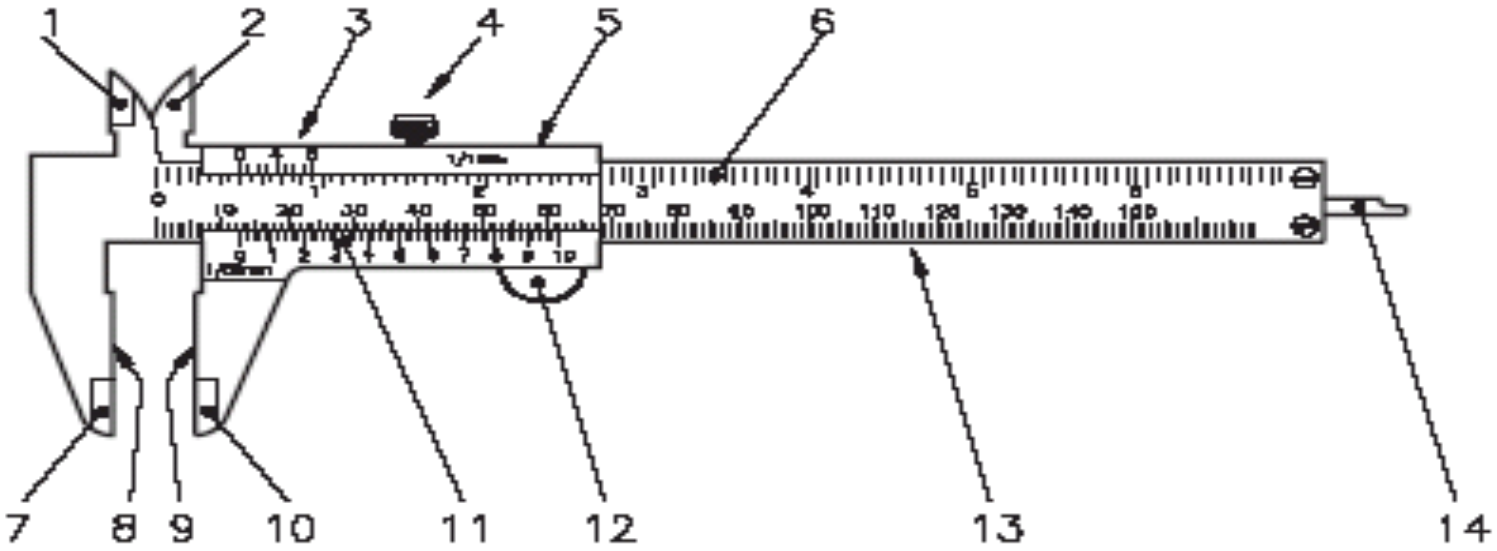
Cuidados práticos (importante)

- Paralaxe
  - Manter os olhos alinhados
- Uso da força
  - Como o micrômetro é um parafuso, o uso excessivo de força pode influenciar na medida
  - Usar a catraca
    - Procurar sempre utilizar o mesmo número de cliques



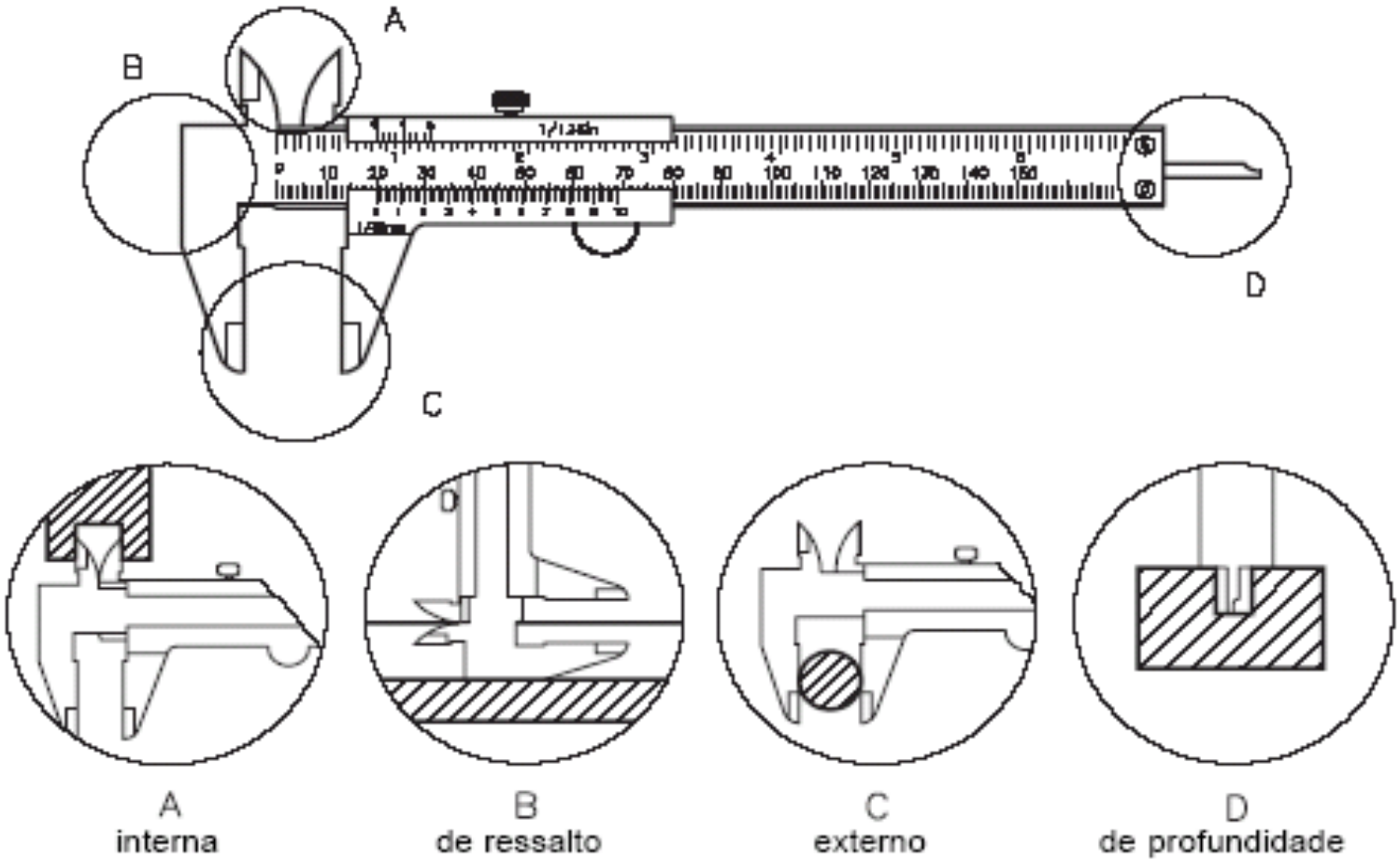


Paquímetro

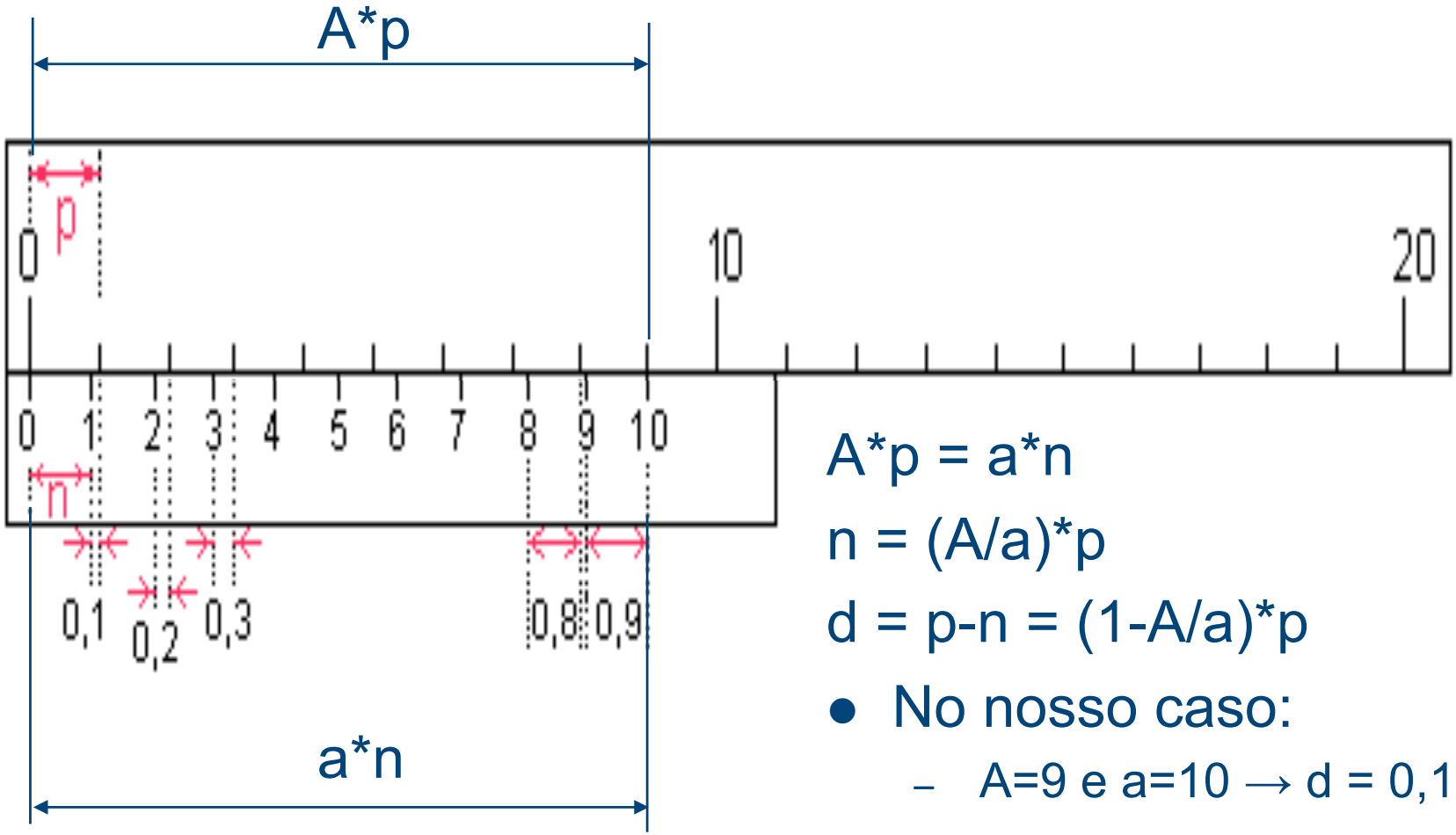


1. orelha fixa
2. orelha móvel
3. nônio ou vernier (polegada)
4. parafuso de trava
5. cursor
6. escala fixa de polegadas
7. bico fixo
8. encosto fixo
9. encosto móvel
10. bico móvel
11. nônio ou vernier (milímetro)
12. impulsor
13. escala fixa de milímetros
14. haste de profundidade

Modos de utilização



Princípio de leitura: nônio (ou vernier)



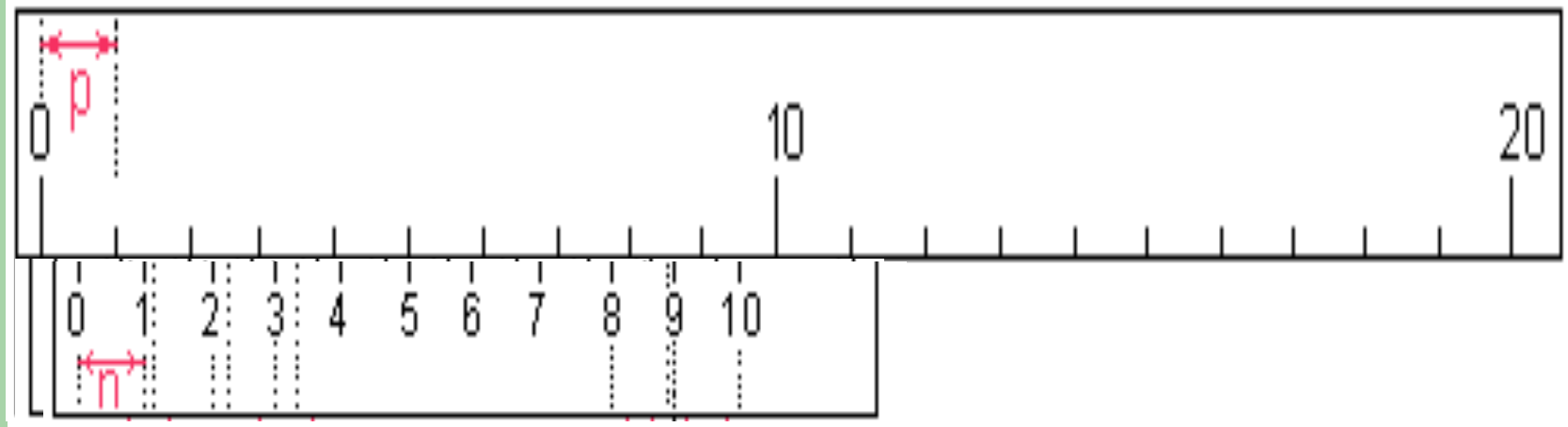
$A*p = a*n$

$n = (A/a)*p$

$d = p-n = (1-A/a)*p$

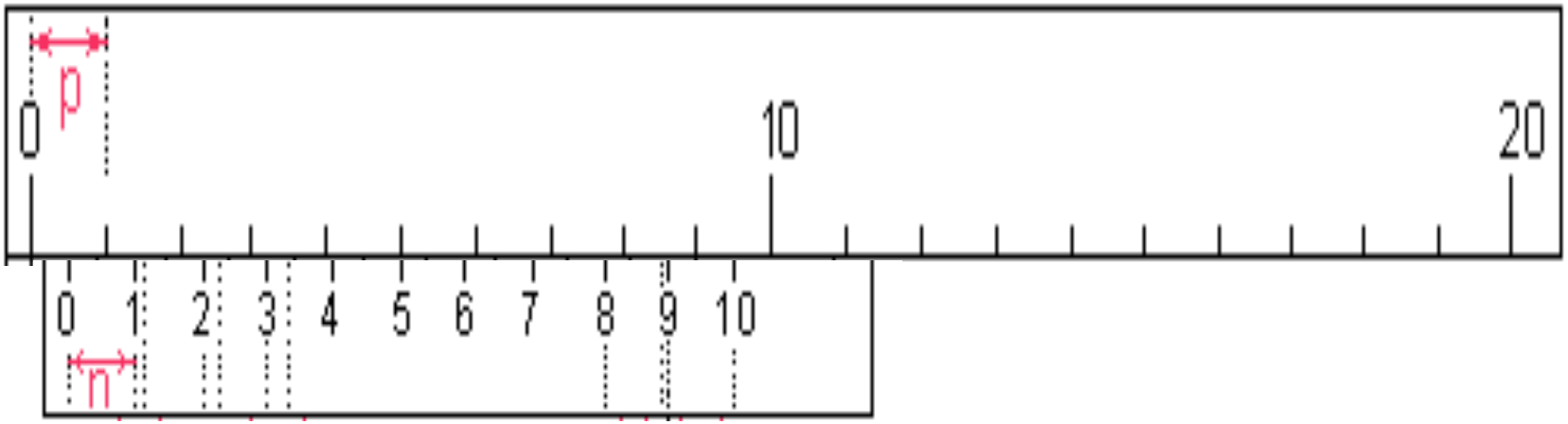
- No nosso caso:
  - $A=9$ e $a=10 \rightarrow d = 0{,}1*p$

Princípio de leitura: nônio (ou vernier)



- Para a marca do 1 no nônio coincidir com a marca do 1 na régua, devo deslocar o zero de 0,1*p
- Para a marca do 2 no nônio coincidir com a marca do 2 na régua, devo deslocar o zero de 0,2*p
- Para a marca do 5 no nônio coincidir com a marca do 5 na régua, devo deslocar o zero de 0,5*p

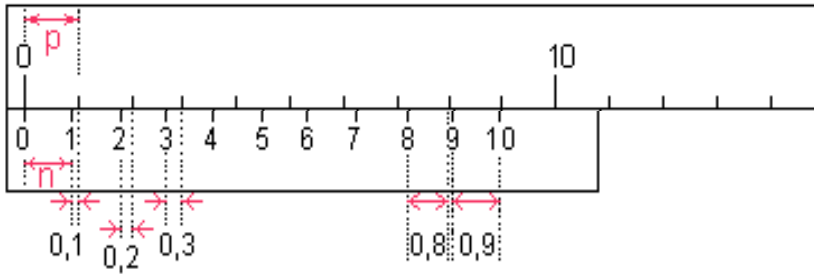
Princípio de leitura: nônio (ou vernier)

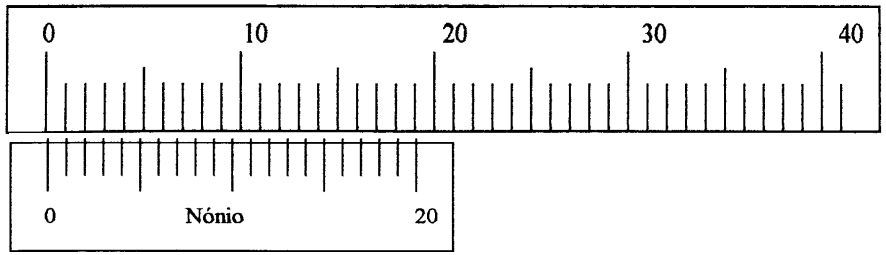


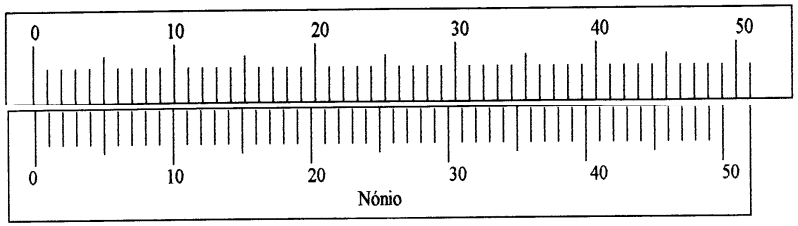
- Assim, a marca do nônio que coincide com a escala da régua esta diretamente relacionada com o deslocamento em relação ao zero
- No caso do paquímetro, não se pode estimar valores intermediários no nônio. Ou a marca do nônio coincide ou não com a escala principal. Assim, a incerteza de leitura, em geral, é dada pela divisão do nônio e não pela metade da menor divisão.

Natureza do nônio

- Nônio de décimos (p, em geral vale 1mm)
  - A = 9 e a = 10
  - d = (1-A/a)*p = 0,1*p
  - d = 0,1 mm
- Nônio de vigésimos
  - A = 19 e a = 20
  - d = 0,05 mm
- Nônio de qüinquagésimos
  - A = 49 e a = 50
  - d = 0,02 mm







Espessura de uma folha de sulfite com micrômetro

- Qual é a menor divisão de seu micrômetro?
- Determine a espessura de uma folha de papel sulfite utilizando um micrômetro. Apresente o valor com a estimativa da incerteza de leitura. Meça essa espessura em vários pontos da página. A espessura da folha de papel é uniforme?

Espessura de uma folha de sulfite com paquímetro

- Qual é a menor divisão de seu paquímetro?
- Meça novamente a espessura do papel sulfite utilizando um paquímetro. Apresente o valor com a estimativa da incerteza de leitura.
- Compare e comente os valores da espessura do papel sulfite obtidos com o uso do micrômetro e do paquímetro.
- Utilizando um micrômetro e um paquímetro meça a espessura de um: fio de cobre, grafite de lápis e papel celofane.
- Compare os valores das medidas obtidos por cada um dos equipamentos utilizados. Qual instrumento é mais adequado em cada caso?

3 perguntas extras para o relatório

- Medindo a folha de sulfite com o micrômetro eu obtive valores entre 0,095 e 0,105 mm. Se eu medir a espessura de 10 folhas de sulfite com o micrômetro eu obtenho medidas entre 0,950 e 1,050 mm? Explique?

- É possível medir a espessura da tinta utilizada na apostila? Se for, descreva o método utilizado e o valor encontrado, com sua respectiva incerteza.

- Eu tenho um tubo de alumínio. Quero medir a espessura da chapa que foi utilizada para fazer o tubo? Qual o melhor método? Explique.

Altura e espessura de uma mesa

- Escolha o instrumento mais adequado para medir a altura da mesa do laboratório. Defina a altura da mesa
- Meça 5 vezes essa altura, em pontos diferentes. Determine a incerteza em cada caso. Organize os valorem em uma tabela.
- Se alguém perguntasse qual é a altura da mesa, como você responderia?
- Meça a espessura do tampo da mesa utilizando régua, paquímetro e micrômetro (e suas respectivas incertezas). É possível utilizar os três instrumentos para essa medida?
- Repita a medida de espessura em vários pontos da mesa, utilizando o instrumento mais adequado. Organize os resultados em tabela(s) e discuta-os.