

Matemática e Metrologia

Aritmética

1932

+

459

4101

6492

Parcelas

Soma

Adição com números inteiros

Exercícios:

71

+

37

283

92

+

143

436

+

65

48,3

+

9

209

107,61

165,119

Parcelas

Soma

Adição com números decimais

Obs.: As vírgulas devem ser colocadas sempre uma sob a outra

Exercícios:

5,82

+

15,49

91

+

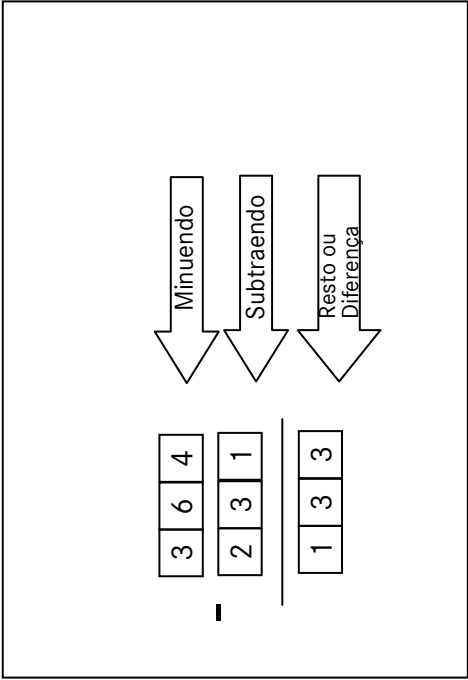
0,57

19,830

+

12,45

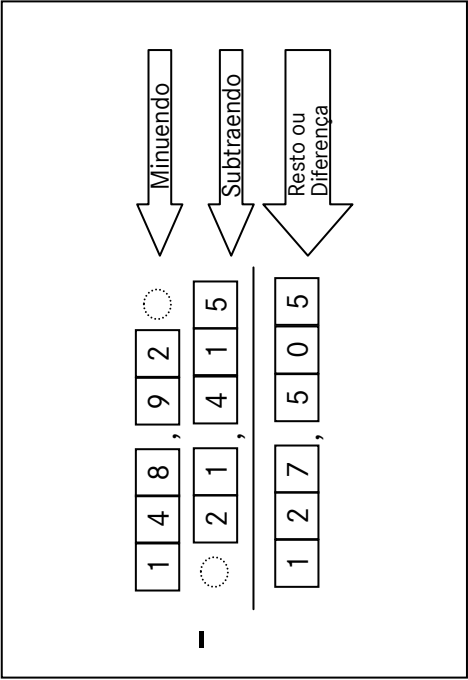
Aritmética



Subtração com números inteiros

Exercícios:

$$\begin{array}{r} 149 \\ - 77 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 43 \\ - 25 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 437 \\ - 9 \\ \hline \end{array}$$

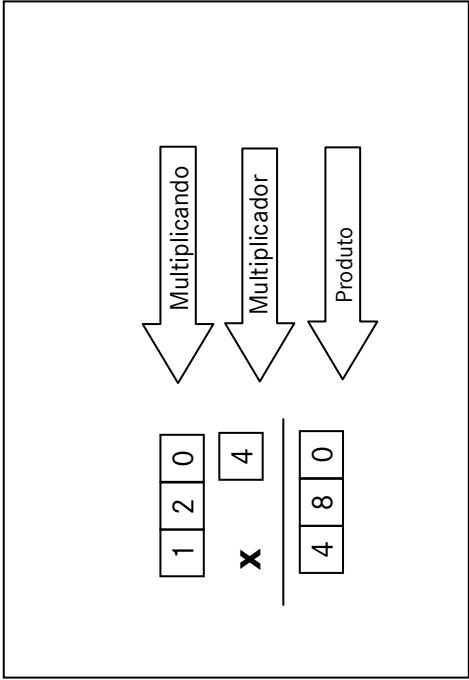


Subtração com números decimais

Para facilitar o cálculo, completar as casas vazias com 'zero'.

Exercícios:

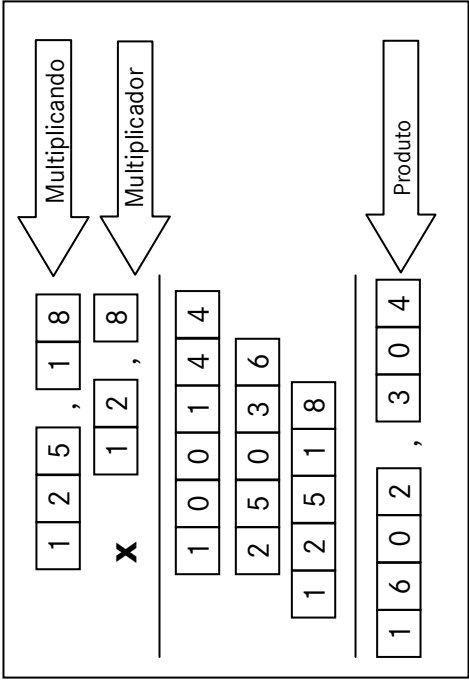
$$\begin{array}{r} 28,35 \\ - 12,09 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 52,10 \\ - 5,8 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 43,134 \\ - 0,281 \\ \hline \end{array}$$



Multiplicação com números inteiros

Exercícios:

$$\begin{array}{r} 63 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 490 \\ \times 9 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 236 \\ \times 48 \\ \hline \end{array}$$



Multiplicação com números decimais

O total de casas existentes a direita da vírgula = 3

Colocar a vírgula antes das três casas finais, conforme contagem feita acima.

Exercícios:

$$\begin{array}{r} 19,2 \\ \times 25 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1,47 \\ \times 3,435 \\ \hline \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 243 \\ \times 2,5 \\ \hline \end{array}$$

Aritmética

125

25

0

5

25

81

81

0

9

9

Dividendo

7,35

1 35

Resto

Divisor

1,5

4,9

0 00

Cociente

Divisão com números inteiros

Exercícios:

244

4

360

3

Divisão com números decimais

Iguala-se o número de casas da direita e corta-se as vírgulas

Neste caso, como 135 não dá para ser dividido com 150, acrescenta-se um 'zero' à direita de 135 e coloca-se uma vírgula à direita do cociente, dando continuidade à divisão.

Exercícios:

192

3,2

14,4

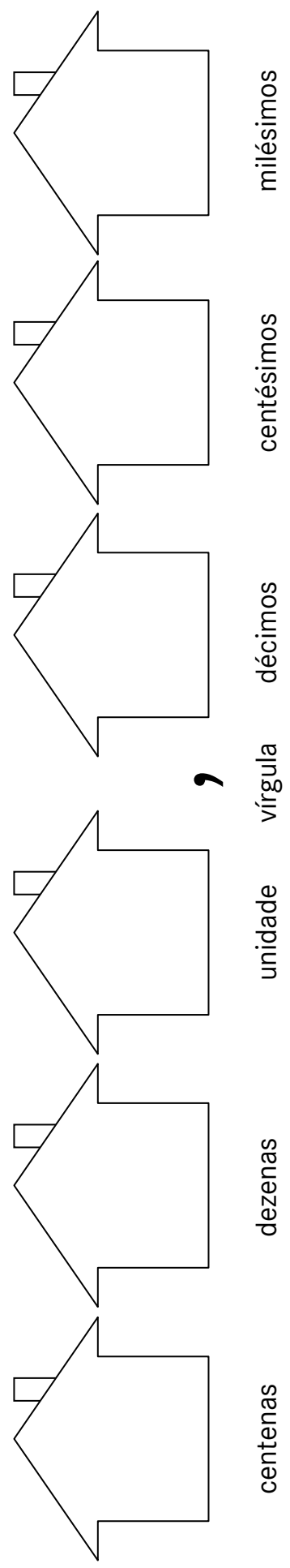
1,20

48,6

3

Unidade de Medidas Lineares

Em mecânica automotriz, as medidas utilizadas para ajuste de folgas, pinos, eixos, colos, mancais, etc..., são especificadas em milímetros, escritas conforme as casas decimais.



Exemplos de leitura de medidas

28,4 mm	vinte e oito milímetros, e quatro décimos de milímetro	0,08 mm	oito centésimos de milímetros
4,82 mm	quatro milímetros, e oitenta e dois centésimos de milímetro	0,005 mm	cinco milésimos de milímetros
35,283 mm	trinta e cinco milímetros, e duzentos e oitenta e três milésimos de milímetros	0,25 mm	vinte e cinco centésimos de milímetros
0,3 mm	três décimos de milímetros	0,025 mm	vinte e cinco milésimos de milímetros

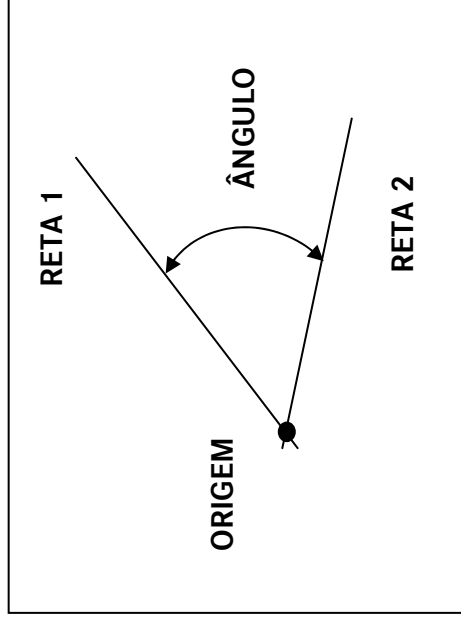
Obs.: A mesma medida pode ser escrita de maneira diferente conforme o grau de precisão.

Ex.: 0,5 mm; 0,50 mm; 0,500 mm indicam precisões de, décimos, centésimos e milésimos, respectivamente.

Tabela de Conversão

EM MILÍMETROS	EM METROS	UNIDADE DE MEDIDA	ABREVIATURA
1 000 000 mm	1 000 m	Quilômetro	km
100 000 mm	100 m	Hectômetro	hm
10 000 mm	10 m	Decâmetro	dam
1 000 mm	1 m	Metro	m
100 mm	0,1 m	Decímetro	dm
10 mm	0,01 m	Centímetro	cm
1 mm	0,001 m	Milímetro	mm
0,1 mm	0,0001 m	Décimos de mm	0,1 mm
0,01 mm	0,00001 m	Centésimos de mm	0,01 mm
0,001 mm	0,000001 m	Milésimos de mm	0,001 mm

Geometria

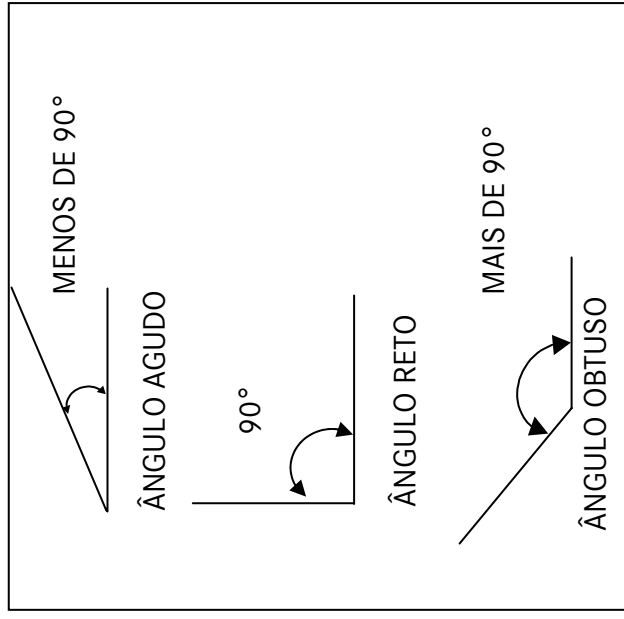


Ângulo

Chama-se ângulo à figura plana resultante da interseção de 2 retas, num ponto chamado origem.

Os ângulos podem ser:

- Agudo
- Reto
- Obtuso



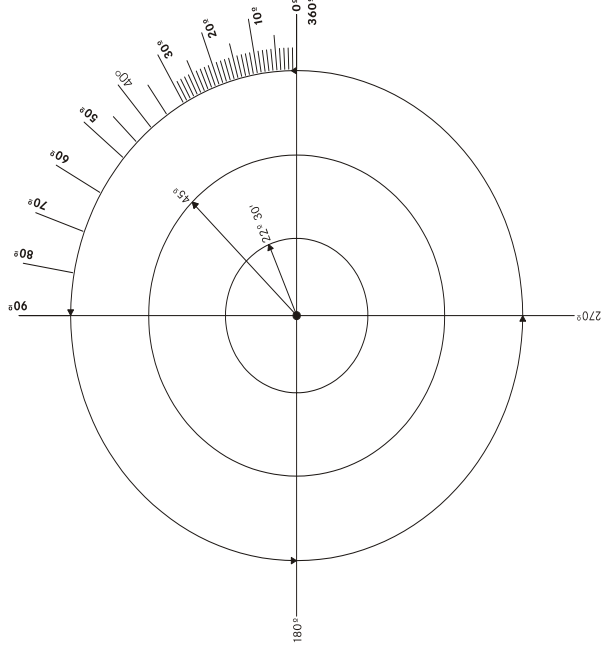
Circulo Geométrico

Circunferência é uma curva plana e fechada, cujos pontos possuem a mesma distância de um ponto interno, chamado centro.

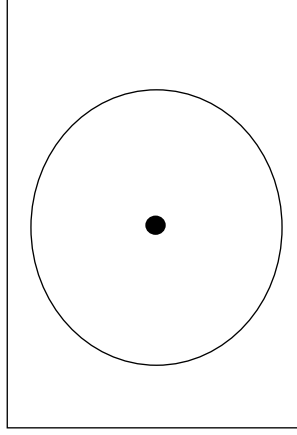
1 circunferência = 360° (graus)
1 grau = 60 ' (minutos)
1 minuto = 60 " (segundos)

Somando

1. Colocar as parcelas uma sob a outra de modo que as unidades da mesma ordem fiquem na mesma coluna.
2. Somar as unidades da mesma ordem a partir da direita.
3. Reduzir as unidades, somando o excesso na unidade imediatamente superior

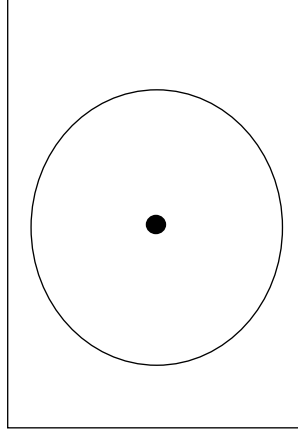


Circunferência



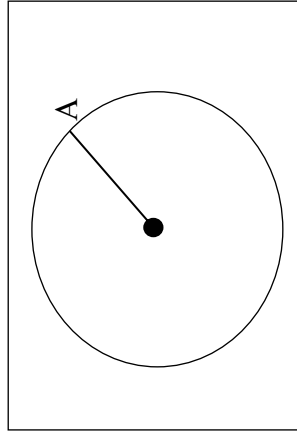
Circunferência

Circunferência é a linha plana fechada em que todos os seus pontos estão à mesma distância de um ponto fixo



Elementos da circunferência

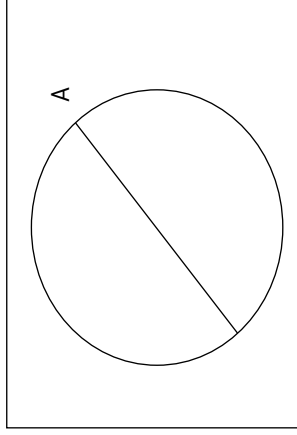
Centro



Raio

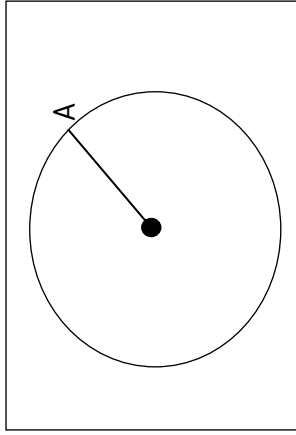
Segmento de reta definido e qualquer ponto da circunferência.

Circunferência



Diâmetro

Corda que passa pelo centro da circunferência dividindo-a em duas metades

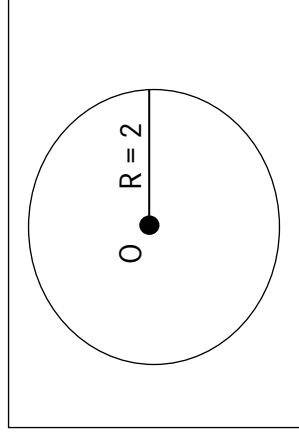


Perímetro

Comprimento da linha que define a circunferência.
Calculo pode ser feito :

$$P = 2 \times \pi \times R$$

Onde: P = Perímetro
 $\pi = 3,1416$
R = Raio



Cálculo da superfície do círculo

Comprimento da linha que define a circunferência.

Calculo pode ser feito :

$$S = \pi \times R^2$$

Onde: S = Superfície do círculo
 $\pi = 3,1416$
R = Raio

Exemplo:

$$R = 2 \text{ m}$$

$$S = \pi \times R^2$$

$$S = \pi \times (2)^2$$

$$S = 3,14 \times 4 = 12,56 \text{ m}^2$$

Metrologia – Medidas de Superfície

São medidas de um corpo qualquer com duas dimensões, ou seja comprimento e largura. Essa medida é dada em m^2 (metro quadrado). O cálculo desta área é feito da seguinte maneira:

Exemplo

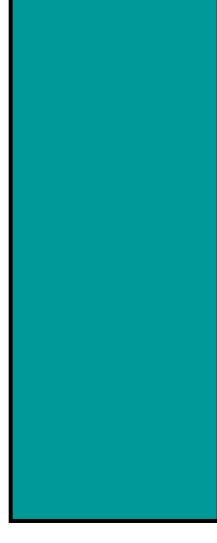
O compartimento de uma casa com largura de 4m e comprimento de 6m possui uma superfície de ?

Área = Comprimento X Largura

Área = 6m X 4m

Área = 24m²

Portanto a superfície é igual a 24m²



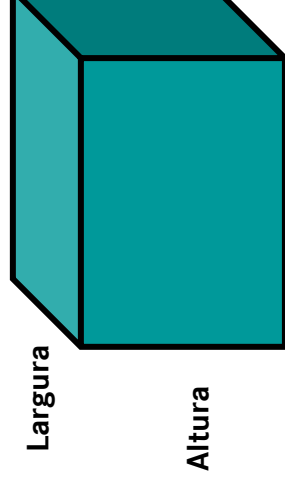
Medidas de Capacidade

A capacidade é o maior volume disponível dentro de um recipiente.

A unidade de capacidade usual é o litro.

O litro é o volume equivalente a 1dm³.

A medida de capacidade de um recipiente é obtida pelo cálculo do volume e é medida em m³ (metro cúbico)



Exemplo

Um recipiente com comprimento de 2m, largura de 1m e altura de 1m

Volume= Comprimento X Largura X Altura

Volume= 2m X 1m X 1m

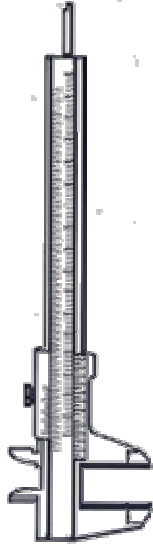
Volume= 2m³

Portanto a capacidade deste recipiente é de 2m³

Tipos de Paquímetro



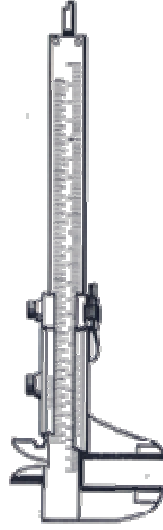
Universal:
Medidas externas, internas, de profundidade e ressalto



Universal com cursor prismático:
Como o universal mas possibilita uma melhor precisão na leitura da medida



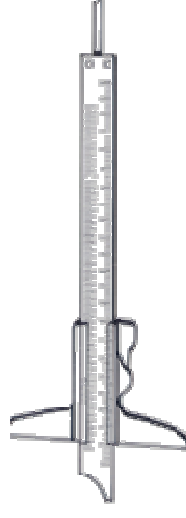
Com Relógio
Como o universal com leitura feita diretamente no relógio



Com parafuso de chamada:
Como o Universal, mas possui ajuste fino para medições de precisão

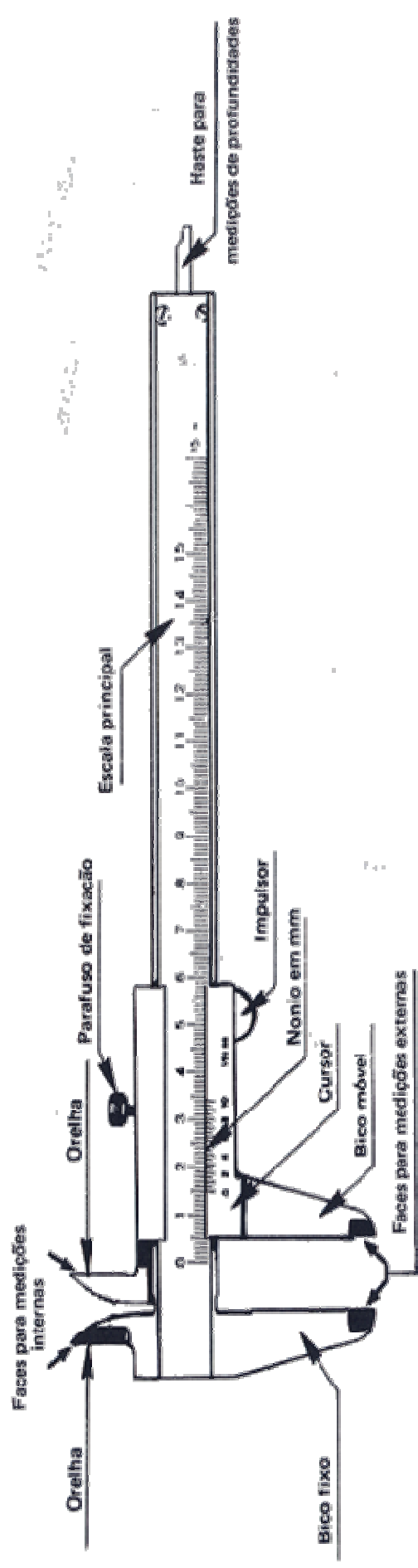


Com bico de medida extra longo:
Para medir peças de maior porte



De profundidade
Para medir profundidade de furos, rasgos, peças sobremontadas, etc.

Metrologia - Paquímetro



O paquímetro é um instrumento de precisão usado para medição de dimensões externas, internas, profundidades e ressalto. O instrumento compõe-se basicamente de uma régua graduada sobre a qual corre um cursor.

Metrologia - Paquímetro

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 possui 10 divisões ou seja, 1mm :10= 0,1mm



A medição indicada na escala (A) é de 15mm, e mais uma fração de milímetro, que podemos ler da seguinte maneira:

15mm+a divisão do nônio (B), a qual coincide com uma divisão da escala, que por ser a quarta **correspondente a 15,4mm**

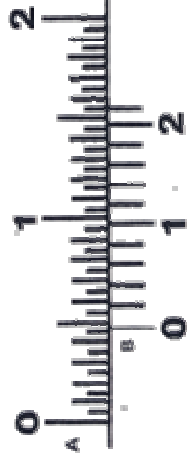


0,05 mm → quando o nônio possui 20 divisões ou seja, 1mm :20= 0,05mm

Leitura da escala principal (A) = 7 mm

Leitura do nônio (B) $0,05 \times 4 = 0,2$ mm

Leitura do paquímetro = 7,2 mm



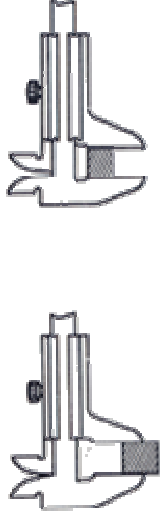
0,02 mm → quando o nônio possui 50 divisões ou seja, 1mm :50 = 0,02

Leitura na escala principal (A) = 4,5 mm

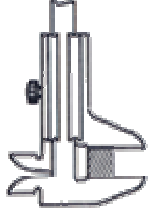
Leitura do nônio (B) $0,02 \times 11 = 0,22$ mm

Leitura do paquímetro = 4,72mm

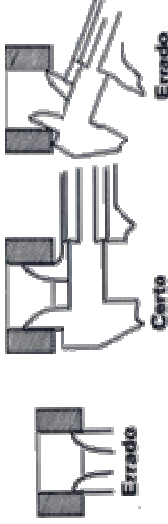
Metrologia - Paquímetro



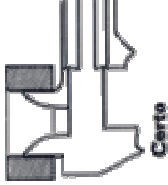
Errado



Certo



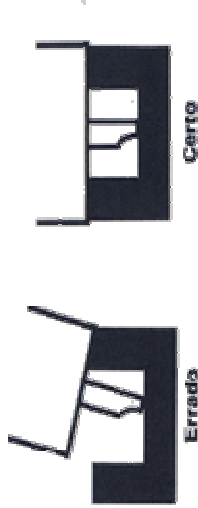
Errado



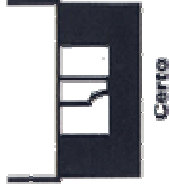
Certo



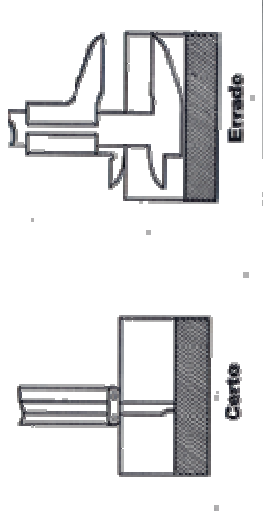
Errado



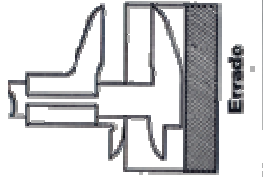
Errado



Certo



Certo



Errado

Medição correta e incorreta com o paquímetro

1. Medidas externas:

Colocar a peça a ser medida o mais profundo possível entre os bicos de medição.

2. Medidas internas:

Colocar o paquímetro paralelo à peça a ser medida.

3. Medidas de profundidade:

A escala deverá estar perpendicular a peça a ser medida.

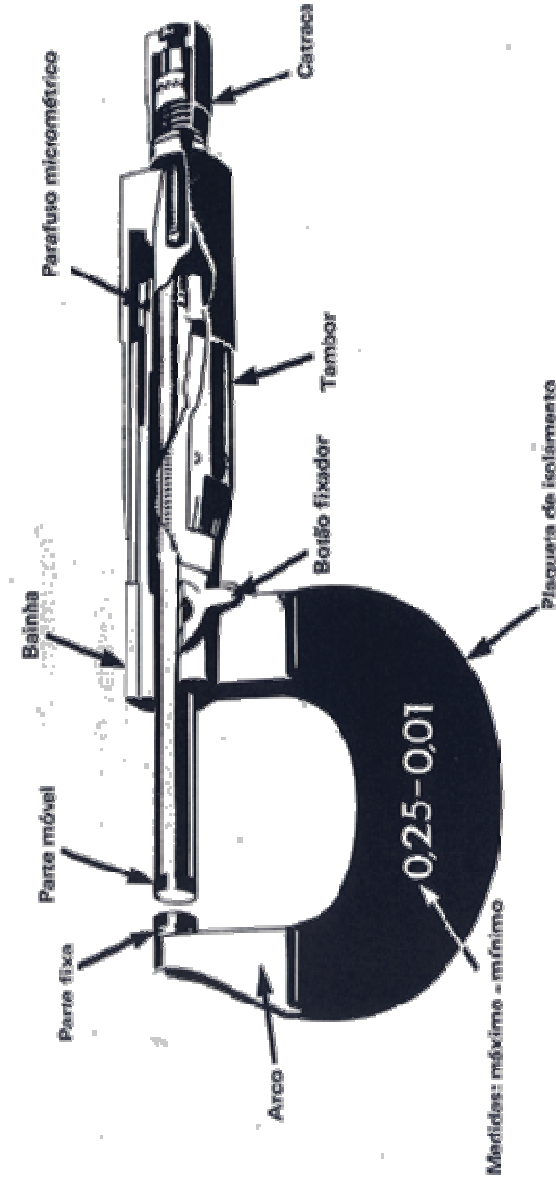
4. Medidas de ressalto:

Colocar a parte do paquímetro apropriada para efetuar medições em ressalto, perpendicular à superfície de referência.

Cuidados

1. Limpar bem o paquímetro antes e depois do uso, a fim de evitar que qualquer tipo de sujeira fique depositada em sua superfície de medição.
2. Não forçar o paquímetro ao coloca-lo ou retira-lo da peça que esta sendo medida. Usar sempre uma pressão de medição apropriada e constante.
3. Evitar derrubar o instrumento, assim como utilizado para outros fins.
4. Manter ou guardar o instrumento em seu respectivo estojo e coloca-lo em lugar seco e protegido de influencia direta de calor

Micrômetro



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

O micrômetro acima, é de precisão de 0,01mm, mas existem com precisão de até 0,001mm

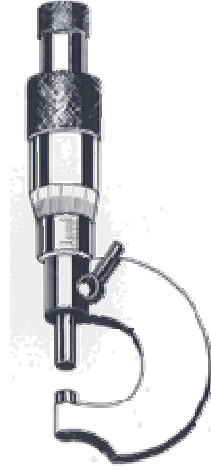
Tipos de Micrômetro

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

Tipos

Todos os micrômetros para medição externa são dotados de escalas que permitem leitura num intervalo de 25mm ou 50mm Assim conforme a medida ou tamanho da peça a ser controlada, existem instrumentos com capacidade de:

0 - 25 mm; 25 - 50 mm; 50 - 75 mm; 75 - 100 mm; 100 - 150 mm.



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

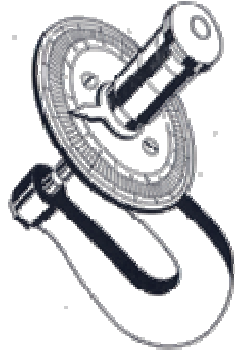


2. Externo com hastes intercambiáveis Análogo ao anterior, porém dotados de contato fixos intercambiáveis

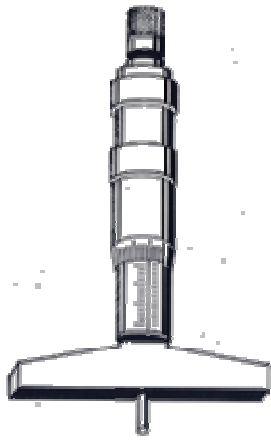


3. Externo para medição de ferramentas de corte

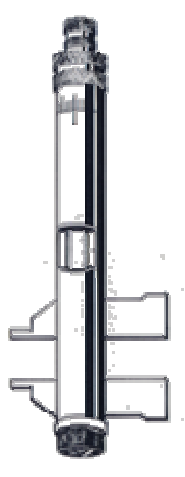
Tipos de Micrômetro



4. Com Disco
Utilizado para medição de chapas



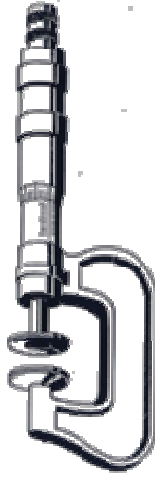
6. Para medição de profundidade



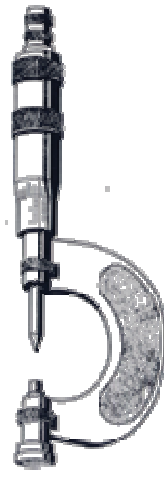
5. Interno tipo paquímetro
Utilizado para tomar medidas internas
de peças



7. Micrômetro interno de 3 pontas ou
“imicro”. Mais especificamente para
medição de furos profundos, sem que
haja flexão na haste

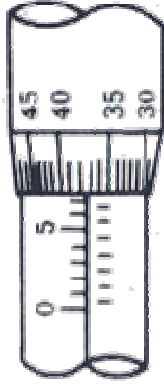


8. Micrômetros para medir
engrenagens



9. Micrômetros para medir roscas

Medição com Micrômetro



Leitura 0,01mm (tambor com 50 divisões)

Leitura da bainha = 7 mm

Leitura do tambor = 0,37 mm

Leitura do micrômetro = 7,37 mm



Leitura 0,001mm

Para leitura em 0,001 mm, além da graduação normal na bainha, estão gravados os traços correspondentes ao nônio.

O tambor não apresenta alteração

Leitura da bainha = 6 mm

Leitura do tambor = 0,21 mm

Leitura do nônio = 0,003 mm

Leitura do micrômetro = 6,213 mm

Aferição do Micrômetro

Aferição do Micrômetro

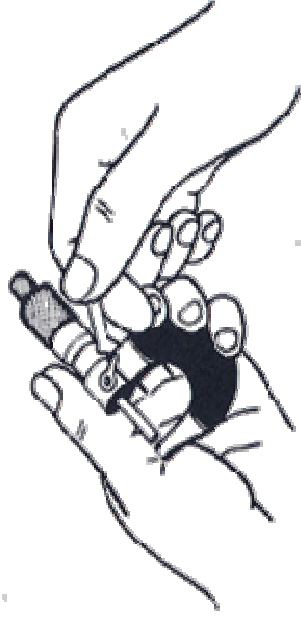
O micrômetro, bem como certos instrumentos equipados com cabeçotes micrométricos, desempenham papel de vital importância no controle da precisão dimensional. Por esse motivo muitas fabricas dotaram seu departamento de controle de qualidade, com recursos para a aferição periódica de seus micrômetros. A precisão de medição do micrômetro depende da pressão utilizada. A pressão é dada por uma mola contraita, que funciona por meio do atrito de encontro a uma superfície ligada à extremidade do parafuso micrometrico.

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

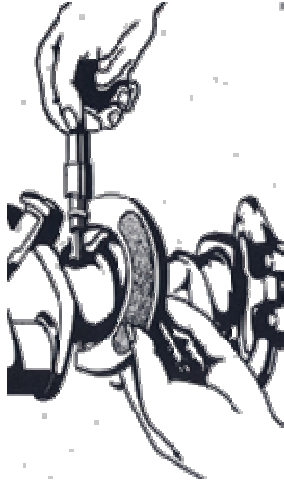
Como ajustar o “Zero” dos micrômetros

1. Limpar bem a superfície de medição.
2. Em Segunda encoste as mesmas, usando somente a catraca e trave o fuso
3. Com auxilio da chave apropriada fornecida com cada micrômetro, gire a bainha graduada até que a sua linha longitudinal coincida com a linha zero do tambor

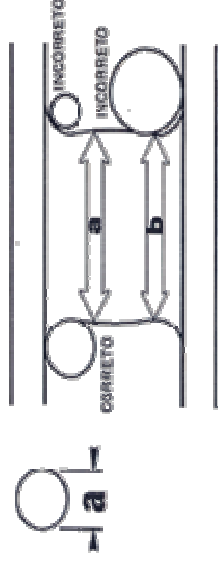
Obs: Por se tratar de uma operação delicada, a mesma deverá ser efetuada por uma pessoa conhecedora do instrumento.



Medição com Micrômetro

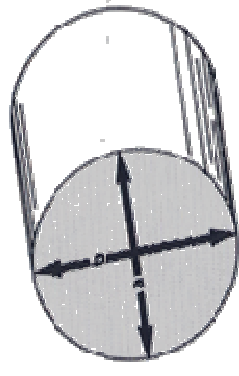


Medição de colos e mancais

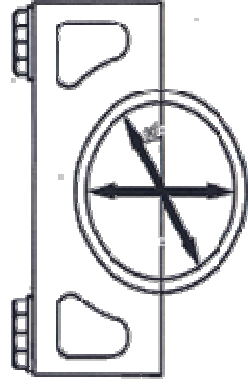


Medição com esferas, dos raios dos colos da árvore de manivelas.
O diâmetro da esfera deve ser 2 vezes o raio do colo.

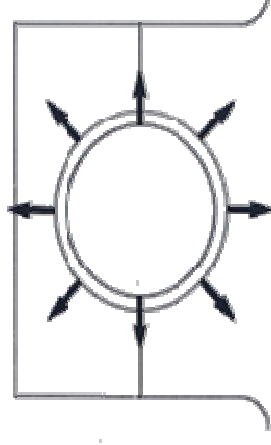
Obs.: A maneira correta de se efetuar a medição dos raios é com o auxílio de calibradores de raio



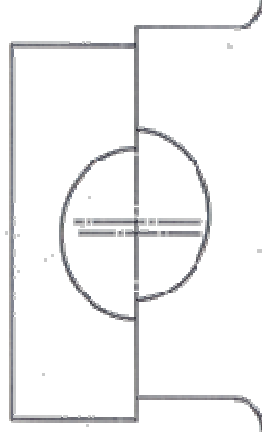
Ovalização a - b



Pressão das capas dos mancais e das bielas. Ponto de medição

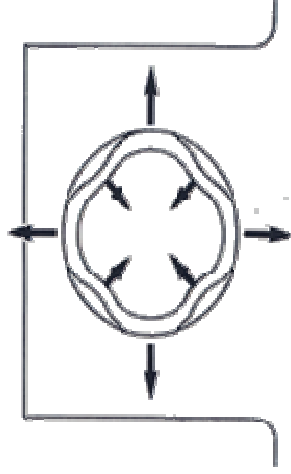


Pressão de aperto correta

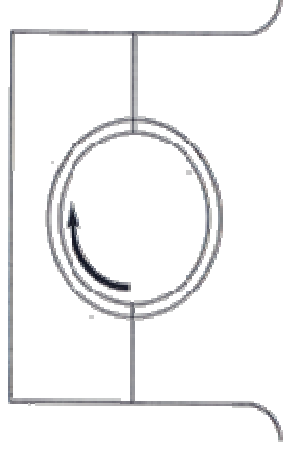


Capas desencontradas

Medição com Micrômetro



Pressão de aperto excessiva

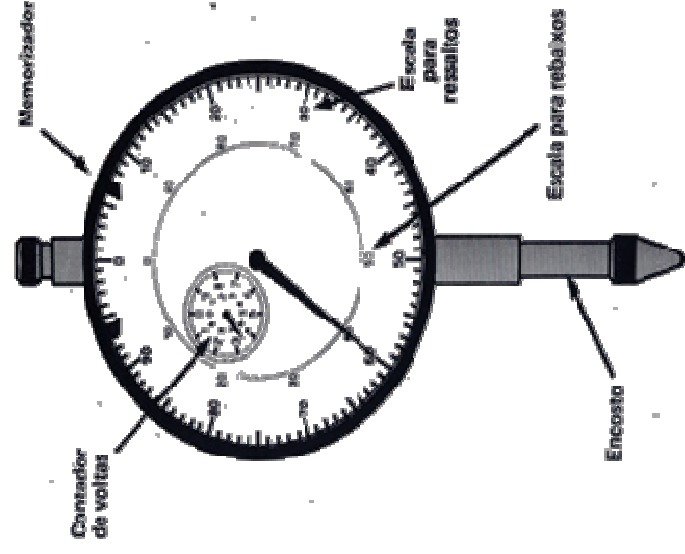


Pressão de aperto insuficiente

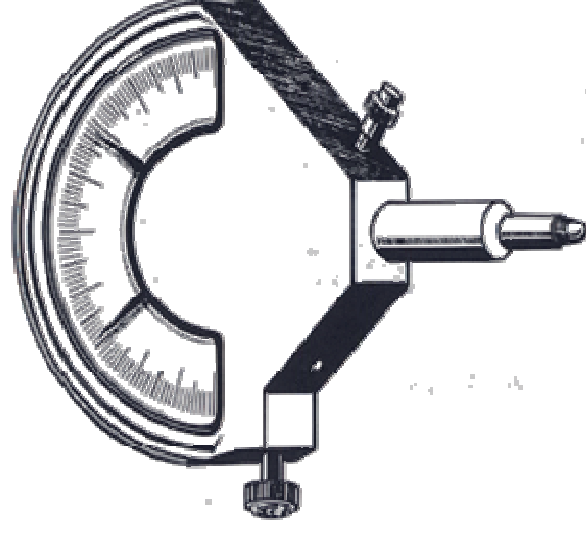
Relógio Comparadores

São instrumentos para medir por meio de comparação. São empregados para controle de desvio com relação a um ponto determinado e para medição de tolerância para peças em série.

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

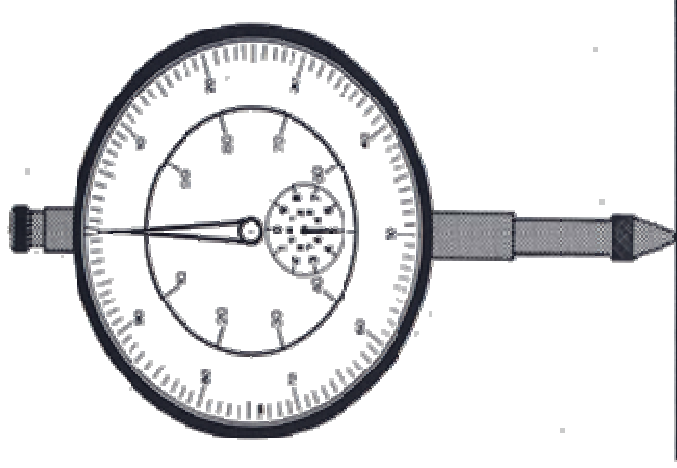


Leitura 0,01 - 100 divisões de 0,01

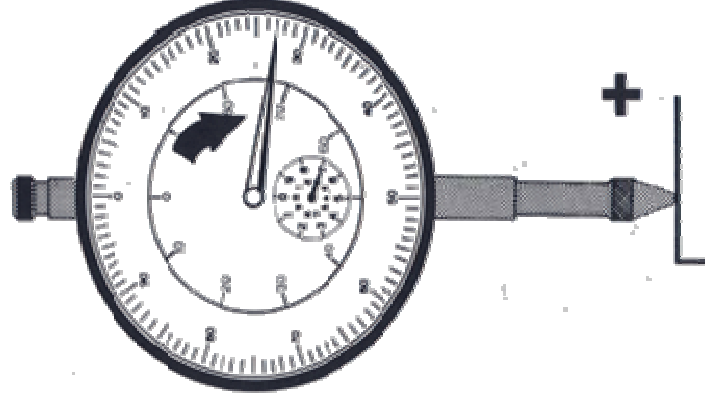


Leitura 0,001 - 100 divisões de 0,001000

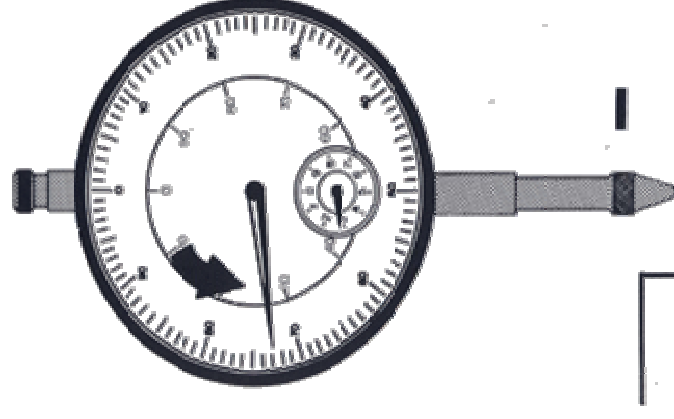
Medição com relógio Comparador



Ajuste de referencia
Permitindo variação de 5,00mm para
mais ou menos

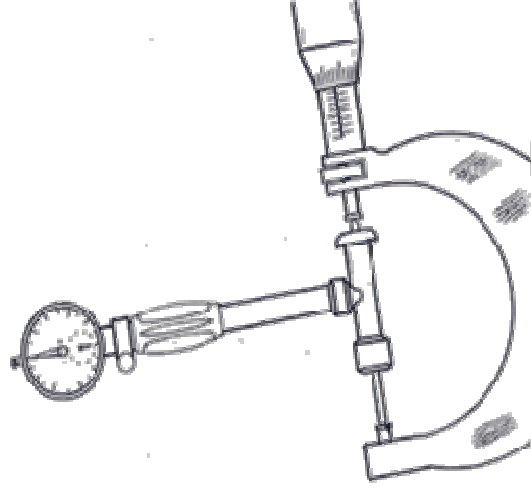


Medida de ressalto
medida direta : 7,27 mm
Referencia : 5,00 mm
Diferença : 2,27 mm

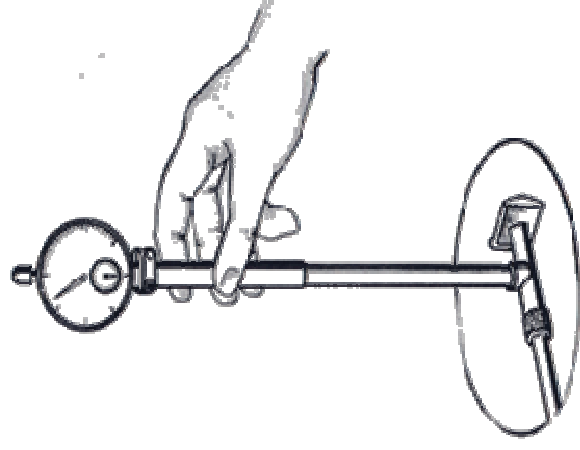


Medida de rebaixo
Referencia : 5,00 mm
Medida direta : 2,73 mm
Diferença : 2,27 mm

Medição com Súbito

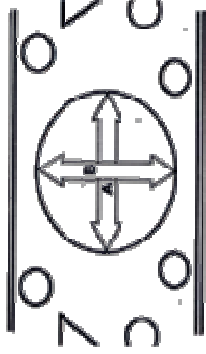


Ajuste o comparador com micrômetro

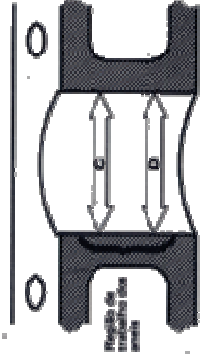


Aplicação do comparador na medição de cilindros

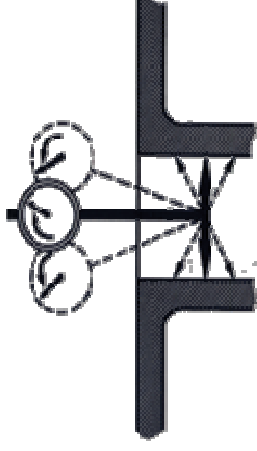
Medição com Súbito



Ovalização A - B



Conicidade C - D



Movimentos a serem efetuados com suporte telescópico para se obter a leitura do diâmetro dos cilindros

Cuidados importantes:

- Sempre limpar o comparador e as peças antes da medição.
- Verifique se o comparador está fixado corretamente no suporte e devidamente calibrado.
- A ponta de contato utilizada na medição deve estar perpendicular a peça
- Após o uso guardar o equipamento em seu respectivo estojo

Conceito de Física

Motor - Cilindrada

Cilindrada é o volume ou espaço deslocado pelo êmbolo do PMS para o PMI, ou seja, é a quantidade de aspirada pelo êmbolo.

$$V = 3,14 \times r^2 \times h \times n$$

V= Cilindrada

R²= raio do cilindro ao quadrado

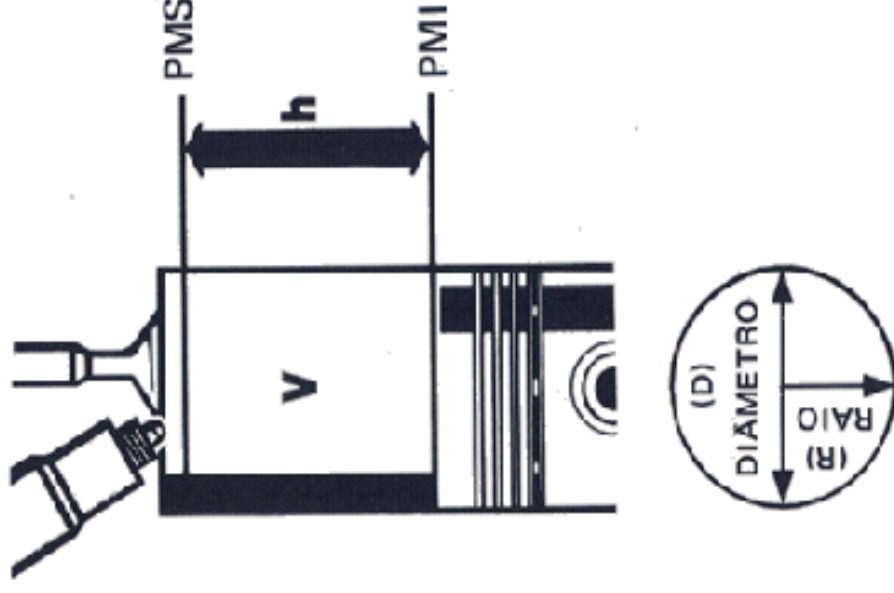
n= nº de cilindros

h= curso do êmbolo (PMS ao PMI)

Sendo: PMS= Ponto morto superior

PMI= Ponto morto inferior

π = Letra grega. Pronúncia “pi” = 3,1416



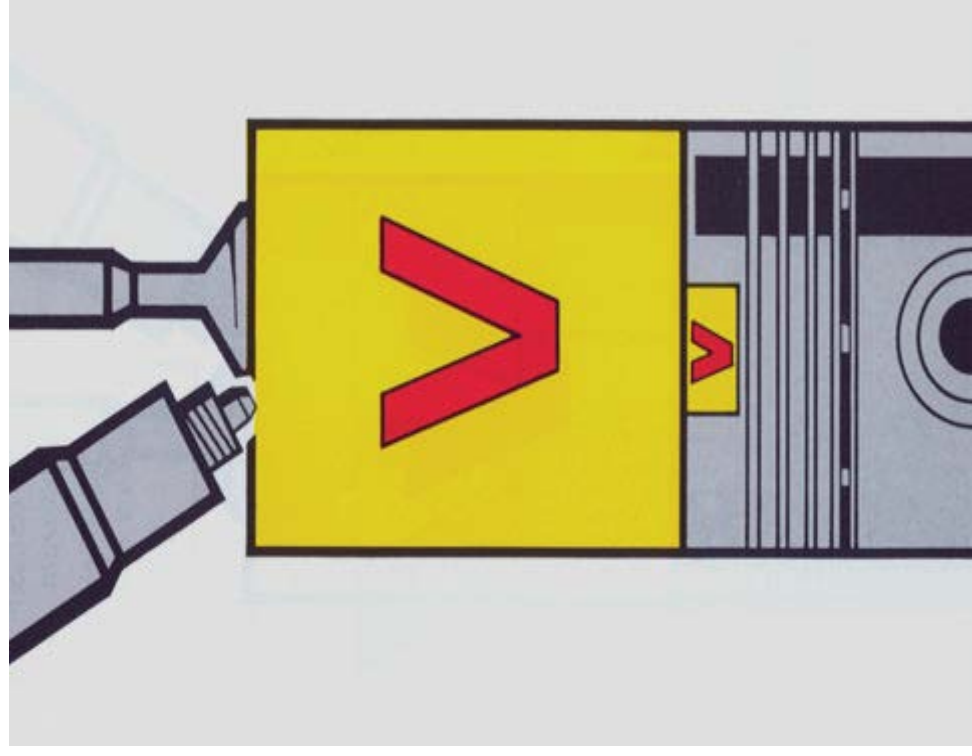
Conceito de Física

Motor – Relação de compressão

Relação de compressão é a relação volumétrica entre o volume total (V) e o volume da câmara de combustão (v) com o Pistão em PMS

$$T = \frac{V + v}{v}$$

T = Razão de compressão
 V = Volume do cilindro
 v = Volume da câmara de combustão



Força

Força é toda causa capaz de produzir ou alterar o movimento de um corpo. É utilizado o Newton (N) para se medir.



Torque

Torque é o momento de uma força em relação a um ponto

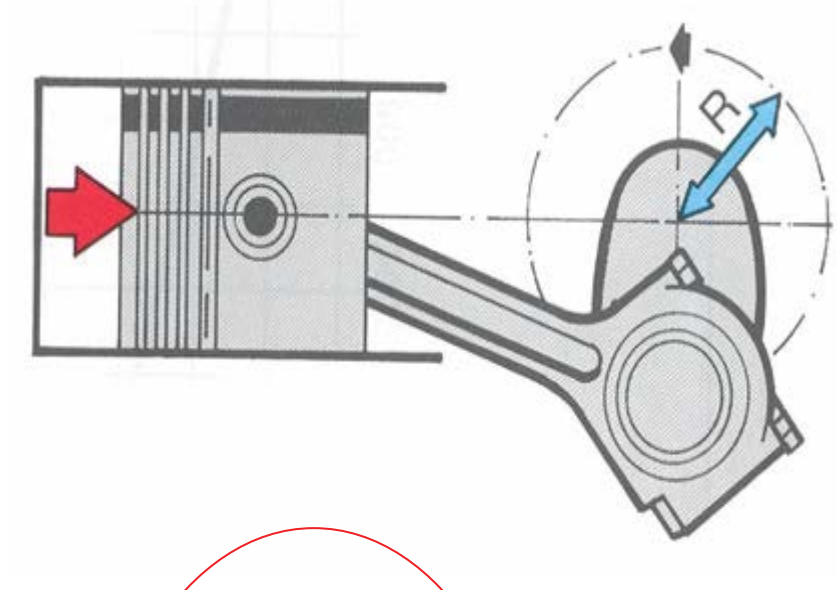
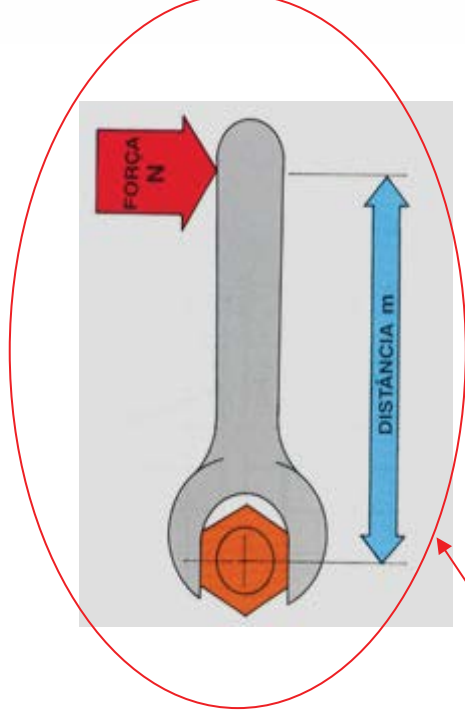
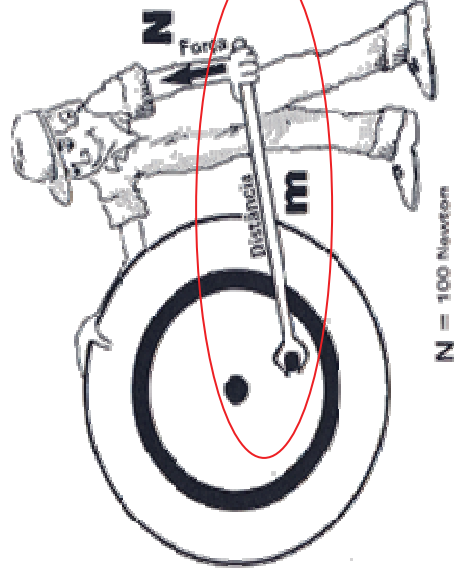
Pode ser calculado pela fórmula:

$$T = F \times D$$

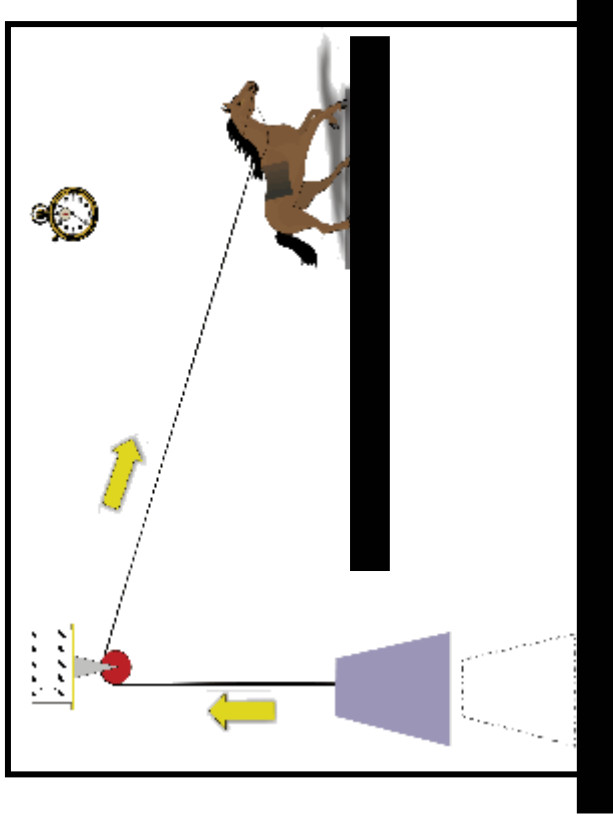
$$N = 100 \text{ Newton}$$

$$m = 1 \text{ metro}$$

$$T = 100N \times 1 m = T = 100 \text{ Nm}$$



Potência



Potência é todo trabalho realizado por um corpo, em um determinado período de tempo.

Para que uma caixa fosse deslocada a uma distância de 10m, aplicando-se uma força de 100N, foi gasto um tempo de 5s.

Portanto foi aplicado um potência de 200Watts (W)

$$\text{Potência} = \frac{\text{força} \times \text{distancia}}{\text{tempo}} = \frac{100\text{N} \times 10\text{m}}{5 \text{ seg....}} = 200 \text{ Watts}$$

Por ser o Watt (W) uma medida de dimensão pequena para a utilização em mecânica automotriz, é utilizado o Quilowatt (KW). **1Kw = 1,36cv**

Tabela para conversão

Novas unidades de medidas, segundo "SI". No decorrer dos tempos foram implantados diversos sistemas de medidas, tornando-se cada vez mais difíceis serem entendidos. A 10ª conferência geral de "pesos e medidas", fixou em Paris um novo sistema comum de medida. E o "Sistema Internacional de Unidades" que recebeu abreviatura "SI" (do francês Systeme International d'Unités), válida mundialmente.

As unidades "SI" mais utilizadas em mecânica auto-motriz são:

Nomenclatura	UNIDADE NOVA		UNIDADE ANTIGA	
	Denominação	Abreviatura	Denominação	Abreviatura
Potência	Watt	W	Cavalo Vapor	cv
Momento de força	Newton metro	Nm	Metroquilograma força	mkgf
Massa	Quilograma	kg	-	-
Força	Newton	N	Quilopound	kp
Pressão	Bar	bar	Quilograma força por cm²	kgf/cm²
Logitude	Metro	m	-	-
Intensidade de corrente	Ampère	A	-	-
Tensão	Volt	V	-	-