

# Tolerância geométrica de orientação

Vimos a maneira de verificar a forma de apenas um elemento, como planeza, circularidade, retilineidade. O problema desta aula é verificar a posição de dois ou mais elementos na mesma peça.

## Um problema

### Tolerância de posição

A tolerância de posição estuda a relação entre dois ou mais elementos. Essa tolerância estabelece o valor permissível de variação de um elemento da peça em relação à sua posição teórica, estabelecida no desenho do produto.

No estudo das diferenças de posição será suposto que as diferenças de forma dos elementos associados são desprezíveis em relação à suas diferenças de posição. Se isso não acontecer, será necessária uma separação entre o tipo de medição, para que se faça a detecção de um ou outro desvio. As diferenças de posição, de acordo com a norma ISO R-1101, são classificadas em orientação para dois elementos associados e posição dos elementos associados.

As tolerâncias de posição por orientação estão resumidas na tabela abaixo:

|                       |                                      |                    |    |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|----|
| Tolerância de posição | Orientação para elementos associados | Paralelismo        | // |
|                       |                                      | Perpendicularidade | ⊥  |
|                       |                                      | Inclinação         | ∠  |

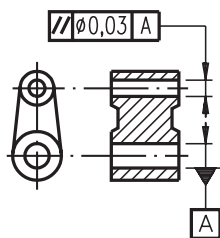
## Orientação para dois elementos associados

### Paralelismo

Símbolo: //

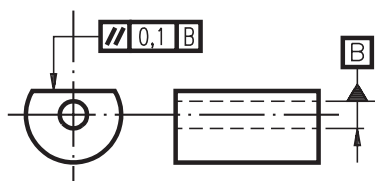
Paralelismo é a condição de uma linha ou superfície ser equidistante em todos os seus pontos de um eixo ou plano de referência.

#### Especificação do desenho

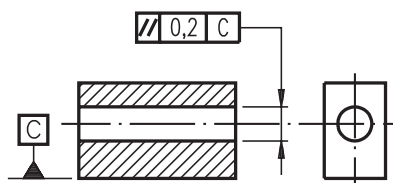


#### Interpretação

O eixo superior deve estar compreendido em uma zona cilíndrica de 0,03 mm de diâmetro, paralelo ao eixo inferior "A", se o valor da tolerância for precedido pelo símbolo  $\Phi$ .

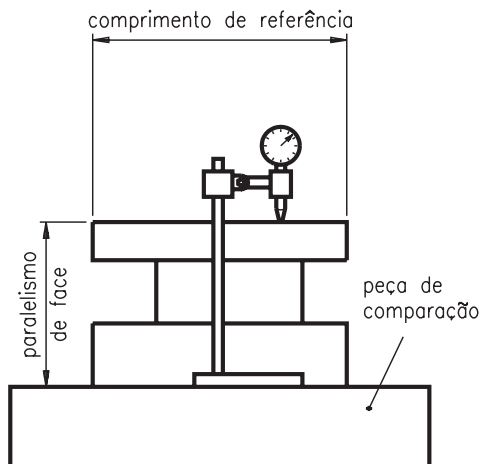


A superfície superior deve estar compreendida entre dois planos distantes 0,1 mm e paralelos ao eixo do furo de referência "B".



O eixo do furo deve estar compreendido entre dois planos distantes 0,2 mm e paralelos ao plano de referência "C".

O paralelismo é sempre relacionado a um comprimento de referência. Na figura abaixo, está esquematizada a forma correta para se medir o paralelismo das faces. Supõe-se, para rigor da medição, que a superfície tomada como referência seja suficientemente plana.

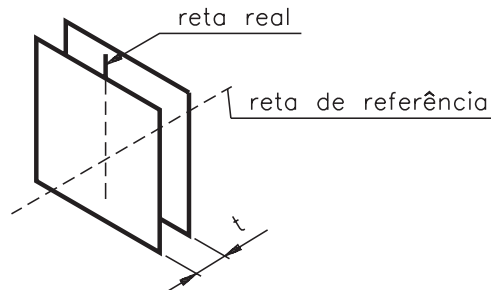


## Perpendicularidade

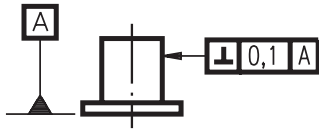
Símbolo: 

É a condição pela qual o elemento deve estar dentro do desvio angular, tomado como referência o ângulo reto entre uma superfície, ou uma reta, e tendo como elemento de referência uma superfície ou uma reta, respectivamente. Assim, podem-se considerar os seguintes casos de perpendicularidade:

**Tolerância de perpendicularidade entre duas retas** - O campo de tolerância é limitado por dois planos paralelos, distantes no valor especificado "t", e perpendiculares à reta de referência.

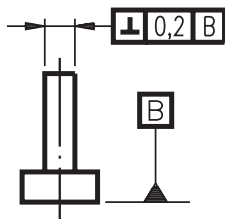
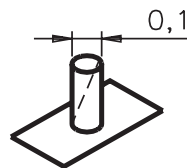


### Especificação do desenho

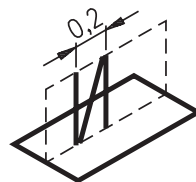


### Interpretação

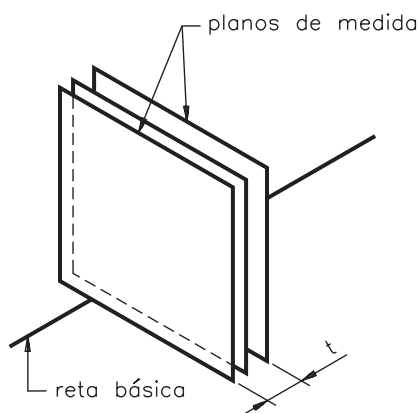
O eixo do cilindro deve estar compreendido em um campo cilíndrico de 0,1 mm de diâmetro, perpendicular à superfície de referência "A".



O eixo do cilindro deve estar compreendido entre duas retas paralelas, distantes 0,2 mm e perpendiculares à superfície de referência "B". A direção do plano das retas paralelas é indicada abaixo.

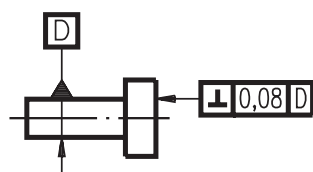


**Tolerância de perpendicularidade entre um plano e uma reta** - O campo de tolerância é limitado por dois planos paralelos, distantes no valor especificado e perpendiculares à reta de referência.



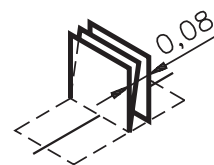
Tolerância de perpendicularidade entre uma superfície e uma reta.

#### Especificação do desenho

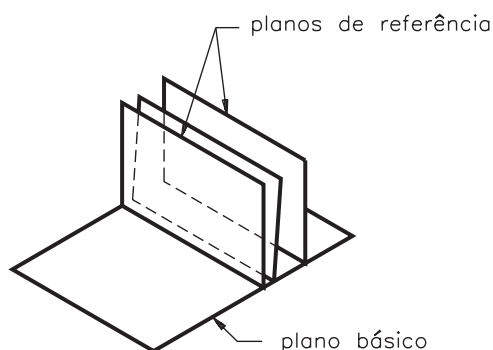


#### Interpretação

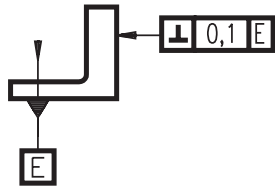
A face à direita da peça deve estar compreendida entre dois planos paralelos distantes 0,08 mm e perpendiculares ao eixo "D".



**Tolerância de perpendicularidade entre dois planos** - A tolerância de perpendicularidade entre uma superfície e um plano tomado como referência é determinada por dois planos paralelos, distanciados da tolerância especificada e respectivamente perpendiculares ao plano referencial.

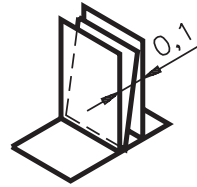


## Especificação do desenho



## Interpretação

A face à direita da peça deve estar compreendida entre dois planos paralelos e distantes 0,1 mm, perpendiculares à superfície de referência "E".

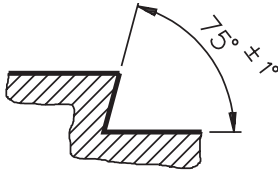


## Inclinação

Símbolo:

Existem dois métodos para especificar tolerância angular:

1. Pela variação angular, especificando o ângulo máximo e o ângulo mínimo.



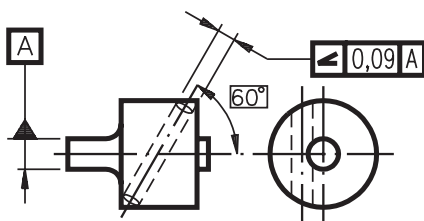
A indicação  $75^\circ \pm 1^\circ$  significa que entre as duas superfícies, em nenhuma medição angular, deve-se achar um ângulo menor que  $74^\circ$  ou maior que  $76^\circ$ .

2. Pela indicação de tolerância de orientação, especificando o elemento que será medido e sua referência.

### Tolerância de inclinação de uma linha em relação a uma reta de referência

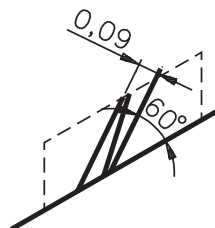
- O campo de tolerância é limitado por duas retas paralelas, cuja distância é a tolerância, e inclinadas em relação à reta de referência do ângulo especificado.

## Especificação do desenho



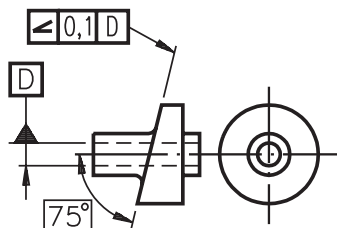
## Interpretação

O eixo do furo deve estar compreendido entre duas retas paralelas com distância de 0,09 mm e inclinação de  $60^\circ$  em relação ao eixo de referência "A".

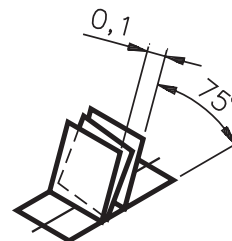


**Tolerância de inclinação de uma superfície em relação a uma reta de base**

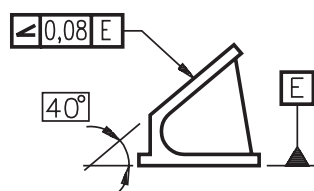
- O campo de tolerância é limitado por dois planos paralelos, de distância igual ao valor da tolerância, e inclinados do ângulo especificado em relação à reta de referência.

**Especificação do desenho****Interpretação**

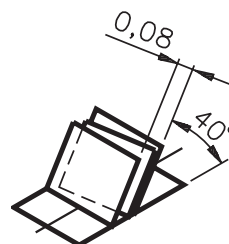
O plano inclinado deve estar compreendido entre dois planos distantes 0,1 mm e inclinados 75° em relação ao eixo de referência "D".



**Tolerância de inclinação de uma superfície em relação a um plano de referência** - O campo de tolerância é limitado por dois planos paralelos, cuja distância é o valor da tolerância, e inclinados em relação à superfície de referência do ângulo especificado.

**Especificação do desenho****Interpretação**

O plano inclinado deve estar entre dois planos paralelos, com distância de 0,08 mm e inclinados 40° em relação à superfície de referência "E".



Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios a seguir e confira suas respostas com as do gabarito.

Marque com X a resposta correta.

## Exercícios

### Exercício 1

O estudo da relação entre dois ou mais elementos é feito por meio da tolerância de:

- a) ( ) tamanho;
- b) ( ) forma;
- c) ( ) posição;
- d) ( ) direção.

### Exercício 2

Paralelismo, perpendicularidade e inclinação relacionam-se com tolerância de posição por:

- a) ( ) forma;
- b) ( ) tamanho;
- c) ( ) orientação;
- d) ( ) direção.

### Exercício 3

O símbolo de inclinação é:

- a) ( ) 
- b) ( ) 
- c) ( ) 
- d) ( ) 

### Exercício 4

O símbolo de paralelismo é:

- a) ( ) 
- b) ( ) 
- c) ( ) 
- d) ( ) 