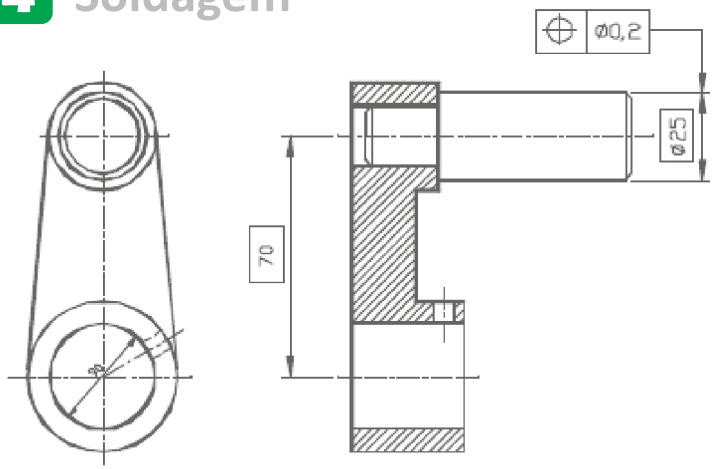
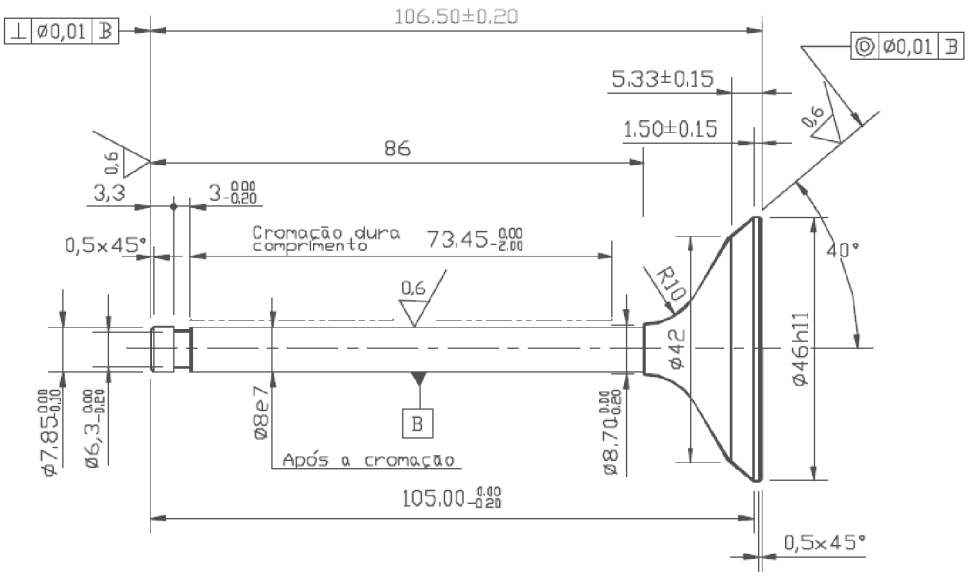
Capítulo 09

Simbologia

1. Tolerâncias dimensionais
2. Estado de superfície
3. Tolerâncias geométricas
4. Soldagem

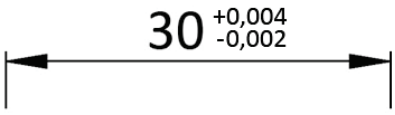




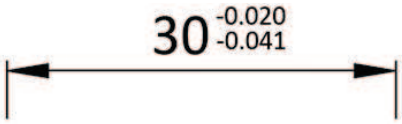
1 Tolerâncias dimensionais

É muito difícil executar peças com as medidas rigorosamente exatas porque todo processo de fabricação está sujeito a imprecisões. Sempre acontecem variações ou desvios das cotas indicadas no desenho.
A prática tem demonstrado que as medidas das peças podem variar, dentro de certos limites, para mais ou para menos, sem que isto prejudique a qualidade. Esses desvios ou afastamentos) aceitáveis nas medidas das peças caracterizam o que chamamos de tolerância dimensional.

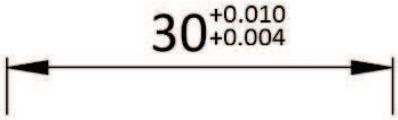
As tolerâncias vêm indicadas, nos desenhos técnicos, por valores e símbolos apropriados e de diversas maneiras. Abaixo temos alguns exemplos.



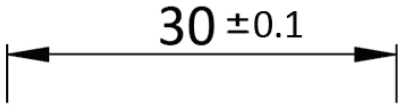
Cota nominal e afastamentos não simétricos



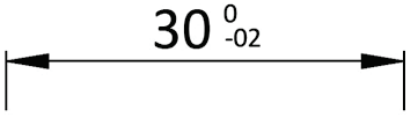
Cota nominal e afastamentos negativos



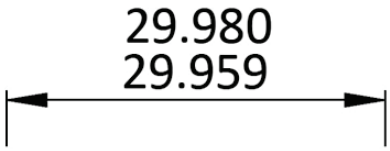
Cota nominal e afastamentos positivos



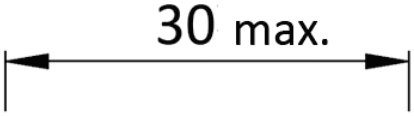
Cota nominal e desvio simétrico

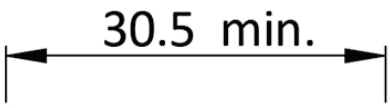


Cota nominal e desvios com desvio nulo

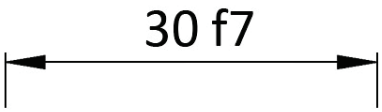


Cotas-limites

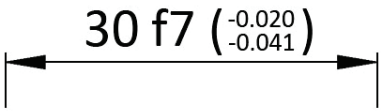




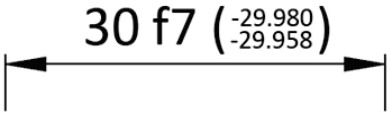
Cota-limite em uma direção



Simbologia ISO



Simbologia ISO e desvios



Simbologia ISO e cotas limites

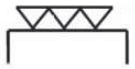
2 Simbologia para indicação de estado de superfície
(acabamento superficial)

Essa simbologia de estado de superfície ilustrada abaixo está em desuso, porém ainda pode ser encontrada em alguns projetos.

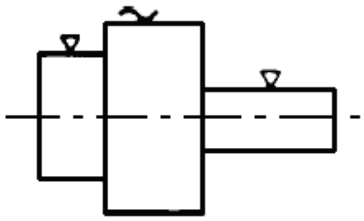
Superfícies em bruto, porém limpas de rebarbas e saliências.

Superfícies apenas desbastadas (Ra = 50μm)

Superfícies usinadas (Ra = 6,3μm)

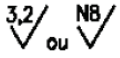
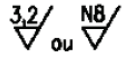
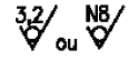
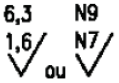
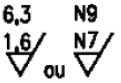
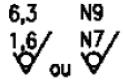


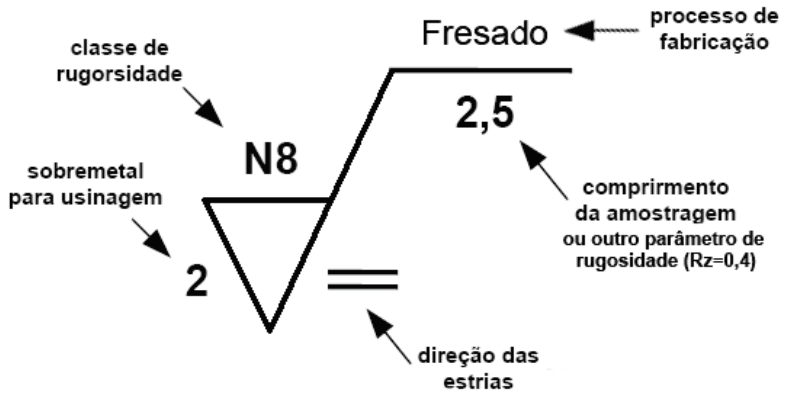
Superfícies polidas (Ra = 0,8μm)´



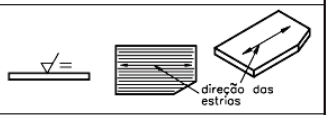
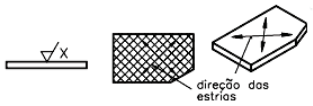
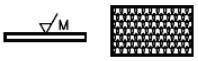
A simbologia para estado de superfície atualmente mais utilizada é a aprensetada abaixo.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Símbolo básico; só pode ser usado quando seu significado for complementado por uma indicação.
	Caracteriza uma superfície usinada, sem mais detalhes.
	Caracteriza uma superfície na qual a remoção de material não é permitida e indica que a superfície deve permanecer no estado resultante de um processo de fabricação anterior, mesmo se ela tiver sido obtida por usinagem.

SÍMBOLO			SIGNIFICADO
A remoção do material é:			
facultativa	exigida	não permitida	
			Superfície com rugosidade de valor máximo Ra = 3,2mm.
			Superfície com rugosidade de valor máximo Ra=6,3mme mínimo Ra =1,6mm.



2 Simbologia para indicação da direção nas marcas de processo
(estrias)

Símbolo	Interpretação	
=	Paralela ao plano de projeção da vista sobre o qual o símbolo é aplicado.	
⊥	Perpendicular ao plano de projeção da vista sobre o qual o símbolo é aplicado.	
X	Cruzadas em duas direções oblíquas em relação ao plano de projeção da vista sobre o qual o símbolo é aplicado.	
M	Muitas direções.	
C	Aproximadamente central em relação ao ponto médio da superfície ao qual o símbolo é referido.	
R	Aproximadamente radial em relação ao ponto médio da superfície ao qual o símbolo é referido.	

Simbologia para indicação da direção nas marcas de processo (estrias)

Grupos de rugosidades	▽			▽▽			▽▽▽			▽▽▽▽		
Rugosidade máxima valores em Ra(μm)	50			6,3			0,8			0,1		
Classes de rugosidade (GRADE)	N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1
Rugosidade máxima valores em Ra(μm)	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025
Informações sobre os resultados de usinagem												
Serrar												
Limar												
Plainar												
Tornear												
Furar												
Rebaixar												
Alargar												
Fresar												
Brochar												
Raspar												
Retificar(frontal)												
Retificar(lateral)												
Alisar												
Superfinish												
Lapidar												
Polir												

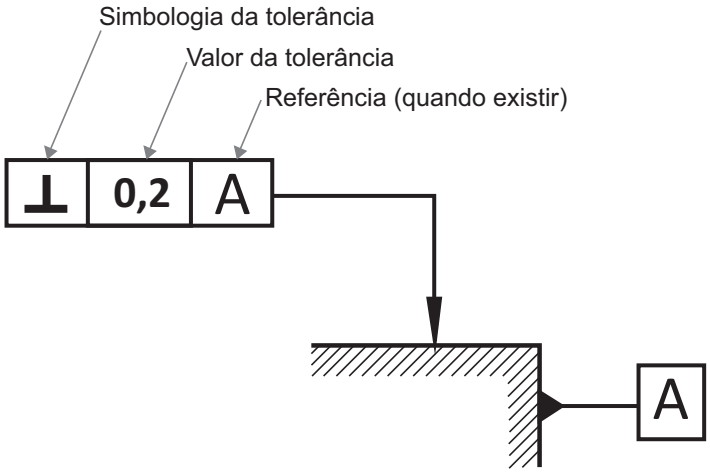
Faixa para um desbaste superior
Rugosidade realizável com usinagem comum
Rugosidade realizável com cuidados e métodos especiais

3 Simbologia para indicação de tolerâncias geométricas

FORMA para elementos isolados	Retilineidade	—
	Planeza	▱
	Circularidade	○
	Cilindricidade	⌭
	Forma de uma linha qualquer	⌒
	Forma de uma superfície qualquer	⌓

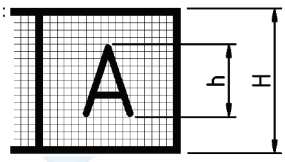
ORIENTAÇÃO para elementos associados	Paralelismo	//
	Perpendicularidade	⊥
	Inclinação	∠
POSIÇÃO para elementos associados	Posição de um elemento	⌖
	Concentricidade	◎
	Simetria	⌯
Batimento		↗

Maneira de representar



Dimensão:

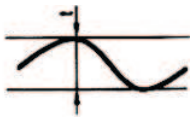
H=5,7,10,14,20,28,40.
h = H/2

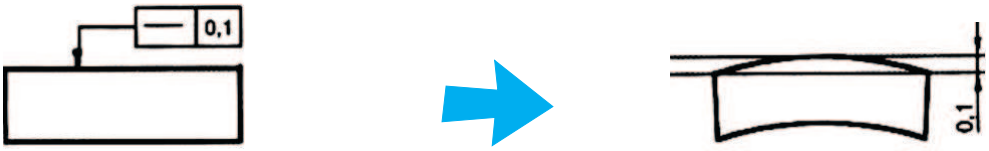


3 Tolerância geométrica (de forma)

Retilineidade em um plano

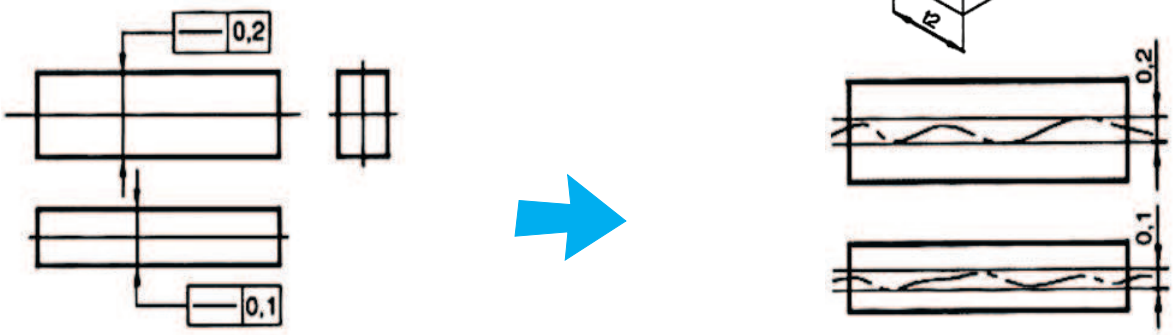
A zona de tolerância quando projetada em um plano é limitada por duas linhas paralelas distantes entre si o valor de *t*





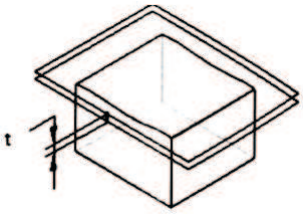
Retilineidade em um paralelepípedo

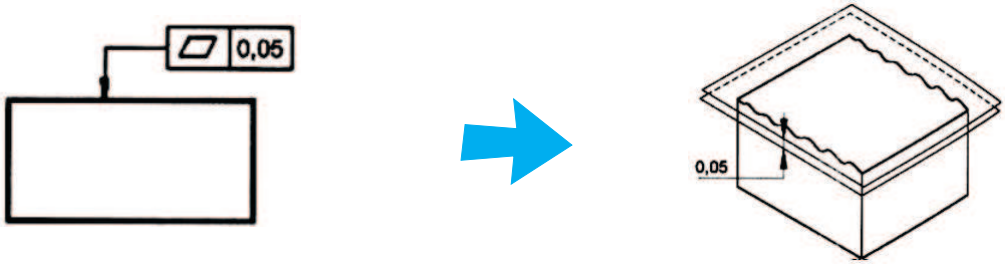
Quando a tolerância de retilineidade é definida em duas direções perpendiculares entre si, a zona de tolerância é limitada por um paralelepípedo de seção transversal *t1 x t2*.



Planeza

A zona de tolerância é limitada por dois planos paralelos, distantes entre si o valor de *t*.

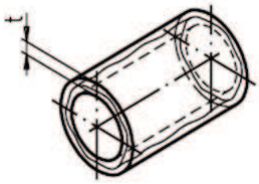


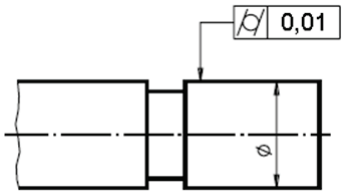


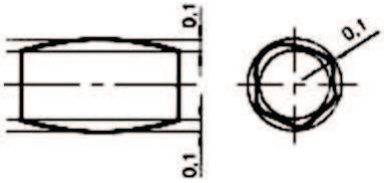
3 Tolerância geométrica (de forma)

Retilineidade em um paralelepípedo

A zona de tolerância é limitada por dois cilindros coaxiais distantes entre si o valor de *t*.

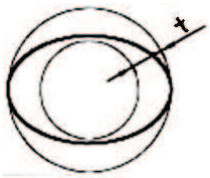


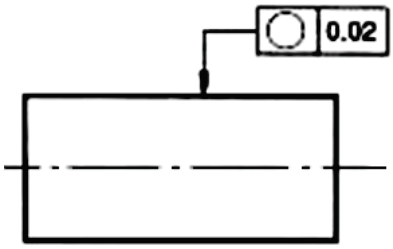


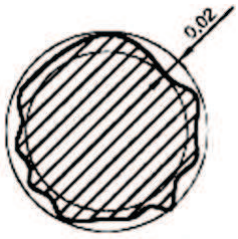


Circularidade

A zona de tolerância no plano considerado é limitado por dois cilindros concêntricos distantes entre si o valor radial de *t*.

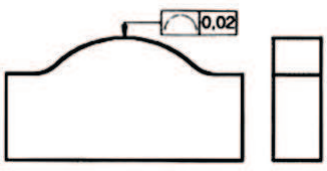


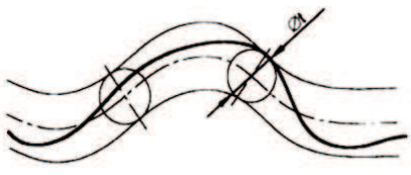




Forma de uma linha qualquer

A zona de tolerância é limitada por duas linhas tangentes a círculos de diâmetros *t*. O centro dos círculos localiza-se ao longo da linha que corresponde à forma geometricamente perfeita.

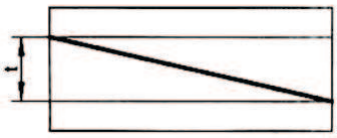


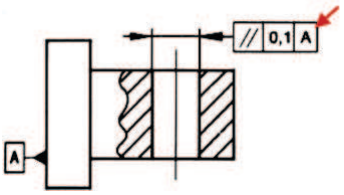


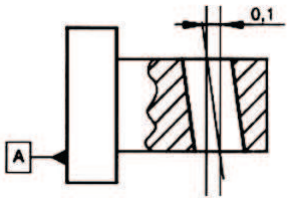
3 Tolerância geométrica (de orientação)

Paraleleismo em um plano

A Zona de tolerância é limitada por duas linhas paralelas, separadas entre si uma distância t e paralelas a uma linha de referencia.

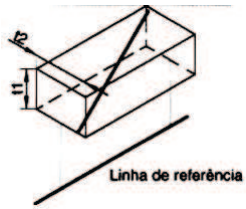


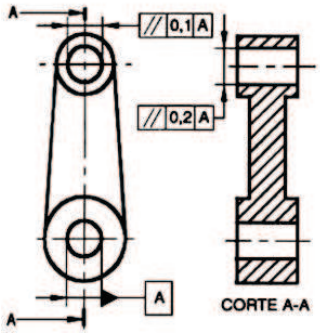


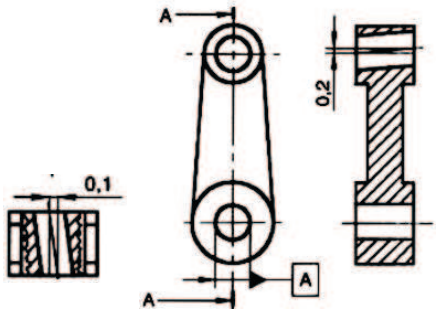


Paraleleismo em um paralelepípedo

A Zona de tolerância é limitada por um paralelepípedo de seção t1 x t2 e paralela à linha do referencial quando a tolerância é especificada em dois planos perpendiculares entre si.

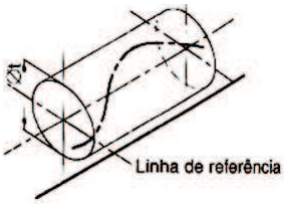


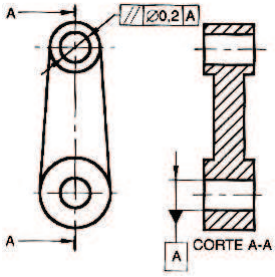


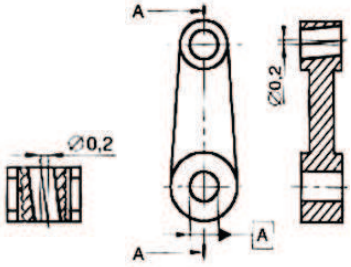


Paralelismo cilíndrico

A Zona de tolerância é limitada por um cilindro de diametro t paralelo à linha do referencial quando o valor da tolerância é precedido pelo símbolo de diâmetro ø.



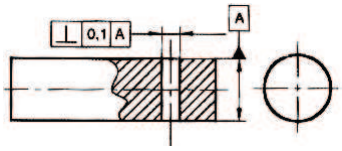


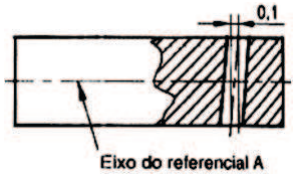


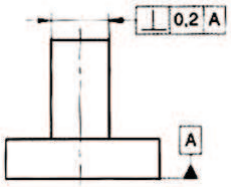
3 Tolerância geométrica (de orientação)

Perpendicularidade

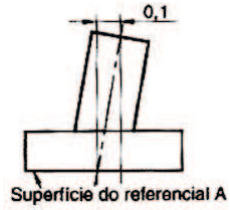
Quando projetada em um plano, a zona de tolerância é limitada por duas linhas paralelas e separadas por uma distância t e que são perpendiculares a uma linha de referencia.

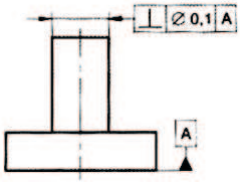






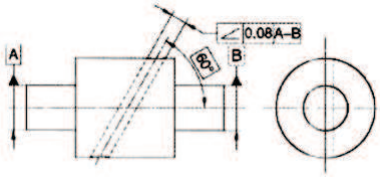
O eixo deve estar contido entre duas linhas paralelas distanciadas entre si 0,1mm. Estas linhas são perpendiculares à superfície de referencia.



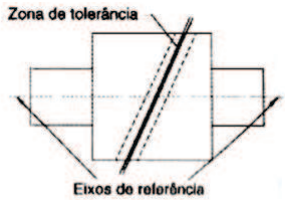


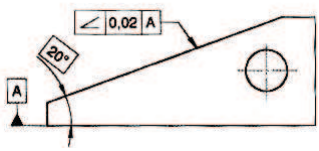
O eixo do cilindro deve estar contido em uma zona de cilíndrica de ø0,1mm perpendicular ao referencial.

Inclinação

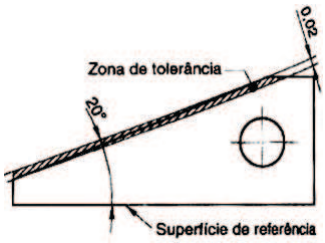


O eixo do furo deve estar contido entre duas linhas paralelas distanciadas entre si 0,08mm, inclinadas 60º.





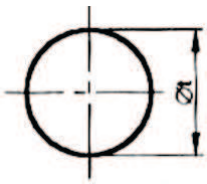
A superfície inclinada deve estar contida entre dois planos paralelos afastados 0,02mm, inclinadas 20º

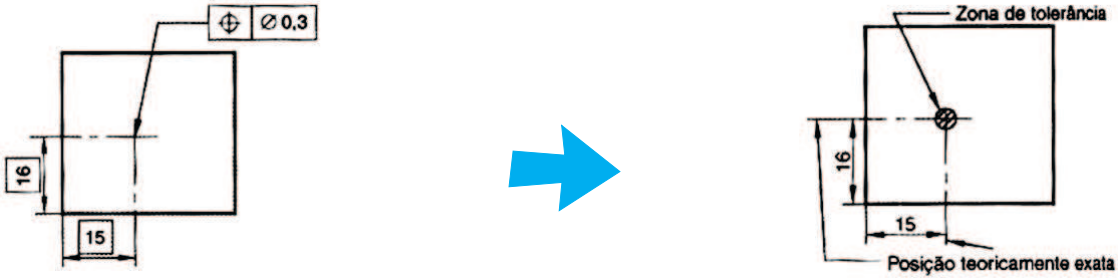


3 Tolerância geométrica (de posição)

Localização

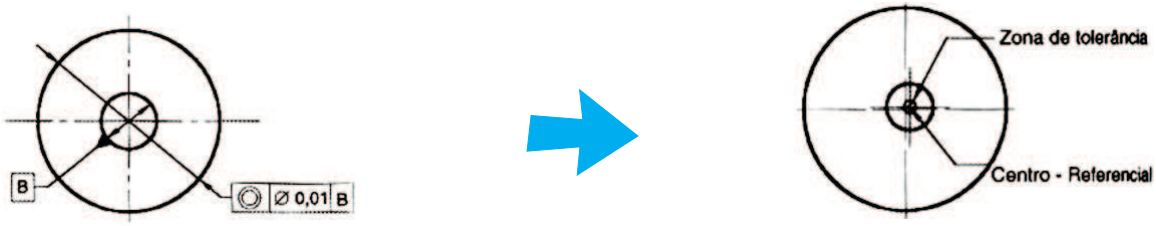
A zona de tolerância é limitada por um círculo de diâmetro t, cujo centro está na posição teoricamente exata do ponto considerado.

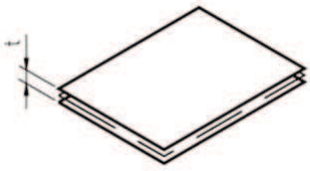
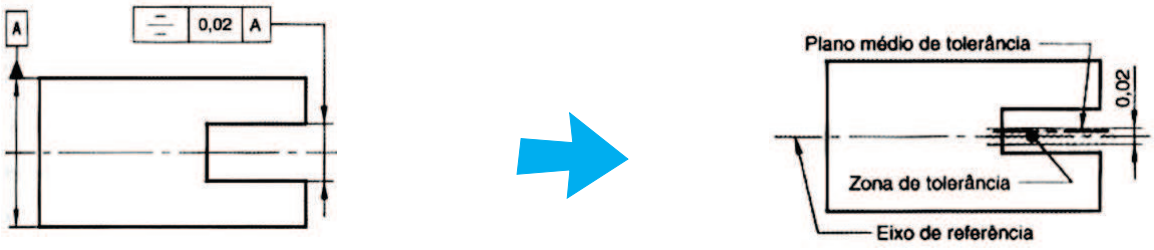




Concentricidade

A zona de tolerância é limitada por um círculo de diâmetro t, cujo centro coincide com o ponto de referência.



Simetria

A zona de tolerância é limitada por dois planos paralelos a uma distância t e posicionados simetricamente em relação ao plano médio relativamente a um eixo de referência.