

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL GERAL

**Objectivo:** Toleranciar todas as dimensões lineares ou angulares **para além das tolerâncias específicas**

Vantagens da indicação de tolerâncias gerais:

- 1) Os desenhos tornam-se mais fáceis de ler;
- 2) O projectista apenas têm de calcular as tolerâncias que são indicadas directamente nas cotas
- 3) Com base nas tolerâncias gerais é mais fácil seleccionar os processos de fabrico mais apropriados

As tolerâncias indicadas directamente nas cotas são aquelas que requerem processos de fabrico mais rigorosos e um controlo mais apertado

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •CLASSES de TOLERANCIAMENTO GERAL

4 classes: Fina (f), Média (m), Grosseira (c); Muito Grosseira (v)

Desvios admissíveis para cotas lineares

(Tabela 10.10)

Classe de tolerância		Desvios (mm)							
Designação	Descrição	>0.5 a 3 (°)	>3 a 6	>6 a 30	>30 a 120	>120 a 400	>400 a 1000	>1000 a 2000	>2000 a 4000
f	Fina	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	-
m	Média	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
c	Grosseira	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
v	Muito Grosseira	-	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

(<sup>1</sup>) Para cotas nominais inferiores a 0.5 mm, os desvios devem ser indicados junto às cotas.

(As Tabelas 10.11 e 10.12 indicam os desvios para boleados e concordâncias, e para cotas angulares, respectivamente)

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •INDICAÇÃO nos DESENHOS do TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL GERAL

Quando são aplicadas tolerâncias gerais, deve obrigatoriamente ser indicada no campo apropriado na legenda, ou junto dela, a seguinte indicação:

ISO 2768-

seguida pela classe de tolerâncias de acordo com a norma ISO 2768-1 (f,m,c,v).

Exemplo:

Desenha.		EX06	DEMUC	
Copiado			Departamento de Engenharia Mecânica	
Verific.				
Visto				
Escalas	1:1			
Toleran.	ISO 2768-m			
		Substituído des. n.º		
		Substituído por:		

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •ESTADO DE SUPERFÍCIE

Os acabamentos superficiais e estados de superfície estão relacionados com o grau de qualidade do acabamento exigido para as superfícies, influenciado directamente o **custo** das peças.

Do ponto de vista do fabrico,

a superfície ideal é aquela que, tendo pior acabamento, cumpre a sua função satisfatoriamente.

- Diferentes superfícies das peças podem ter graus de acabamento diversificados (ex: superfície de um cilindro / superfície exterior do bloco de um motor)

- O grau de acabamento superficial tem influência no desgaste, características de contacto, lubrificação, resistência à fadiga e corrosão, etc.

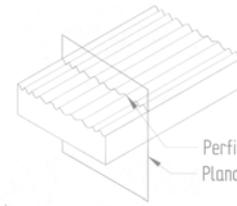
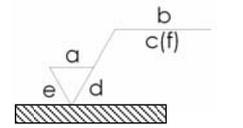
## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •ESTADO DE SUPERFÍCIE: Simbologia

Tabela 10.13 – Símbolos usados na indicação dos estados de superfície

Símbolo	Significado
✓	Símbolo básico.
✓	Requerida remoção de material (por maquinação).
✓	Proibida a remoção de material.

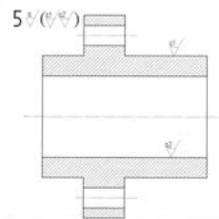
- a – rugosidade (em  $\mu\text{m}$ ) (Tab. 10.17)
- b – processo de trabalho; tratamento térmico, etc. (ex: niquelada, cromada, polida)
- c – comprimento da base
- d – orientação das estrias (Tab. 10.16)
- e – sobre-espessura para a acabamento (responsabilidade do executante)



## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •ESTADO DE SUPERFÍCIE: Inscrição nos desenhos

- O vértice do símbolo deve apoiar-se sobre a linha que representa a superfície ou no prolongamento desta, ou usando uma linha de referência;
- Sempre que possível, o símbolo deve ser posicionado na vista que contém a cota que define a posição e dimensão da superfície;
- Quando o estado de superfície é o mesmo para todas as superfícies da peça o símbolo deve ser indicado no canto superior esquerdo do desenho (após número de referência da peça no caso dos desenhos peça-a-peça)



Quando **um estado de superfície é aplicado na maioria das superfícies**, e algumas com estados diferentes indica-se:

- estado geral no canto superior esquerdo da peça;
- após este, outros estados entre parêntesis

OU... (ver slide seguinte)

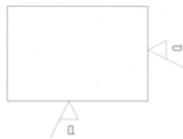
## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •ESTADO DE SUPERFÍCIE: Inscrição nos desenhos

- A seta, ou o vértice do símbolo, deve apontar do lado exterior da superfície



Figura 8.28 - Orientação dos símbolos de acabamento de acordo com a orientação da folha de desenho.



- A rugosidade geral deve ser indicada junto da legenda

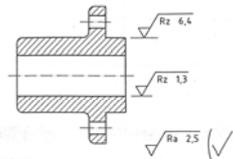


Figure 23 — Simplified indication — Majority of surfaces with same required surface texture

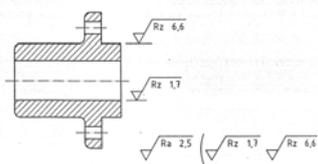


Figure 24 — Simplified indication — Majority of surfaces with same required surface texture

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

### •ESTADO DE SUPERFÍCIE: Valores da rugosidade

-Rugosidade deve ser apenas indicada nas superfícies onde são necessários ajustamentos ou que contactam com outras superfícies.

- Nos desenhos podem indicar-se as classes ou o valor da rugosidade, cf. Tabela 10.17.

Tabela 10.17  
Classes de rugosidade

Classe de rugosidade	Valores da rugosidade $R_z$	
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{in}$
N12	50	2000
N11	25	1000
N10	12.5	500
N9	6.3	250
N8	3.2	125
N7	1.6	63
N6	0.8	32
N5	0.4	16
N4	0.2	8
N3	0.1	4
N2	0.05	2
N1	0.025	1

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

- Rugosidade ⇔ Processos de fabrico (Tab. 10.18)

**A escuro** Rugosidade típica

**A cinza** Rugosidades menos frequente

Nota: frequente/, caracteriza-se uma operação pelo seu “valor médio”

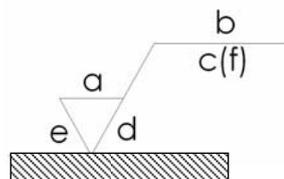
Tabela 8.18 - Rugosidades típicas obtidas pelos processos de fabrico mais comuns.

Operação/ Processo de fabrico	Rugosidade média $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )												
	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.013
Corte por chama	[Barra cinza]												
Corte com serra	[Barra cinza]												
Limar, Aplainar	[Barra cinza]												
Função (tróca helicoidal)	[Barra cinza]												
Mandrar	[Barra cinza]												
Escanear	[Barra cinza]												
Fresar	[Barra cinza]												
Tornear	[Barra cinza]												
Corte por laser	[Barra cinza]												
Rectificar	[Barra cinza]												
Atlar (Pedra)	[Barra cinza]												
Esmerlar	[Barra cinza]												
Pulimento	[Barra cinza]												
Supercabamento	[Barra cinza]												
Fundição em molde de areia	[Barra cinza]												
Laminagem a quente	[Barra cinza]												
Forjamento	[Barra cinza]												
Fundição em molde permanente	[Barra cinza]												
Extrusão	[Barra cinza]												
Laminagem, Estampagem	[Barra cinza]												
Fundição injectada	[Barra cinza]												

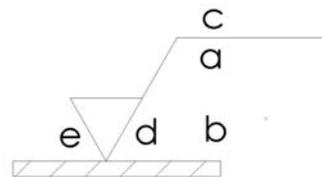
Gama de rugosidades frequente    
  Gama de rugosidades menos frequente

## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

- Norma ISO 1302:1992



- Norma ISO 1302:2002(E)

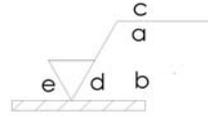


- a – (comprimento de base) / rugosidade ( $R_a, R_z$ )
- a,b – outros valores relativos à rugosidade
- c – processo de trabalho; tratamento térmico, etc.
- d – orientação das estrias
- e – sobre-espessura para a acabamento (responsabilidade do executante)

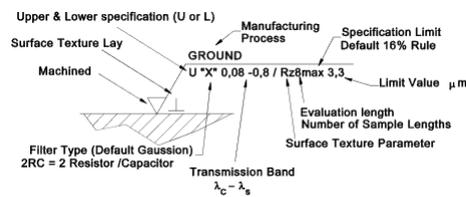
## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

- Norma ISO 1302:2002(E)

- a – (comprimento de base) / rugosidade (Ra,Rz)
- a,b – outros valores relativos à rugosidade
- c – processo de trabalho; tratamento térmico; revestimento
- d – orientação das estrias
- e – sobre-espessura para a acabamento (responsabilidade do executante)



- Exemplo



## TOLERANCIAMENTO DIMENSIONAL E ESTADOS DE SUPERFÍCIE

- ISO 1302:2002

O **circulo adicional** indica que o estado da superfície é aplicado ao contorno fechado (superfícies 1 a 6 no exemplo; face frontal e posterior não incluídas neste “contorno fechado”)

