

**EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO**  
**12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)**  
**Curso Tecnológico de Mecânica**

Duração da prova: 210 minutos  
2003

2.ª FASE

**PROVA PRÁTICA DE DESENHO TÉCNICO**

---

Esta prova é constituída por dois grupos de itens.

Apresente nas folhas de prova todos os cálculos necessários à resolução dos problemas.

Utilize os valores das tabelas anexas.

Arbitre as cotas que julgue necessárias e que, eventualmente, não figurem no enunciado.

Execute os desenhos a lápis.

Utilize apenas a face das folhas de prova que tem o rectângulo de identificação impresso.

## GRUPO I

A figura 1 representa parte de um circuito pneumático. De entre os elementos referenciados de 1 a 9, identifique os que representam os componentes seguintes:

- a) cilindro de duplo efeito;
- b) válvula 5/2;
- c) válvula de escape rápido;
- d) válvula 3/2, de comando por rolete;
- e) válvula reguladora de fluxo.

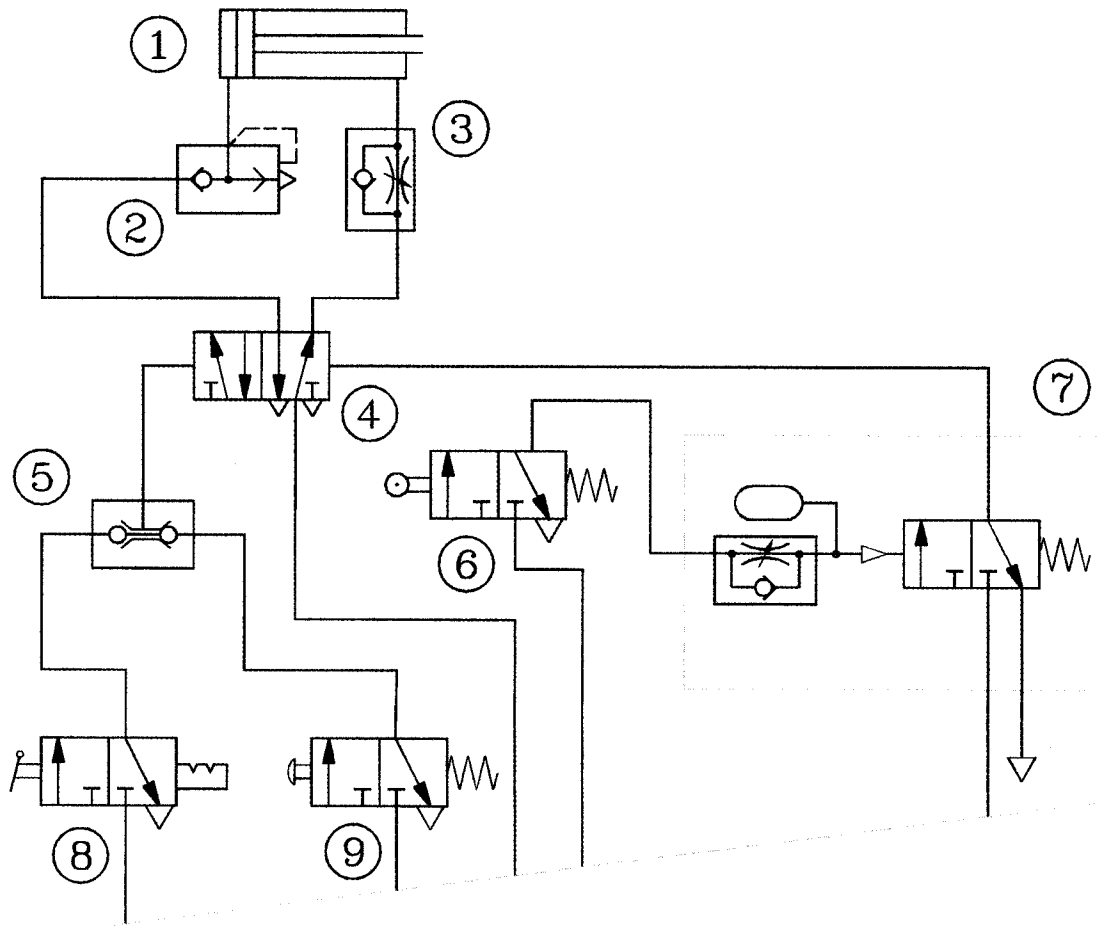


Figura 1

## GRUPO II

A figura 2, na página seguinte, representa, em perspectiva isométrica, um conjunto constituído por:

- (1) – estrutura principal, com base e montantes verticais simétricos;
- (2) – casquilhos de bronze;
- (3) – veio.

Os montantes são continuados lateralmente, para dentro e para fora, com bolachas cilíndricas de 30 mm de diâmetro e 5 mm de espessura.

A estrutura fixar-se-á pela base a um tampo de 24 mm de espessura (não representado), por intermédio de 3 parafusos com anilhas e porcas, dispondo para tal de três furos passantes, de diâmetro igual a 9 mm, dois dos quais situados na zona das sapatas.

O veio (3) poderá girar nos casquilhos (2), que se encontram ajustados nos furos de diâmetro de 20 mm, dos montantes da estrutura.

Elementos de ligação necessários:

Parafusos

H, ISO 4016 M8 × (l)–5.8                      (l) comprimento a determinar

Porcas

H, ISO 4034 M8–5

Anilhas planas

ISO 7089–8–140 HV

1. Represente, em desenho rigoroso, à escala 1:1 e pelo Método do 1.º Diedro:
  - a) o conjunto acima descrito, sem elementos de ligação e com casquilhos e veio, em Vista Principal, Planta e Vista Lateral Esquerda, com um corte total por um plano secante e paralelo à base da estrutura principal, que contém os eixos AA e BB. Considere que o veio tem 104 mm de comprimento e se encontra distribuído de igual forma relativamente às faces laterais exteriores dos montantes.
  - b) um dos casquilhos (2) e o veio (3), em desenhos de pormenor, em Vista Principal e Vista Lateral Esquerda.

**Nota:**  
– apresente a resolução das alíneas a) e b) em desenhos separados.
2. Considerando o veio (3) com a cota toleranciada  $\varnothing 14$  e7, e o casquilho (2) com a cota interior toleranciada  $\varnothing 14$  H6, determine:
  - a) os desvios superior e inferior dos diâmetros interiores dos casquilhos (2);
  - b) os desvios superior e inferior do diâmetro do veio (3);
  - c) as folgas máxima e mínima do ajustamento dos pares casquilhos/veio;
  - d) a tolerância do ajustamento.



3. Tomando em consideração os seguintes dados:

- rugosidade do conjunto: entre 6,3 e 12,5  $\mu\text{m}$  (micrómetro),
- rugosidade da superfície cilíndrica interior dos casquilhos: 0,6  $\mu\text{m}$ ,
- rugosidade da superfície cilíndrica do veio: 0,6  $\mu\text{m}$ ,
- planeza das faces planas dos casquilhos (topos): 0,04 mm,

a) inscreva, no desenho efectuado na resposta à questão 1.a), a cota nominal e a rugosidade do conjunto;

b) inscreva, em cada um dos desenhos de pormenor efectuados na resposta à questão 1.b), a cota nominal e funcional, indicando as tolerâncias dimensional e geométrica, bem como o estado de acabamento das superfícies.

4. Represente, em desenho rigoroso e com um corte, à escala 2:1 e pelo Método do 1.º Diedro, um pormenor da ligação de uma das sapatas ao tampo, por intermédio de um parafuso M8, e as respectivas anilha e porca. O parafuso será montado de cima para baixo, com a anilha e a porca situadas na parte inferior.

**Notas importantes:**

- utilize as tabelas anexas para obtenção dos valores necessários ao desenho de parafusos, anilhas e porcas;
- no cálculo do comprimento ( $n$ ) da parte saliente da espiga do parafuso, faça  $n \geq 0,3 d$ ;
- determine o comprimento ( $l$ ) da espiga do parafuso, por meio das tabelas anexas.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

Cada elemento correctamente identificado .....	6 pontos
	<hr/>
	<b>30 pontos</b>

### GRUPO II

1.		
a)	Representação do conjunto:	
	Representação das três vistas do conjunto .....	32 pontos
	Representação do corte total .....	23 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	10 pontos
b)	Representação do casquilho (2) e do veio (3):	
	Representação das duas vistas do casquilho (2) .....	10 pontos
	Representação das duas vistas do veio (3) .....	5 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos
		<hr/>
		<b>85 pontos</b>
2.		
a)	Determinação correcta dos valores dos desvios superior e inferior dos $\varnothing$ (diâmetros) interiores dos casquilhos (2) .....	10 pontos
b)	Determinação correcta dos valores dos desvios superior e inferior do $\varnothing$ (diâmetro) do veio (3) .....	12 pontos
c)	Determinação correcta dos valores das folgas máxima e mínima do ajustamento dos pares casquilhos/veio .....	6 pontos
d)	Determinação correcta do valor da tolerância do ajustamento .....	2 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>
3.		
a)	Inscrição correcta da cotação nominal e da rugosidade do conjunto no desenho efectuado em <b>1.a)</b> .....	6 pontos
b)	Inscrição correcta da cotação nominal e funcional, em cada um dos desenhos de pormenor efectuados em <b>1.b)</b> , com tolerâncias dimensional e geométrica e estado de acabamento das superfícies:	
	– casquilho (2) .....	4 pontos
	– veio (3) .....	4 pontos
	Rigor e apresentação em <b>a)</b> e <b>b)</b> .....	1 ponto
		<hr/>
		<b>15 pontos</b>
4.		
	Representação correcta do parafuso M8 .....	15 pontos
	Representação correcta da porca M8 .....	11 pontos
	Representação correcta da anilha plana .....	3 pontos
	Representação correcta do corte da zona sapata/tampo .....	6 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos
		<hr/>
		<b>40 pontos</b>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>

V.S.F.F.

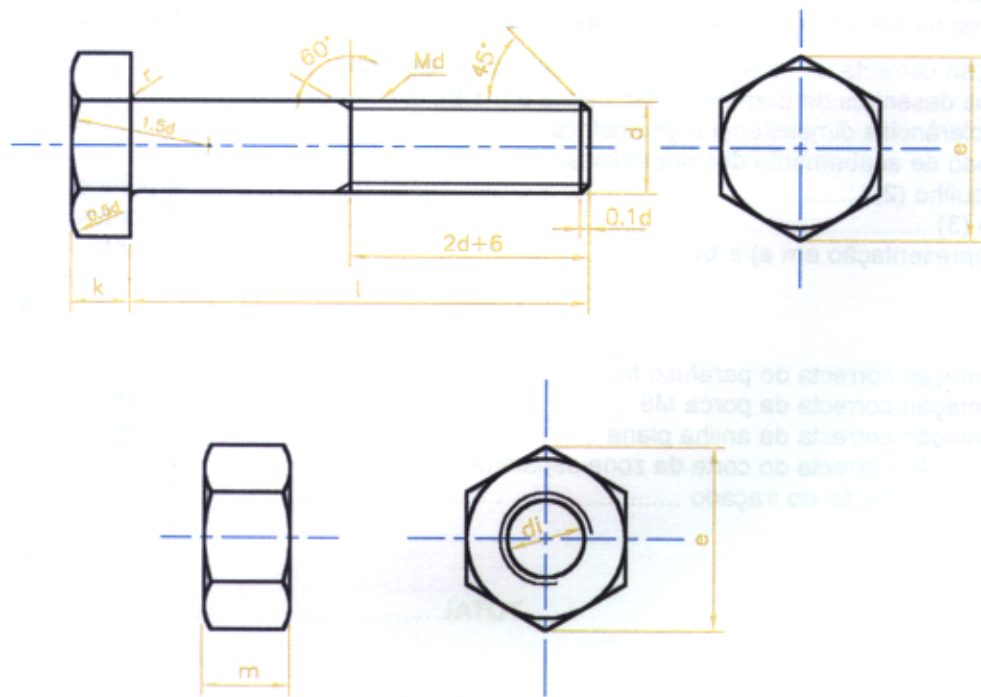
210/7

ANEXO A

TABELAS

ROSCA MÉTRICA	PARAFUSOS DE CABEÇA HEXAGONAL, H (ISO 4016) PORCAS HEXAGONAIS, H (ISO 4034) GRAU C							
	d (mm)	k (nom)	r (mínimo)	P	e	m	di	
6	4	0,25	1	12	6,1	a)		
8	5,3	0,4	1,25	16	7,9	a)		
10	6,4	0,4	1,5	20	9,5	a)		
12	7,5	0,6	1,75	24	12,2	a)		
PARAFUSOS – Comprimentos normais						a) $di = d - 1,0825 P$		
40	45	50	55	60	65		70	80

ROSCA MÉTRICA (parafuso)	ANILHAS PLANAS E NORMAIS (ISO 7089)		
d (mm)	diâmetro interior	diâmetro exterior	espessura
6	6,3	12	1,2
8	8,4	16	1,6
10	10,5	20	2
12	12,6	24	2,4





ANEXO B

DESVIOS DE REFERÊNCIA DOS VEIOS

valores em micrómetro

Diâmetros mm	Posição, qualidade e desvio de referência																																												
	todas as qualidades														todas as qualidades																														
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	5 e 6	7	8	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc															
de até	di																																												
0 1	- 60	- 34	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	- 2	0	- 2	- 4	- 6	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60							
1 3	- 270	- 140	- 60	- 34	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	- 2	0	- 2	- 4	- 6	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60					
3 6	- 270	- 140	- 70	- 46	- 30	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	0	- 2	- 4		+ 1	0	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80	+ 1	0	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80					
6 10	- 280	- 150	- 80	- 56	- 40	- 25	- 18	- 13	- 8	- 5	0	- 2	- 5		+ 1	0	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97	+ 1	0	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97					
10 14	- 290	- 150	- 95		- 50	- 32	- 16		- 6	0	- 3	- 6		+ 1	0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 39	+ 45	+ 64	+ 90	+ 130	+ 1	0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 39	+ 45	+ 64	+ 90	+ 130						
14 18	- 300	- 160	- 110		- 65	- 40	- 20		- 7	0	- 4	- 8		+ 2	0	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	+ 41	+ 47	+ 54	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188	+ 2	0	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	+ 41	+ 47	+ 54	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188				
24 30	- 310	- 170	- 120		- 80	- 50	- 25		- 9	0	- 5	- 10		+ 2	0	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 55	+ 64	+ 88	+ 118	+ 160	+ 218	+ 2	0	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 55	+ 64	+ 88	+ 118	+ 160	+ 218				
30 40	- 320	- 180	- 130		- 100	- 60	- 30		- 10	0	- 7	- 12		+ 2	0	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 53	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 200	+ 274	+ 2	0	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 53	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 200	+ 274		
40 50	- 340	- 190	- 140		- 120	- 72	- 36		- 12	0	- 9	- 15		+ 3	0	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 310	+ 405	+ 3	0	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 310	+ 405		
50 65	- 360	- 200	- 150		- 145	- 85	- 43		- 14	0	- 11	- 18		+ 3	0	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 500	+ 620	+ 800	+ 3	0	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 500	+ 620	+ 800
65 80	- 380	- 220	- 170		- 170	- 100	- 50		- 15	0	- 13	- 21		+ 4	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 77	+ 122	+ 166	+ 236	+ 284	+ 350	+ 425	+ 520	+ 670	+ 880	+ 1150	+ 4	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 77	+ 122	+ 166	+ 236	+ 284	+ 350	+ 425	+ 520	+ 670	+ 880	+ 1150
80 100	- 410	- 240	- 180		- 190	- 110	- 56		- 17	0	- 16	- 26		+ 4	0	+ 20	+ 34	+ 56	+ 94	+ 158	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550	+ 4	0	+ 20	+ 34	+ 56	+ 94	+ 158	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550
100 120	- 460	- 260	- 200		- 210	- 125	- 62		- 18	0	- 18	- 28		+ 4	0	+ 21	+ 37	+ 62	+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900	+ 4	0	+ 21	+ 37	+ 62	+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900
120 140	- 480	- 300	- 230		- 230	- 135	- 68		- 20	0	- 20	- 32		+ 5	0	+ 23	+ 40	+ 68	+ 114	+ 208	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1700	+ 2100	+ 5	0	+ 23	+ 40	+ 68	+ 114	+ 208	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1700	+ 2100
140 160	- 520	- 330	- 260		- 250	- 150	- 75		- 22	0	- 22	- 35		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
160 180	- 580	- 380	- 310		- 300	- 180	- 84		- 26	0	- 26	- 40		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
180 200	- 660	- 440	- 360		- 360	- 210	- 94		- 32	0	- 32	- 48		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
200 225	- 740	- 500	- 420		- 420	- 240	- 104		- 40	0	- 40	- 58		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
225 250	- 820	- 560	- 480		- 480	- 280	- 114		- 50	0	- 50	- 70		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
250 280	- 920	- 640	- 540		- 540	- 320	- 124		- 60	0	- 60	- 84		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
280 315	- 1050	- 740	- 640		- 640	- 380	- 144		- 70	0	- 70	- 100		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
315 355	- 1200	- 840	- 740		- 740	- 440	- 164		- 80	0	- 80	- 110		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
355 400	- 1350	- 940	- 840		- 840	- 500	- 184		- 90	0	- 90	- 120		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
400 450	- 1500	- 1040	- 940		- 940	- 560	- 204		- 100	0	- 100	- 140		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400
450 500	- 1650	- 1140	- 1040		- 1040	- 620	- 224		- 110	0	- 110	- 160		+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 5	0	+ 25	+ 44	+ 75	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400

V.S.F.F.



ANEXO C

TOLERÂNCIAS FUNDAMENTAIS

valores em micrômetro

Cota nominal (mm)		Qualidades e tolerâncias fundamentais																	
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
de	até	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
0	1	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	-	-	-	-	-
1	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3	6	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6	10	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10	18	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18	30	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30	50	0,6	1,0	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50	80	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80	120	1,0	1,5	2,5	4,0	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120	180	1,2	2,0	3,5	5,0	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180	250	2,0	3,0	4,5	7,0	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250	315	2,5	4,0	6,0	8,0	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315	400	3,0	5,0	7,0	9,0	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400	500	4,0	6,0	8,0	10,0	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000