

ESFERAS E ROLOS

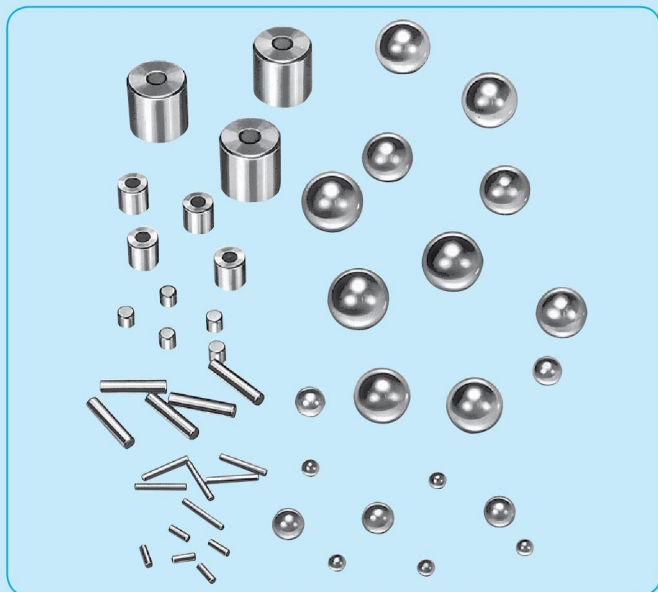
**ESFERAS DE AÇO
PARA ROLAMENTOS**
**ROLOS CILÍNDRICOS
PARA ROLAMENTOS**
**ROLOS CILÍNDRICOS LONGOS
PARA ROLAMENTOS**
**ROLOS AGULHA
PARA ROLAMENTOS**

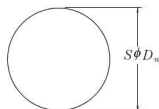
Diâmetro Nominal 0,3 - 114,3 mm B348

Diâmetro Nominal 3 - 80 mm B350

Diâmetro Nominal 5,5 - 15 mm B352

Diâmetro Nominal 1 - 5 mm B354





Designação, Diâmetro Nominal e Massa

Designação	Diâmetro Nominal D_n (mm)	Massa (kg) por 10000 pçs aprox.	Designação	Diâmetro Nominal D_n (mm)	Massa (kg) por 1000 pçs aprox.	Designação	Diâmetro Nominal D_n (mm)	Massa (kg) por 10 pçs aprox.
0,3 mm	0,30000	0,0011	3/8	9,52500	3,523	30 mm	30,00000	1,101
0,4 mm	0,40000	0,0028	10 mm	10,00000	4,076	1 3/16	30,16250	1,119
0,5 mm	0,50000	0,0051	13/32	10,31875	4,479	1 1/4	31,75000	1,305
0,6 mm	0,60000	0,0089	11 mm	11,00000	5,425	32 mm	32,00000	1,326
0,625	0,63500	0,0104	7/16	11,12500	5,594	1 5/16	33,33750	1,510
0,7 mm	0,70000	0,0140	11,5mm	11,50000	6,199	34 mm	34,00000	1,602
1/32	0,79375	0,0204	15/32	11,90625	6,880	1 3/8	34,92500	1,736
0,8 mm	0,80000	0,0209	12 mm	12,00000	7,044	35 mm	35,00000	1,748
1 mm	1,00000	0,0408	1/2	12,70000	8,350	36 mm	36,00000	1,902
3/64	1,19062	0,0688	13 mm	13,00000	8,955	1 7/16	36,51250	1,984
1,2 mm	1,20000	0,0704	17/32	13,49375	10,02	38 mm	38,00000	2,237
1,5 mm	1,50000	0,1376	14 mm	14,00000	11,19	1 1/2	38,10000	2,254
1/16	1,58750	0,1631	9/16	14,28750	11,89	1 9/16	39,68750	2,548
5/64	1,98438	0,3185	15 mm	15,00000	13,76	40 mm	40,00000	2,609
2 mm	2,00000	0,3261	19/32	15,08125	13,98	1 5/8	41,27500	2,866
3/32	2,38125	0,5504	5/8	15,87500	16,31	1 11/16	42,86250	3,210
2,5 mm	2,50000	0,6369	16 mm	16,00000	16,70	1 3/4	44,45000	3,580
7/64	2,77812	0,8740	21/32	16,66875	18,88	45 mm	45,00000	3,714
3 mm	3,00000	1,101	17 mm	17,00000	20,03	1 13/16	46,03750	3,977
1/8	3,17500	1,305	11/16	17,46250	21,71	1 7/8	47,62500	4,403
3,5 mm	3,50000	1,748	18 mm	18,00000	23,77	1 5/8	49,21250	4,858
9/64	3,57188	1,858	23/32	18,25625	24,80	50 mm	50,00000	5,095
5/32	3,96875	2,548	19 mm	19,00000	27,96	2	50,80000	5,344
4 mm	4,00000	2,609	3/4	19,05000	28,18	2 1/8	53,97500	6,410
4,5 mm	4,50000	3,714	25/32	19,84375	31,85	55 mm	55,00000	6,782
3/16	4,76250	4,403	20 mm	20,00000	32,61	2 1/4	57,15000	7,609
5 mm	5,00000	5,095	13/16	20,63750	35,83	60 mm	60,00000	8,805
5,5 mm	5,50000	6,782	21 mm	21,00000	37,75	2 3/8	60,32500	8,948
7/32	5,56250	7,016	27/32	21,43125	40,12	2 1/2	63,50000	10,44
15/64	5,95312	8,600	22 mm	22,00000	43,40	65 mm	65,00000	11,19
6 mm	6,00000	8,805	7/8	22,22500	44,75	2 5/8	66,67500	12,08
1/4	6,35000	10,44	23 mm	23,00000	49,60	2 3/4	69,85000	13,89
6,5 mm	6,50000	11,19	29/32	23,01875	49,72	2 7/8	73,02500	15,87
17/64	6,74688	12,52	15/16	23,81250	55,04	3	76,20000	18,04
7 mm	7,00000	13,98	24 mm	24,00000	56,35	3 1/4	82,55000	22,93
9/32	7,14375	14,86	31/32	24,60625	60,73	3 1/2	88,90000	28,64
7,5 mm	7,50000	17,20	25 mm	25,00000	63,69	3 3/4	95,25000	35,23
5/16	7,93750	20,38	1	25,40000	66,80	4	101,60000	42,75
8 mm	8,00000	20,87	26 mm	26,00000	71,64			
8,5 mm	8,50000	25,03	1 1/16	26,98750	80,12			
11/32	8,73125	27,13	28 mm	28,00000	89,48			
9 mm	9,00000	29,72	1 1/8	28,57500	95,11			

Observação As letras na cor azul presentes na coluna "Designação" correspondem aos valores em polegadas (referência).

Classe e Tolerância por Estera e Grupos

Unidade: μm

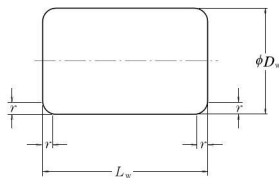
Classe	Tolerância por Estera ⁽¹⁾				Tolerância por Grupos	
	Varição no Diâmetro máx.	Estericidade máx.	Rugosidade R_a máx.	Diferença do Diâmetro por Lote máx.	Desvio por Grupo	Grupo
G 3	0,08	0,08	0,010	0,13	0,5	- 5, - 0,5, 0, + 0,5, + 5
G 5	0,13	0,13	0,014	0,25	1	- 5, - 1, 0, + 1, + 5
G 10	0,25	0,25	0,020	0,5	1	- 9, - 1, 0, + 1, + 9
G 16	0,4	0,4	0,025	0,8	2	-10, - 2, 0, + 2, +10
G 20	0,5	0,5	0,032	1	2	-10, - 2, 0, + 2, +10
G 24	0,6	0,6	0,040	1,2	2	-12, - 2, 0, + 2, +12
G 28	0,7	0,7	0,050	1,4	2	-12, - 2, 0, + 2, +12
G 40	1	1	0,060	2	4	-16, - 4, 0, + 4, +16
G 60	1,5	1,5	0,080	3	6	-18, - 6, 0, + 6, +18
G100	2,5	2,5	0,100	5	10	-40, -10, 0, +10, +40
G200	5	5	0,150	10	15	-60, -15, 0, +15, +60

Nota ⁽¹⁾ Os valores não levam em consideração os possíveis desvios de superfície. Sendo assim, a medição deverá ocorrer fora de tais desvios.

Dureza

Diâmetro Nominal	Dureza	
	HV	HRC
0,3 mm a 3 mm	772 a 900	(63 a 67) ⁽¹⁾
1/8 a 30 mm	—	62 a 67
1 3/16 a 4	—	61 a 67

Nota ⁽¹⁾ Os valores entre parênteses estão convertidos para referência.
Observação As letras na cor azul da coluna "Diâmetro Nominal" correspondem aos valores em polegadas.



Tolerância para Chanfro dos Rolos

Unidade: mm	
mín.	máx.
0,1	0,3
0,2	0,5
0,3	0,8
0,5	1,2
0,6	1,5
0,7	1,7
1	2,2 ⁽¹⁾
1,5	3,5
2	4

Nota ⁽¹⁾ Se D_w exceder 40 mm, r (máx.) é 2,7 mm.

Unidade: mm				
Designação	D_w	L_w	r mín.	Massa (kg) por 100 pcs aprox.
3 × 3	3	3	0,1	0,016
3 × 5	3	5	0,1	0,027
3,5 × 5	3,5	5	0,2	0,037
4 × 4	4	4	0,2	0,039
4 × 6	4	6	0,2	0,058
4 × 8	4	8	0,2	0,078
4,5 × 4,5	4,5	4,5	0,2	0,055
4,5 × 6	4,5	6	0,2	0,073
5 × 5	5	5	0,2	0,075
5 × 8	5	8	0,2	0,121
5 × 10	5	10	0,2	0,152
5,5 × 5,5	5,5	5,5	0,2	0,10
5,5 × 8	5,5	8	0,2	0,146
6 × 6	6	6	0,2	0,13
6 × 8	6	8	0,2	0,178
6 × 12	6	12	0,2	0,261
6,5 × 6,5	6,5	6,5	0,3	0,166
6,5 × 9	6,5	9	0,3	0,23
7 × 7	7	7	0,3	0,206
7 × 10	7	10	0,3	0,296
7 × 14	7	14	0,3	0,415
7,5 × 7,5	7,5	7,5	0,3	0,254
7,5 × 11	7,5	11	0,3	0,375
8 × 8	8	8	0,3	0,31
8 × 12	8	12	0,3	0,465
9 × 9	9	9	0,3	0,44
9 × 14	9	14	0,3	0,68
10 × 10	10	10	0,3	0,60
10 × 14	10	14	0,3	0,85
11 × 11	11	11	0,3	0,81
11 × 15	11	15	0,3	1,1
12 × 12	12	12	0,3	1,04
12 × 18	12	18	0,3	1,57
13 × 13	13	13	0,3	1,33
13 × 20	13	20	0,3	2,04
14 × 14	14	14	0,3	1,66
14 × 20	14	20	0,3	2,38

Unidade: mm				
Designação	D_w	L_w	r mín.	Massa (kg) por 100 pcs aprox.
15 × 15	15	15	0,5	2,04
15 × 22	15	22	0,5	3,0
16 × 16	16	16	0,5	2,48
16 × 24	16	24	0,5	3,75
17 × 17	17	17	0,5	2,97
17 × 24	17	24	0,5	4,2
18 × 18	18	18	0,5	3,55
18 × 26	18	26	0,5	5,1
19 × 19	19	19	0,6	4,16
19 × 28	19	28	0,6	6,1
20 × 20	20	20	0,6	4,85
20 × 30	20	30	0,6	7,3
21 × 21	21	21	0,6	5,6
21 × 30	21	30	0,6	8,0
22 × 22	22	22	0,6	6,4
22 × 34	22	34	0,6	10
23 × 23	23	23	0,6	7,4
23 × 34	23	34	0,6	11,2
24 × 24	24	24	0,6	8,4
24 × 36	24	36	0,6	12,6
25 × 25	25	25	0,7	9,5
25 × 36	25	36	0,7	13,7
26 × 26	26	26	0,7	10,7
26 × 40	26	40	0,7	16,4
28 × 28	28	28	0,7	13,3
28 × 44	28	44	0,7	21
30 × 30	30	30	0,7	16,3
30 × 48	30	48	0,7	26,2
32 × 32	32	32	1	19,9
32 × 52	32	52	1	32,5
34 × 34	34	34	1	23,9
34 × 55	34	55	1	38,5
36 × 36	36	36	1	28,3
36 × 58	36	58	1	45,5
38 × 38	38	38	1	33,5
38 × 62	38	62	1	55
40 × 40	40	40	1	39
40 × 65	40	65	1	63

Unidade: mm

Designação	D_w	L_w	r mín.	Massa (kg) por 100 pcs aprox.
42 × 42	42	42	1	45
45 × 45	45	45	1	55,5
48 × 48	48	48	1	67
50 × 50	50	50	1	76
52 × 52	52	52	1,5	85
54 × 54	54	54	1,5	95,5
56 × 56	56	56	1,5	107
60 × 60	60	60	1,5	131
64 × 64	64	64	1,5	159
68 × 68	68	68	1,5	191
75 × 75	75	75	2	256
80 × 80	80	80	2	310

Precisão dos Rolos Cilíndricos

Unidade: μm

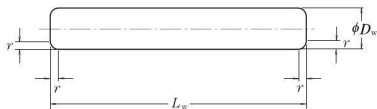
Classe	D_w (mm)		Desvio do Diâmetro Médio ΔR máx.	Circularidade $\frac{VD_{Desv.}}{VD_{Desv. máx.}}$	Variação do Diâmetro $\frac{VD_{Desv.}}{VD_{Desv. máx.}}$	Desvio do Comprimento ⁽¹⁾ ΔL_{ws}		Cilindricidade $VL_{wt. máx.}$	Desvio Axial $S_w máx.$
	acima	incl.				superior	inferior ⁽⁴⁾		
1	3	18	0,5	0,8	1	+10	- ((IT9) - 10)	5	3
1A	3	30	0,7	1	1,5	+10	- ((IT9) - 10)	7	5
2	3	50	1	1,5	2	+10	- ((IT9) - 10)	10	6
2A	10	80	1,3	2	2,5	+10	- ((IT9) - 10)	13	8
3	18	80	1,5	3	3	+10	- ((IT9) - 10)	15	10
5	30	80	2,5	4	5	+10	- ((IT9) - 10)	25	15

Notas ⁽¹⁾ Aplicável para o centro do rolo (direção do comprimento).

⁽²⁾ Aplicável na superfície cilíndrica.

⁽³⁾ Para encontrar a tolerância padrão IT9 de acordo com a classificação de tamanho L_w , procure a coluna IT9 na Tabela 11 do apêndice na página C 22.

⁽⁴⁾ O valor para o mínimo desvio no comprimento é a subtração de 10 μm do valor da tolerância padrão do comprimento de cada rolo.



Observação Na figura, o exemplo do rolo cilíndrico longo com ponta plana.

Tolerâncias para Chanfros dos Rolos Longos

Unidade: mm	
min.	máx.
0,2	0,5
0,3	0,8
0,5	1,2

Unidade: mm				
Designação	D_N	L_N	$r^{(1)}$ min.	Massa (kg) por 100 pcs aprox.
5,5×18	5,5	18	0,2	0,333
5,5×22,4	5,5	22,4	0,2	0,414
5,5×28	5,5	28	0,2	0,518
6 ×20	6	20	0,2	0,44
6 ×25	6	25	0,2	0,55
6 ×31,5	6	31,5	0,2	0,693
6 ×40	6	40	0,2	0,88
6 ×50	6	50	0,2	1,1
6,5×20	6,5	20	0,3	0,516
6,5×25	6,5	25	0,3	0,645
6,5×31,5	6,5	31,5	0,3	0,813
7 ×22,4	7	22,4	0,3	0,671
7 ×28	7	28	0,3	0,838
7 ×35,5	7	35,5	0,3	1,06
7 ×45	7	45	0,3	1,35
7 ×56	7	56	0,3	1,68
7,5×31,5	7,5	31,5	0,3	1,08
7,5×40	7,5	40	0,3	1,38

Unidade: mm				
Designação	D_N	L_N	$r^{(1)}$ min.	Massa (kg) por 100 pcs aprox.
8 ×25	8	25	0,3	0,978
8 ×31,5	8	31,5	0,3	1,23
8 ×40	8	40	0,3	1,56
8 ×50	8	50	0,3	1,96
8 ×63	8	63	0,3	2,46
9 ×28	9	28	0,3	1,39
9 ×35,5	9	35,5	0,3	1,76
9 ×45	9	45	0,3	2,23
9 ×56	9	56	0,3	2,77
10×31,5	10	31,5	0,3	1,93
10×40	10	40	0,3	2,44
10×50	10	50	0,3	3,06
10×63	10	63	0,3	3,85
12×40	12	40	0,3	3,52
12×50	12	50	0,3	4,4
12×63	12	63	0,3	5,54
15×45	15	45	0,5	6,16
15×56	15	56	0,5	7,68
15×71	15	71	0,5	9,74
15×90	15	90	0,5	12,4

Nota ⁽¹⁾ Somente para rolos com ponta plana.

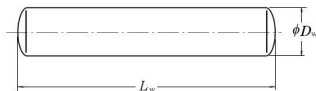
Precisão dos Rolos Cilíndricos Longos

Unidade: μm				
Classe	Desvio do Diâmetro Médio ⁽¹⁾ ΔR máx.	Circularidade ⁽²⁾ VD _{máx} máx.	Varição do Diâmetro ⁽¹⁾ VD _{máx} máx.	Desvio do Comprimento ⁽²⁾ ΔL _w
3	1,5	3	3	h12
5	2	5	5	h12

Notas ⁽¹⁾ Aplicável ao centro do rolo (direção do comprimento).
⁽²⁾ Classificação como L_N . Refere-se à tolerância para desvio do comprimento.
⁽³⁾ Aplicável na superfície cilíndrica.

Tolerância para Desvio do Comprimento

Unidade: mm				
Comprimento		h12		h13
Acima de	Incl.	Superior	Inferior	Superior Inferior
3	6	—	—	0 - 0,18
6	10	—	—	0 - 0,22
10	18	—	—	0 - 0,27
18	30	0	- 0,21	0 - 0,33
30	50	0	- 0,25	0 - 0,39
50	80	0	- 0,30	—
80	120	0	- 0,35	—



Ponta Esférica

Unidade: mm

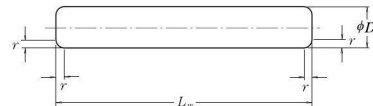
Designação	D_N	L_N	$r^{(1)}$ mín.	Massa (kg) por 1000 pçs aprox.
1 × 5,8	1	5,8	0,1	0,035
1 × 5,8	1	5,8	0,1	0,042
1 × 7,8	1	7,8	0,1	0,048
1 × 9,8	1	9,8	0,1	0,060
1,5 × 5,8	1,5	5,8	0,1	0,080
1,5 × 5,8	1,5	5,8	0,1	0,093
1,5 × 7,8	1,5	7,8	0,1	0,105
1,5 × 9,8	1,5	9,8	0,1	0,135
1,5 × 11,8	1,5	11,8	0,1	0,160
1,5 × 13,8	1,5	13,8	0,1	0,190
2 × 5,8	2	5,8	0,1	0,165
2 × 7,8	2	7,8	0,1	0,190
2 × 9,8	2	9,8	0,1	0,240
2 × 11,8	2	11,8	0,1	0,290
2 × 13,8	2	13,8	0,1	0,335
2 × 15,8	2	15,8	0,1	0,385
2 × 17,8	2	17,8	0,1	0,435
2 × 19,8	2	19,8	0,1	0,485
2,5 × 7,8	2,5	7,8	0,1	0,300
2,5 × 9,8	2,5	9,8	0,1	0,375
2,5 × 11,8	2,5	11,8	0,1	0,450
2,5 × 13,8	2,5	13,8	0,1	0,525
2,5 × 15,8	2,5	15,8	0,1	0,605
2,5 × 17,8	2,5	17,8	0,1	0,680
2,5 × 19,8	2,5	19,8	0,1	0,755
2,5 × 21,8	2,5	21,8	0,1	0,835
2,5 × 23,8	2,5	23,8	0,1	0,910
3 × 9,8	3	9,8	0,1	0,640
3 × 11,8	3	11,8	0,1	0,650
3 × 13,8	3	13,8	0,1	0,760
3 × 15,8	3	15,8	0,1	0,870
3 × 17,8	3	17,8	0,1	0,960
3 × 19,8	3	19,8	0,1	1,10
3 × 21,8	3	21,8	0,1	1,20
3 × 23,8	3	23,8	0,1	1,30
3 × 25,8	3	25,8	0,1	1,40
3 × 27,8	3	27,8	0,1	1,55
3 × 29,8	3	29,8	0,1	1,65
3,5 × 11,8	3,5	11,8	0,1	0,885
3,5 × 13,8	3,5	13,8	0,1	1,05
3,5 × 15,8	3,5	15,8	0,1	1,20
3,5 × 17,8	3,5	17,8	0,1	1,35

Nota ⁽¹⁾ Somente para rolos com ponta plana.

Observações 1. A figura mostra um exemplo com ponta esférica e um com ponta plana.

2. O raio R do tipo de ponta esférica é limitado pela seguinte escala:

Mínimo: $D_N/2$

Máximo: $L_N/2$


Ponta Plana

Unidade: mm

Designação	D_N	L_N	$r^{(1)}$ mín.	Massa (kg) por 1000 pçs aprox.
3,5 × 19,8	3,5	19,8	0,1	1,50
3,5 × 21,8	3,5	21,8	0,1	1,65
3,5 × 23,8	3,5	23,8	0,1	1,80
3,5 × 25,8	3,5	25,8	0,1	1,95
3,5 × 27,8	3,5	27,8	0,1	2,10
3,5 × 29,8	3,5	29,8	0,1	2,25
3,5 × 31,8	3,5	31,8	0,1	2,40
3,5 × 34,8	3,5	34,8	0,1	2,60
4 × 13,8	4	13,8	0,1	1,35
4 × 15,8	4	15,8	0,1	1,55
4 × 17,8	4	17,8	0,1	1,75
4 × 19,8	4	19,8	0,1	1,95
4 × 21,8	4	21,8	0,1	2,15
4 × 23,8	4	23,8	0,1	2,35
4 × 25,8	4	25,8	0,1	2,55
4 × 27,8	4	27,8	0,1	2,70
4 × 29,8	4	29,8	0,1	2,90
4 × 31,8	4	31,8	0,1	3,10
4 × 34,8	4	34,8	0,1	3,40
4 × 37,8	4	37,8	0,1	3,70
4 × 39,8	4	39,8	0,1	3,90
4,5 × 17,8	4,5	17,8	0,1	2,20
4,5 × 19,8	4,5	19,8	0,1	2,45
4,5 × 21,8	4,5	21,8	0,1	2,70
4,5 × 23,8	4,5	23,8	0,1	2,95
4,5 × 25,8	4,5	25,8	0,1	3,20
4,5 × 29,8	4,5	29,8	0,1	3,70
4,5 × 31,8	4,5	31,8	0,1	3,95
4,5 × 34,8	4,5	34,8	0,1	4,30
4,5 × 37,8	4,5	37,8	0,1	4,70
4,5 × 39,8	4,5	39,8	0,1	4,90
5 × 19,8	5	19,8	0,1	3,00
5 × 21,8	5	21,8	0,1	3,25
5 × 23,8	5	23,8	0,1	3,65
5 × 25,8	5	25,8	0,1	3,95
5 × 27,8	5	27,8	0,1	4,25
5 × 29,8	5	29,8	0,1	4,55
5 × 31,8	5	31,8	0,1	4,85
5 × 34,8	5	34,8	0,1	5,30
5 × 37,8	5	37,8	0,1	5,75
5 × 39,8	5	39,8	0,1	6,10
5 × 49,8	5	49,8	0,1	7,60

Tolerância para Chanfro dos Rolos Agulhas

Unidade: mm

D_N	r	
	Acima de	Incl.
—	1	0,1
1	3	0,1
3	5	0,1

Observação Somente para rolos agulha com ponta plana.

Precisão dos Rolos Agulhas

Unidade: µm

Classe	Circularidade ⁽¹⁾ VD_{Np} máx.	Desvio do Diâmetro Médio ⁽¹⁾ ΔR máx.	Varição do Diâmetro ⁽¹⁾ VD_{N1} máx.	Desvio do Comprimento ⁽²⁾ ΔL_{N1}
2	1	1	2	h13
3	1,5	1,5	3	h13
5	2	2,5	5	h13

Notas ⁽¹⁾ Aplicável ao centro do rolete (direção do comprimento).

⁽²⁾ Classificado como L_N . Refere-se à tolerância para desvio do comprimento.

Observações O diâmetro real ao longo do comprimento do rolete não deverá exceder as medidas abaixo citadas em relação ao diâmetro real do rolete (direção do comprimento).

Classe2: 0,5 µm

Classe3: 0,8 µm

Classe5: 1,0 µm