

Tabela 3.3 Desvios permissíveis da forma cilíndrica (cilindricidade)

Máquina	Peça		Desvio (0,001 mm)		
	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Ovalização	Concavidade	Conicidade
Torno com altura entre centros					
até 180 mm	—	300	5	20	10
até 400 mm	—	300	10	20	20
até 1,000 mm	—	300	20	20	20
Torno-revólver	—	—	10	20	30
Torno frontal	até 300	300	30	60	30
Torno vertical com uma coluna usinando com cabeçotes transversais	acima de 800	300	20	20	—
Torno vertical com uma coluna usinando com cabeçotes frontais	acima de 800	1 000	20	—	—
Mandriladora vertical com dois cabeçotes	até 300	300	20	20	20
Mandriladora vertical com dois cabeçotes	acima de 300	1,00	30	30	30
Retificadora cilíndrica	—	300	5	—	10

Tabela 3.4 Desvios permissíveis da forma cilíndrica com variações de dimensões

Diâmetro	Usinagem externa (eixos)		Usinagem interna (furos)		
	Torneamento	Retificação	Torneamento	Retificação	Mandrilamento
Até 50	0,01	0,003	0,02	0,003	0,02
De 50 a 120	0,02	0,005	0,03	0,005	0,025
De 120 a 250	0,04	0,06	0,05	0,008	0,040
De 250 a 500	0,05	0,01	—	—	—

Dimensões dadas em milímetros

Tabela 3.5 Desvios permissíveis de circularidade com variações de dimensões

Diâmetro	Operações de usinagem				
	Torneamento		Retificação		Sem centros
	Entre pontos	Na placa ou mandril	Entre pontos	Na placa ou mandril	
Até 10	0,003	0,005	0,002	0,003	0,003
De 10 a 50	0,005	0,015	0,002	0,005	0,005
De 50 a 120	0,008	0,030	0,003	0,008	0,008
De 120 a 250	0,01	0,05	0,005	0,01	0,01

Dimensões dadas em milímetros

Tabela 3.10 Desvios permissíveis de paralelismo de eixos de superfícies de revolução (T_{PLEX} ou T_{PLEY})

Sistema de furação	Diâmetro da broca d_f (mm)	Precisão de fabricação (mm)			
		Usual		Máxima	
		Desvio de distância entre centros	Desvio de paralelismo por 100 mm	Desvio de distância entre centros	Desvio de paralelismo por 100 mm
Furação por traçagem	Até 3	± 0,5		± 0,20	
	3 a 6	± 0,6		± 0,25	
	6 a 10	± 0,8		± 0,30	
	10 a 18	± 1,0	0,5	± 0,35	0,3
	18 a 30	± 1,2		± 0,40	
	30 a 50	± 1,6		± 0,45	
	50	± 2,0		± 0,50	

Tabela 3.6 Desvios permissíveis da forma plana (planicidade)

Operações de usinagem	Precisão de fabricação	
	Valores econômicos	Valores máximos
	Desvio de planicidade por 100 mm	
Plainamento de superfícies planas e canais	0,3	0,1
Idem para plaina vertical	0,05 por 300 mm	0,02 por 300 mm
Fresamento com fresa de disco	0,3	0,08
Fresamento com fresa de topo	0,05	0,03
Torneamento em torno horizontal ou vertical	0,05	0,02
Retificação em retífica de superfície em sentido contrário ao avanço	0,1	0,05
no mesmo sentido do avanço	0,05	0,02
Retificação com a face lateral de rebolos	0,03 por 300 mm	0,01 por 300 mm
Retificação com o diâmetro externo de rebolos	0,03	0,01
Retificação em desbaste	0,2 por 300 mm	—
Brochamento	0,005	—

Tabela 3.7 Desvios permissíveis da forma plana com variações de dimensões

Maior comprimento L da superfície a ser usinada	Operações de usinagem				
	Lapidação	Retificação	Fresamento	Torneamento	Plainamento
Até 10	0,002	0,005	0,015	0,020	0,040
De 10 a 25	0,004	0,015	0,030	0,040	0,080
De 25 a 50	0,006	0,030	0,045	0,080	0,160
De 50 a 120	0,012	0,060	0,070	0,140	0,360

Dimensões dadas em milímetros
Os valores são válidos para uma fixação

Tabela 3.8 Desvios permissíveis de paralelismo entre duas superfícies planas

Operações de usinagem	Precisão de fabricação	
	Valores econômicos	Valores máximos
	Desvio de paralelismo por 100 mm	
Plainamento de superfícies planas e canais	0,1	0,05
Idem para plaina vertical	0,1 por 1,000 mm	0,02 por 1,000 mm
Fresamento com fresa de disco	0,1	0,03
Fresamento com fresa de topo	0,05	0,02
Retificação em retífica de superfície em sentido contrário ao avanço	0,1	0,03
no mesmo sentido do avanço	0,03	0,01
Retificação com a face lateral de rebolos	0,01	0,003
Retificação com o diâmetro externo de rebolos	0,05	0,01
Retificação em desbaste	0,2	—

Tabela 3.9 Desvios permissíveis de paralelismo entre duas superfícies planas com variação de dimensões

Maior comprimento L da superfície a ser usinada	Operações de usinagem			
	Torneamento	Fresamento	Plainamento	Retificação
Até 10	0,03	0,05	0,1	0,01
De 10 a 25	0,05	0,05	0,2	0,02
De 25 a 30	0,10	0,10	0,30	0,05
De 50 a 120	0,10	0,15	0,45	0,08
De 120 a 250	0,15	0,20	0,50	0,1

Dimensões dadas em milímetros
Os valores são válidos para uma fixação

Tabela 3.11 Desvios permissíveis de perpendicularismo de furos com relação a uma superfície plana de referência

Operações de usinagem	Precisão de fabricação	
	Econômica	Máxima
	Desvio de paralelismo por 100 mm	
Furação		
por traçagem	0,5	0,3
com dispositivo	0,1	0,1
Mandrilamento		
em torno com a peça centrada por traçagem	1,0	0,5
centragem em placa angular	0,05	0,02
em mandriladora ou fresadora horizontal	0,05	0,02

Tabela 3.12 Desvios permissíveis de perpendicularismo de eixos ou furos com relação a um plano de referência

Operações de usinagem	Precisão de fabricação	
	Valores econômicos	Valores máximos
	Erro de perpendicularismo por 100 mm	
Furação		
com traçagem	0,5	0,3
com dispositivo	0,1	—
Usinagem em torno		
montagem ou traçagem	1,0	0,5
verificado com relógio comparador	0,5	0,2
furo e face em uma única usinagem	0,2	0,05
Usinagem de furo em fresadora vertical com a peça presa na mesa da máquina	0,05	0,02
Usinagem de furo em fresadora horizontal com a peça presa em ângulo com a mesa	0,08	0,03
Retificação interna com a peça presa em dispositivo	0,08	0,03

Tabela 3.13 Desvios máximos permissíveis de batida radial em torneamento e retificação externa ou em mandrilamento e retificação interna de furos para peças presas em placas

Tipo de centragem da peça	Precisão de fabricação			
	Usinagem externa		Usinagem interna	
	Torneamento	Retificação	Mandrilamento	Retificação
Usinagem em placa universal sem centragem subsequente	1,0	0,5	1,0	0,6
Idem com centragem com graminho	1,0	—	1,0	—
Idem com centragem com relógio indicador	0,1	0,05	0,1	0,06
Idem para operação com castanhas moles	0,07	—	0,08	—

Tabela 3.14 Desvios permissíveis de batida radial, com variação de dimensões

Diâmetro	Operações de usinagem				
	Torneamento		Retificação		
	Entre pontos	Na placa ou mandril	Entre pontos	Na placa ou mandril	Sem centros
Até 5	0,03	0,05	0,005	0,03	0,03
De 5 a 10	0,05	0,08	0,01	0,05	0,05
De 10 a 50	0,08	0,1	0,015	0,1	0,1
De 50 a 120	0,1	0,15	0,02	0,15	0,15
De 120 a 250	0,15	0,2	0,025	0,20	0,20

Tabela 3.15 Desvios máximos permissíveis de batida radial com a peça entre centros

Tipo da usinagem	Precisão de usinagem mm	
	Torneamento	Retificação
Usinagem entre centros com uma operação	0,03	0,01
Usinagem entre centros com duas operações	0,05	0,015
Idem para duas operações com centro temperado sem lapidação posterior	—	0,05
Fixação em mandril previamente retificado	0,08	0,02
Idem para mandril sem retificação com ponto retificado ou torneado	0,10	0,04
Idem para mandril sem retificação e centro temperado sem retificação posterior	0,15	0,08

Elementos isolados

Elementos associados

	Tipo de Tolerância	Características	Símbolo
Para características individuais	Forma	Retilidade	
		Planicidade	
		Circularidade	
		Cilindricidade	
Para características individuais ou relacionadas	Perfil	Perfil de uma linha	
		Perfil de uma superfície	
Para características relacionadas	Orientação	Angularidade	
		Perpendicularismo	
		Paralelismo	
	Localização	Posição	
		Concentricidade	
	Batida	Batida Circular	
Batida total			