



**ABNT – Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2001,
ABNT–Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

FEV 2001

NBR ISO 2768-2

Tolerâncias gerais

Parte 2: Tolerâncias geométricas para elementos sem indicação de tolerância individual

Origem: Projeto 04:005.06-018:2000

ABNT/CB-04 - Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos

CE-04:005.06 - Comissão de Estudo de Tolerâncias e Ajustes

NBR ISO 2768-2 - General tolerances - Part 2: Geometrical tolerances for features without individual tolerance indications

Descriptors: Technical drawing. Linear tolerancing. Angular tolerancing.

Tolerancing without indication

Esta Norma é equivalente à ISO 2768-2:1989

Esta Norma cancela e substitui a NBR 6371:1987

Válida a partir de 30.03.2001

Palavras-chave: Desenho técnico. Tolerância dimensional.
Tolerância angular. Definições. Símbolos

9 páginas

Sumário

Prefácio

Introdução

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Generalidades

4 Definições

5 Tolerâncias geométricas gerais

6 Indicação em desenho

ANEXOS

A Conceitos de tolerâncias gerais de características geométricas

B Informações adicionais

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

A NBR ISO 2768, com título geral "Tolerâncias gerais", é constituída das seguintes partes:

- parte 1: Tolerâncias para dimensões lineares e angulares sem indicação em desenho;
- parte 2: Tolerâncias geométricas de forma e posição sem indicação em desenhos.

Esta parte da NBR ISO 2768 contém os anexos A e B, de caráter informativo.

Introdução

Todos os elementos de partes componentes têm dimensão e forma geométrica. O funcionamento de uma peça necessita que o desvio da dimensão e os desvios das características geométricas (forma, orientação e posição) sejam limitados, uma vez que quando excedidos podem dificultar o seu funcionamento.

Recomenda-se que as tolerâncias indicadas nos desenhos sejam completas para assegurar que a dimensão e a geometria de todos os elementos sejam controlados, isto é, nada deve ser subentendido ou ser deixado para julgamento na fabricação ou no controle.

O uso de tolerâncias gerais para dimensão e geometria simplifica a tarefa de assegurar que os requisitos sejam atingidos.

1 Objetivo

Esta parte da NBR ISO 2768 tem por objetivo simplificar as indicações em desenhos e especificar tolerâncias geométricas gerais para controlar aqueles elementos nos desenhos que não tenham indicação individual de tolerância. Ela especifica tolerâncias geométricas gerais para três classes de tolerâncias.

Esta parte da NBR ISO 2768 se aplica principalmente a elementos que são produzidos por remoção de material. Sua aplicação a elementos fabricados de outras maneiras também é possível; porém, especial atenção deve ser tomada para certificar-se de que a "exatidão costumeira" de fabricação está dentro dos limites das tolerâncias especificadas nesta parte da NBR ISO 2768.

2 Generalidades

Ao se escolher a classe de tolerância deve-se levar em consideração a qualidade usual de fabricação. Se for necessária uma tolerância geométrica menor ou for admissível uma tolerância geométrica maior por ser mais econômico, essas tolerâncias devem ser indicadas diretamente em cada elemento, de acordo com a ISO 1101 (ver A.2).

Tolerâncias geométricas gerais de acordo com esta parte da NBR ISO 2768 se aplicam a desenhos ou especificações associadas a ela, conforme a seção 6. Aplicam-se a elementos que não tenham especificação individual de tolerância geométrica.

Tolerâncias geométricas gerais se aplicam a todas características geométricas, com exceção de cilindridade, perfil de linha qualquer, angularidade, coaxialidade, tolerância de posição e batimento total.

Em qualquer caso, recomenda-se que sejam usadas tolerâncias geométricas gerais de acordo com esta parte da NBR ISO 2768, quando o princípio fundamental de tolerância, de acordo com a ISO 8015, for usado e indicado nos desenhos (ver B.1).

3 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. A edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR ISO 2768-1:2001 - Tolerâncias gerais - Parte 1 - Tolerâncias para dimensões lineares e angulares sem indicação de tolerância individual

ISO 1101¹⁾:1983 - Technical drawings - Geometrical tolerancing - Tolerancing of form, orientation, location and run-out - Generalities, definitions, symbols, indications on drawings

ISO 5459:1981 - Technical drawings - Geometrical tolerancing - Datums and datum-systems for geometrical tolerances

ISO 8015:1985 - Technical drawings - Fundamental tolerancing principle

4 Definições

Para os efeitos desta parte da NBR ISO 2768, aplicam-se as definições para tolerâncias geométricas dadas nas ISO 1101 e ISO 5459.

5 Tolerâncias geométricas gerais

(Ver também B.1)

5.1 Tolerância para elemento individual

5.1.1 Retitude e planeza

As tolerâncias gerais para retitude e planeza são dadas na tabela 1. Quando a tolerância for selecionada da tabela 1, deve estar referida ao comprimento da linha correspondente no caso de retitude, no caso da planeza ao maior comprimento lateral da superfície ou do diâmetro quando a superfície for circular.

Tabela 1 - Tolerâncias gerais para

Dimensões em milímetros

Classe de tolerância	Tolerância para retitude e planeza para faixas de dimensões nominais					
	até 10	acima de 10 até 30	acima de 30 até 100	acima de 100 até 300	acima de 300 até 1 000	acima de 1 000 até 3 000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

¹⁾ Para os efeitos de Norma Brasileira utilizar a NBR 6409:1997 - Tolerâncias geométricas - Tolerâncias de forma, orientação, posição e batimento - Generalidades, símbolos, definições e indicações em desenho.

5.1.2 Circularidade

A tolerância geral de circularidade é igual ao valor numérico da tolerância do diâmetro, mas em nenhum caso deve ser maior que o respectivo valor para batimento radial dado na tabela 4 (ver exemplo em B.2).

5.1.3 Cilindricidade

Tolerâncias gerais para cilindricidade não são especificados.

NOTAS

1 O erro de cilindricidade compõe-se de três componentes: erro de circularidade, erro de retitude e erro de paralelismo entre geratrizes opostas. Cada um desses componentes é controlado pela sua indicação individual ou sua tolerância geral.

2 Se, por razões funcionais, o erro de cilindricidade precisar ser menor que as tolerâncias gerais de circularidade, retitude e paralelismo combinados (ver B.3), recomenda-se que seja indicada, no elemento em referência, uma tolerância individual de cilindricidade de acordo com a ISO 1101.

Algumas vezes, por exemplo no caso de ajuste, a indicação do requisito de envolvente \textcircled{E} é apropriada.

5.2 Tolerância para elementos associados

5.2.1 Geral

As tolerâncias especificadas em 5.2.2 a 5.2.6 se aplicam a todos os elementos que tenham relação entre si e sem indicação individual de tolerância.

5.2.2 Paralelismo

A tolerância geral para paralelismo é igual ao valor numérico da tolerância dimensional ou tolerância de planeza/retitude, a que for maior. O maior dos dois elementos deve ser usado como referência; se os elementos tiverem o mesmo comprimento nominal, qualquer um pode ser usado como referência (ver B.4).

5.2.3 Perpendicularidade

As tolerâncias gerais para perpendicularidade são dadas na tabela 2. O maior dos dois lados que formam o ângulo reto deve ser usado como referência; se os dois lados tiverem o mesmo comprimento nominal, qualquer um pode ser usado como referência.

Tabela 2 - Tolerâncias gerais para perpendicularidade

Classe de tolerância	Dimensões em milímetros			
	Tolerância para perpendicularidade para faixas de dimensões nominais para o lado menor			
	até 100	acima de 100 até 300	acima de 300 até 1 000	acima de 1 000 até 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

5.2.4 Simetria

As tolerâncias gerais para simetria são dadas na tabela 3. O maior dos dois elementos deve ser usado como referência; se os elementos tiverem o mesmo comprimento nominal, qualquer um pode ser usado como referência.

NOTA - A tolerância geral para simetria se aplica onde

- pelo menos um dos elementos possui um plano médio, ou
- os eixos dos dois elementos são perpendiculares entre si.

Ver exemplo de B.5.

Tabela 3 - Tolerâncias gerais para simetria

Classe de tolerância	Dimensões em milímetros			
	Tolerância para simetria para faixas dos comprimentos nominais			
	Até 100	acima de 100 até 300	acima de 300 até 1000	acima de 1 000 até 3 000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

5.2.5 Coaxialidade

Tolerâncias gerais para coaxialidade não são especificadas.

NOTA - O erro de coaxialidade, em caso extremo, pode ser tão grande quanto o valor da tolerância de batimento circular, dado na tabela 4, uma vez que o batimento radial é composto pelos erros de coaxialidade e de circularidade.

5.2.6 Batimento circular

As tolerâncias gerais de batimento circular (radial, axial e qualquer superfície de revolução) são dadas na tabela 4.

Nas tolerâncias gerais para batimento circular, as superfícies de apoio devem ser tomadas como referência, se elas forem designadas para tal. Caso contrário, para o batimento circular, deve ser usado como referência o maior dos dois elementos; se os elementos tiverem o mesmo comprimento nominal, qualquer um pode ser usado como referência.

Tabela 4 - Tolerâncias gerais para batimento circular

Dimensões em milímetros	
Classe de tolerância	Tolerância para batimento circular
H	0,1
K	0,2
L	0,5

6 Indicações em desenhos

Se tolerâncias gerais, de acordo com esta parte da NBR ISO 2768, forem usadas em combinação com as tolerâncias gerais conforme a NBR ISO 2768-1, a seguinte informação deve ser indicada na ou perto da legenda:

- a) "NBR ISO 2768";
- b) classe de tolerância de acordo com a NBR ISO 2768-1;
- c) classe de tolerância de acordo com esta parte da NBR ISO 2768.

EXEMPLO

NBR ISO 2768-mK

Neste caso, as tolerâncias gerais para dimensões angulares, conforme a NBR ISO 2768-1, não se aplicam a ângulos retos (90°), o que é implícito mas não indicado, uma vez que esta parte da NBR ISO 2768 especifica tolerâncias gerais para perpendicularidade.

6.2 Se a tolerância geral para comprimento (tolerância classe m) não for aplicada, a respectiva letra deve ser omitida na designação a ser indicada no desenho.

EXEMPLO

NBR ISO 2768-K

6.3 Nos casos em que o requisito de envolvente \textcircled{E} também se aplica a um elemento simples¹⁾, a designação "E" deve ser adicionada à designação geral especificada em 6.1.

EXEMPLO

NBR ISO 2768-mK-E

NOTA - A condição de envolvente \textcircled{E} não pode ser aplicada a elementos com indicação de tolerância individual de retitude que são maiores que suas tolerâncias dimensionais, por exemplo semi-acabados.

7 Rejeição

A menos que especificado, não se deve rejeitar peças que excedam as tolerâncias geométricas gerais, desde que a condição funcional não seja comprometida (ver A.4).

/ANEXO A

¹⁾ Para os fins desta parte da NBR ISO 2768, um elemento simples pode ser uma superfície cilíndrica ou dois planos paralelos.

Anexo A (informativo)
Conceito de tolerâncias gerais de características geométricas

A.1 Recomenda-se que as tolerâncias sejam ser indicadas nos desenhos referenciando esta parte da NBR ISO 2768, conforme a seção 6.

Os valores das tolerâncias gerais correspondem aos graus de precisão usual de fabricação; a classe de tolerância apropriada selecionada deve ser indicada no desenho.

A.2 Tolerâncias acima de certos valores, que correspondem à precisão usual de fabricação não há, normalmente, ganho econômico na fabricação aumentando a tolerância, em qualquer caso máquinas normais e técnicas usuais não produzem elementos com erros maiores. Por exemplo, um elemento com diâmetro de 25 mm \pm 0,1 mm por 80 mm de comprimento, produzido em uma máquina com precisão usual igual ou inferior à NBR ISO 2768-mH, possui erros geométricos inferiores a 0,1 mm para circularidade, para retitude das geratrizes e para batimento circular (os valores são obtidos nesta parte da NBR ISO 2768). Especificação de tolerâncias, neste caso, não trarão nenhum benefício para o fabricante.

Todavia, se por razões funcionais, um elemento requer um valor de tolerância menor que o especificado pelas tolerâncias gerais, então recomenda-se que este elemento seja indicado junto a ele o valor desta tolerância. Este tipo de tolerância está fora do escopo desta parte da NBR ISO 2768.

No caso em que o funcionamento permitir o uso de uma tolerância igual ou maior que os valores especificados pelas tolerâncias gerais, recomenda-se que isto não seja indicado no desenho como mostrado na seção 6. Este tipo de tolerância permite o uso global do conceito de tolerância geral para forma e posição.

Existem exceções às regras, onde a função permite tolerâncias maiores que as especificadas pela normas gerais, e a tolerância maior permitirá uma economia na fabricação. Nestes casos especiais, recomenda-se que a tolerância geométrica maior seja indicada individualmente adjacente ao elemento particular. Um exemplo é a tolerância de circularidade de anel com diâmetro grande e parede fina.

A.3 O uso da tolerâncias gerais leva às seguintes vantagens:

- a) os desenhos são mais fáceis de ler e assim a comunicação é feita de forma mais efetiva ao usuário do desenho;
- b) o desenhista ganha tempo evitando cálculos detalhados de tolerâncias, sendo suficiente saber que a função permite tolerância maior ou igual à tolerância geral;
- c) o desenho mostra rapidamente que elementos podem ser produzidos por processo normal, o que também facilita a engenharia da qualidade por redução dos níveis de inspeção;
- d) as demais dimensões, que tem indicações individuais de tolerância, deverão, para a maioria das partes, ser elementos controlados cujas funções requerem tolerâncias relativamente menores e que por isso podem necessitar atenções especiais na produção. Isto será útil no planejamento da produção e deverá auxiliar o serviço de controle na análise dos requisitos de inspeção;
- e) os pedidos de compra e subcontratações podem ser facilmente negociados quando se conhece *a priori* a exatidão usual de produção do fornecedor; isto também evita os argumentos entre comprador e fornecedor, desde que neste aspecto os desenhos estejam completos.

Estas vantagens só serão efetivas quando houver suficiente confiabilidade que as tolerâncias gerais não serão excedidas, isto é, quando a precisão normal do fornecedor ou de um dado fabricante é igual ou melhor que as tolerâncias gerais indicadas no desenho.

Recomenda-se que o fabricante, para tanto:

- determine por medições qual é sua precisão normal;
- aceite apenas os desenhos que tenham tolerância geral, igual ou maior que a sua precisão normal;
- verifique por amostragem que a precisão normal não está se deteriorando.

Com o conceito de tolerância geral para forma e posição não se depende mais do conceito vago e indefenido de boa prática de fabricação. A precisão necessária para a boa prática de fabricação fica perfeitamente caracterizada pela tolerância geral para a forma e posição.

A.4 A tolerância que o funcionamento necessita é, geralmente, muito maior que a tolerância geral. O funcionamento de uma peça não é, por isso, sempre garantido quando a tolerância geral é (ocasionalmente) excedida em qualquer elemento da peça. Recomenda-se que exceder a tolerância geral leve à rejeição apenas quando o funcionamento não estiver garantido.

Anexo B (informativo) Informações adicionais

B.1 Tolerâncias geométricas gerais

(ver seção 5)

De acordo com o princípio da independência (ver ISO 8015), as tolerâncias geométricas gerais se aplicam independentemente das dimensões reais do elemento da peça. Igualmente, as tolerâncias geométricas gerais devem ser usadas nos elementos mesmo que estes em algum lugar estejam na condição de máximo material (ver figura B.1).

Se a condição de envolvente \textcircled{E} é indicada individualmente adjacente ao elemento ou genericamente a toda dimensão do elemento como descrito na seção 6, essa condição deve ser incluída.

Dimensões em milímetros

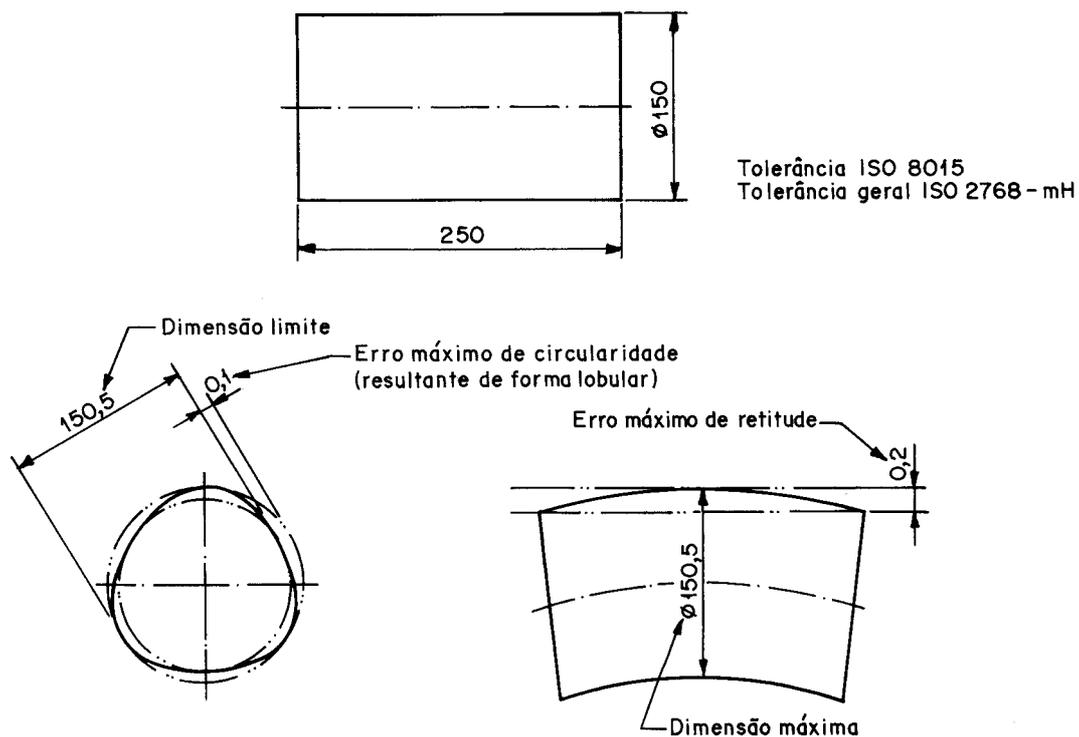


Figura B.1 - Princípio da independência; erro máximo de forma admissível em um elemento

B.2 Circularidade (ver 5.1.2) - Exemplos

EXEMPLO 1 (ver figura B.2)

O erro permissível do diâmetro é indicado diretamente no desenho; a tolerância geral de circularidade é igual ao valor numérico da tolerância dimensional do diâmetro.

EXEMPLO 2 (ver figura B.2)

As tolerâncias gerais de acordo com a indicação NBR ISO 2768- mK se aplicam. O erro admissível para o diâmetro de 25 mm é de $\pm 0,2$ mm. Este erro leva a um valor numérico de 0,4 mm, que é maior que o valor de 0,2 mm dado na tabela 4; o valor de 0,2 mm, então, se aplica à tolerância de circularidade.

B.3 Cilindricidade (ver nota 2 de 5.1.3)

O efeito combinado da tolerância geral de circularidade, retitude e paralelismo é, por razões geométricas, menor que a soma das três tolerâncias, desde que haja também uma certa limitação na tolerância da dimensão. Todavia, com a finalidade de simplificar, ao decidir se o requisito de envolvente \textcircled{E} ou uma tolerância individual de cilindricidade deve ser indicada, a soma das três tolerâncias deve ser levada em conta.

B.4 Paralelismo (ver item 5.2.2)

Dependendo da forma do desvio do elemento, o erro de paralelismo é limitado pelo valor da tolerância dimensional (ver figura B.3) ou pelo valor numérico da tolerância de retitude ou de planeza (ver figura B.4).

Dimensões em milímetros

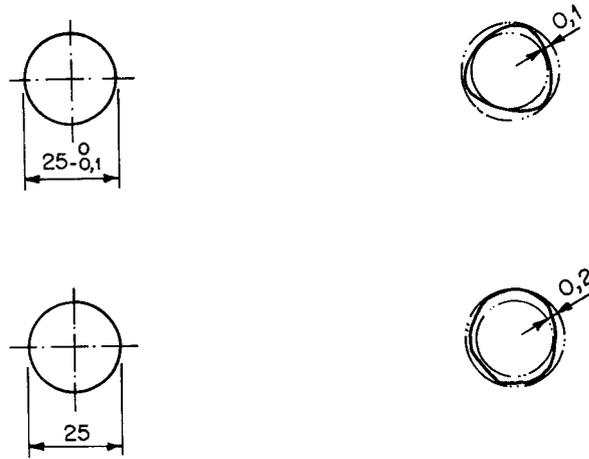


Figura B.2 - Exemplos de tolerância geral para circularidade

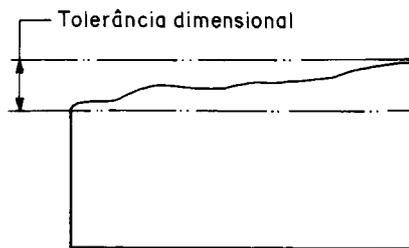


Figura B.3 - Erro de paralelismo de valor igual à tolerância dimensional

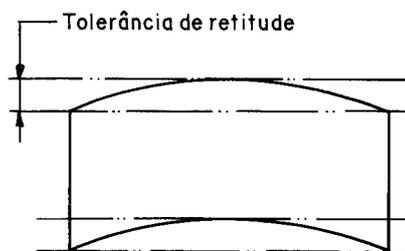
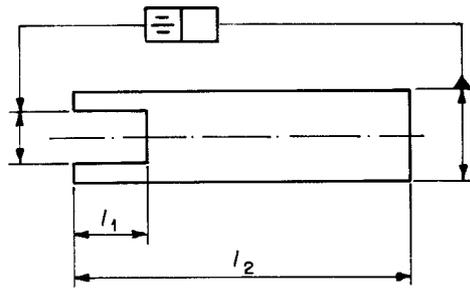
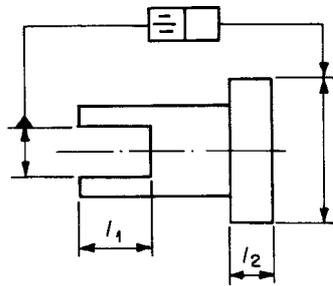


Figura B.4 - Erro de paralelismo de valor igual à tolerância retitude

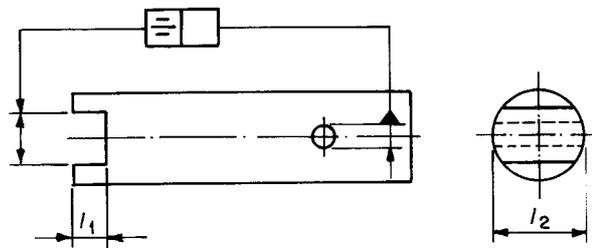
B.5 Simetria (ver 5.2.4) - Exemplos



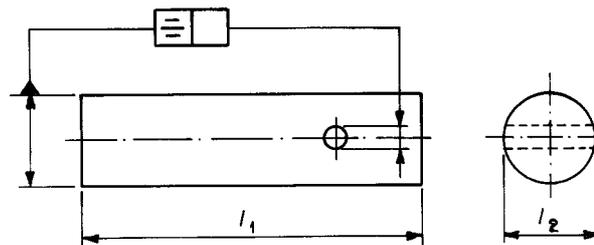
a) Referência: Elemento de maior dimensão (l_2)



b) Referência: Elemento de maior dimensão (l_1)



c) Referência: Elemento de maior dimensão (l_2)



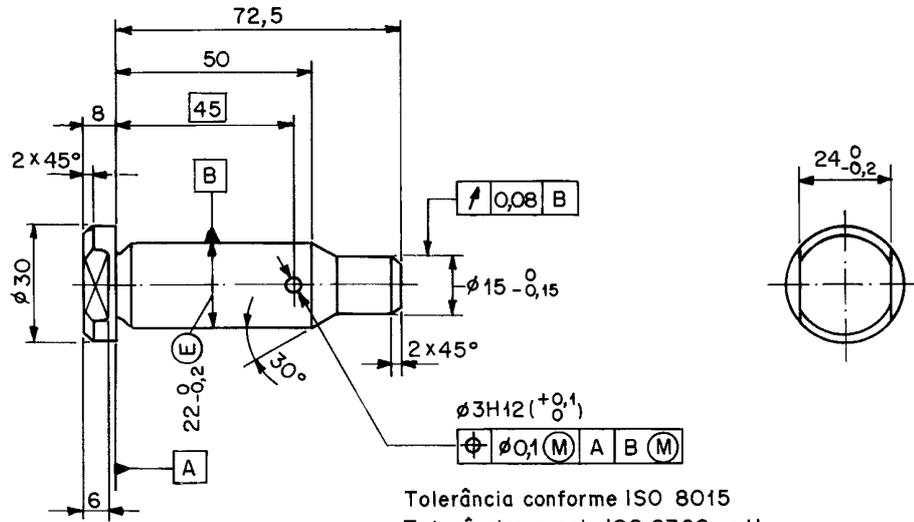
d) Referência: Elemento de maior dimensão (l_1)

Figura B.5 - Exemplos de tolerâncias gerais para simetria (Referências conforme 5.2.4)

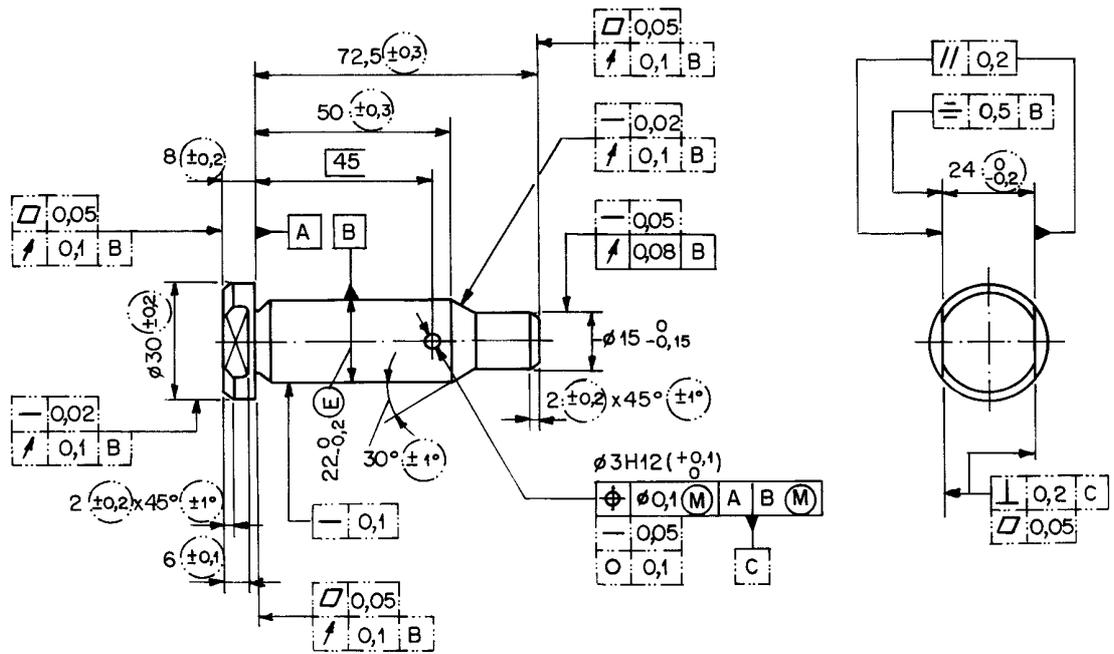
B.6 Exemplo de um desenho

Dimensões em milímetros

Indicação em desenho



Interpretação



Tolerância conforme ISO 8015
Tolerâncias gerais ISO 2768-mH

NOTAS

1 As tolerâncias mostradas em linhas estreitas traço-dois pontos (quadros ou círculos) são gerais. Essas tolerâncias que são obtidas automaticamente no processo de fabricação são classe NBR ISO 2768-mH ou superior e geralmente não precisam de inspeção.

2 Como algumas tolerâncias indicadas englobam outras características de um mesmo elemento, por exemplo, a tolerância de perpendicularidade limita também o erro de retidão, nem todas as tolerâncias são mostradas na interpretação acima.

Figura B.6 - Exemplo de tolerância geral em desenho