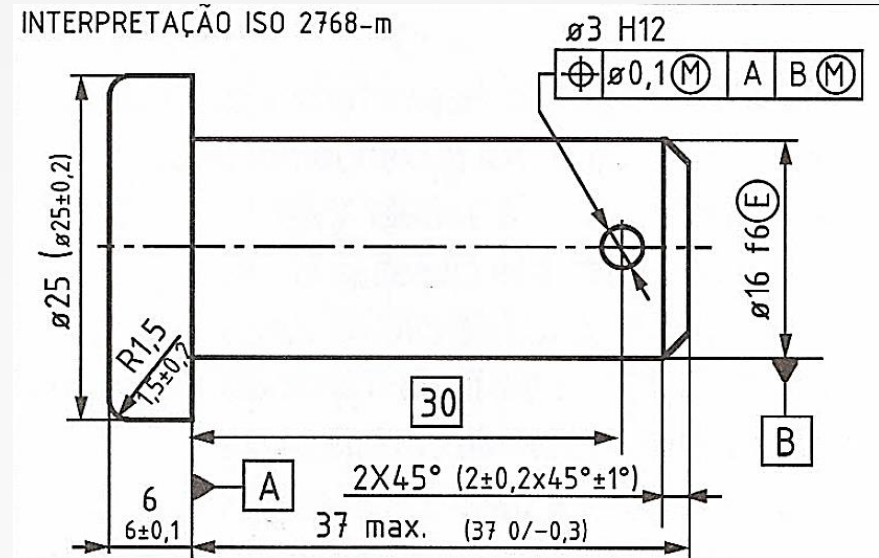
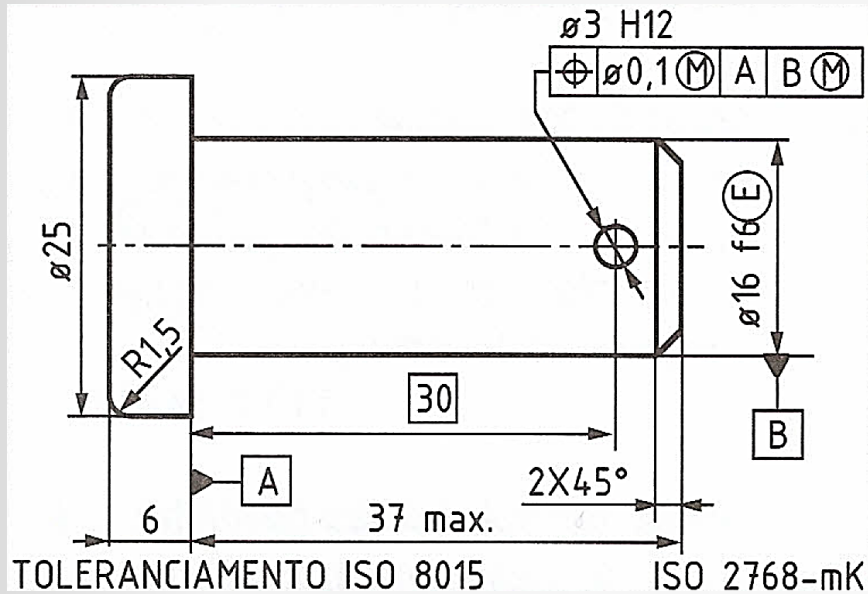


Toleranciamento Geral



Acetatos e imagens baseados nos livros:

- Desenho Técnico Moderno, Arlindo Silva, João dias, Luís Sousa, 2º Ed., Lidel
- Desenho Técnico Básico, vol.3, Simões Morais, 23ªEd., Porto Editora, Lda
- Desenho Construção Metalomecânica, Pedro Martins, 1ªEd, CENFIM, FCA, Lidel
- Acetatos, João Manuel R. S. Tavares



- Generalidades
- **Arranque de apara - Tolerâncias Gerais:**
 - Tolerâncias Dimensionais Gerais para dimensões Lineares e Angulares sem indicações de tolerâncias individuais (ISO 2768-1);
 - Tolerâncias Geométricas Gerais para elementos sem indicações de tolerâncias individuais (ISO 2768-2);
- **Soldadura – Tolerâncias Gerais para construções soldadas – Dimensões para comprimentos e ângulos – Forma e posição (ISO 13920);**

Não serão abordadas:

- As tolerâncias dimensionais e geométricas gerais para **peças fundidas** (ISO 8062-3)
- A cotagem e toleranciamento de **peças não rígidas** (ISO 10579)

O toleranciamento no desenho deverá ser completo, afim de assegurar que os aspetos dimensionais e geométricos de todos os elementos estejam limitados, isto é, **nada deve ser deixado ao critério do pessoal da oficina** ou do serviço de controlo.

A utilização de tolerâncias gerais dimensionais e geométricas simplifica a tarefa de assegurar o cumprimento deste pré-requisito.



Tolerâncias Dimensionais Gerais (ISO 2768-1)

Esta norma aplica-se, exclusivamente, às seguintes dimensões sem indicação de tolerância:

- Dimensões lineares;
- Dimensões angulares, incluindo aquelas que não são indicadas, como os ângulos retos (90°), a menos que se aplique a ISO 2768-2.;
- Dimensões lineares e angulares obtidas ao maquinar peças montadas.

Esta norma não se aplica às seguintes dimensões:

- Dimensões lineares e angulares cujas tolerâncias gerais são definidas através de referência a outras normas de tolerâncias gerais, sobreespessuras e soldadura (ex.: ISO 8062 e ISO 13920);
- Dimensões auxiliares, indicadas entre parêntesis;
- Dimensões teoricamente exatas, indicadas num quadro retangular.

As tolerâncias para as dimensões sem indicação direta de tolerância são especificadas segundo **4 classes** de tolerância:

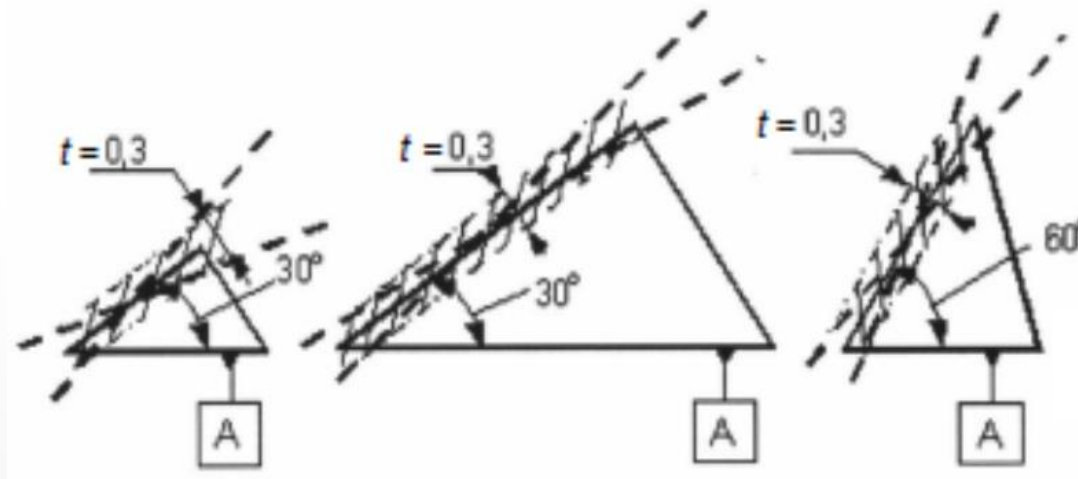
***f* - fina, *m* - média, *c* - grosseira e *v* - muito grosseira.**

Tolerâncias Dimensionais Gerais (ISO 2768-1)

As tolerâncias Gerais para as dimensões lineares e angulares aplicam-se se **os desenhos fazem referência à norma ISO 2768-1**.

Os valores estão indicados, em tabelas, em termos dos respectivos **desvios admissíveis simétricos**.

As **tolerâncias para as dimensões angulares** estão indicadas em função do comprimento do **lado mais curto** do ângulo considerado.





Tolerâncias Dimensionais Gerais (ISO 2768-1)

Tabelas das Tolerâncias Dimensionais Gerais para peças obtidas por arranque de apara:

FINA f (produção com $\approx \pm IT10$)
MÉDIA m (produção com $\approx \pm IT12$)
GROSSEIRA c (produção com $\approx \pm IT14$)
MUITO GROSSEIRA v (prod. com $\approx \pm IT15$ a 16)

DIMENSÕES nominais mm	CLASSES			
	Fina f	Média m	Grosseira c	Mt. gros. v
0,5 ... 3	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	—
>3 ... 6	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
>6 ... 30	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1
>30 ... 120	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$
>120 ... 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 2,5$
>400...1000	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$	± 2	± 4
>1000...2000	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	± 3	± 6
>2000...4000	—	± 2	± 4	± 8

Tab. I- Tolerâncias gerais de dimensões lineares

Chanfro e Arredondado mm	CLASSES			
	Fina f	Média m	Grosseira c	Mt. gros. v
0,5 ... 3	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
>3 ... 6	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1	± 1
>6 ...	± 1	± 1	± 2	± 2

Tab. II- Tolerâncias gerais de arestas abatidas

Lado menor do ângulo mm	CLASSES			
	Fina f	Média m	Grosseira c	Mt. gros. v
≤ 10	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 3^\circ$
>10 ... 50	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ$
>50 ... 120	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$
>120 ... 400	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 30'$
>400 ...	$\pm 0^\circ 5'$	$\pm 0^\circ 5'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 20'$

Tab III- Tolerâncias gerais de dimensões angulares



Indicações nos desenhos:

As tolerâncias gerais especificadas em **unidades angulares controlam apenas a orientação geral** de linhas ou de elementos de linha de superfícies, **mas não os seus desvios de forma.**

Para especificar tolerância dimensional geral, em conformidade com a ISO 2768-1, deve ser indicada a seguinte informação, **no interior ou junto da legenda:**

ISO 2768 com a respetiva classe de tolerância, em conformidade com a ISO 2768-1.

Por exemplo: **ISO 2768-m.**



Tolerâncias Geométricas Gerais (ISO 2768-2)

As Tolerâncias Geométricas Gerais são especificadas em três classes de tolerância (**H - fina**, **K - média** e **L - grosseira**) e aplicam-se, sobretudo, a elementos que são obtidos por arranque de avara.

As tolerâncias geométricas gerais aplicam-se se os desenhos ou as especificações correspondentes fazem referência à norma **ISO 2768-2**.

As tolerâncias geométricas gerais aplicam-se a todas as características geométricas toleranciadas, excluindo a **cilindricidade**, o **perfil de uma linha qualquer**, o **perfil de uma superfície qualquer**, a **inclinação**, a **coaxialidade**, a **localização** e o **batimento total**.



Tolerâncias Geométricas Gerais (ISO 2768-2)

2.1 - TOLER. GERAIS DE RECTITUDE E PLANEZA			
DIMENSÕES maior comprimento ou maior diâmetro	CLASSES		
	Fina H	Média K	Gross. L
até 10 mm	0,02 mm	0,05	0,1
>10 ... 30	0,06	0,1	0,2
>30 ... 100	0,1	0,2	0,4
>100 ... 300	0,2	0,4	0,8
>300 ... 1000	0,3	0,6	1,2
>1000...3000	0,4	0,8	1,6

2.2-TOLERÂNC. GERAIS DE CIRCULARIDADE
A tolerância geral de circularidade é igual à tolerância dimensional, mas inferior à toler. de batimento

2.3-TOLERÂNCIAS GERAIS DE CILINDRICIDADE
A tolerância geral de cilindridade resulta da tolerância de circularidade e de rectitude e paralelismo

2.4-TOLERÂNCIAS GERAIS DE PARALELISMO
A tolerância geral de circularidade é igual à tolerância dimensional, ou à tolerancias de planeza/rectitude, a > A referência especificada é a de maior comprimento

2.5 -TOL. GERAIS DE PERPENDICULARIDADE			
Comprimento do lado menor	CLASSES		
	H	K	L
≤100 mm	0,2 mm	0,4	0,6
>100 ... 300	0,3	0,6	1
>300 ... 1000	0,4	0,8	1,5
>1000 ... 3000	0,5	1	2

2.6-TOLERÂNCIAS GERAIS DE COAXIALIDADE
A tolerância geral de coaxialidade ≤ tolerância de batimento

2.7-TOLERÂNCIAS GERAIS DE SIMETRIA			
Comprimento do lado menor	CLASSES		
	H	K	L
≤100 mm	0,5 mm	0,6	0,6
>100 ... 300	0,5	0,6	1
>300 ... 1000	0,5	0,8	1,5
>1000 ... 3000	0,5	1	2

2.8-TOLER. GERAIS DE BATIMENTO CIRCULAR			
O lado maior é o elemento de referência; o menor é toleranciado	CLASSES		
	H	K	L
	0,1 mm	0,2	0,5



Indicações nos desenhos:

Se as tolerâncias geométricas gerais (ISO 2768-2) devem ser aplicadas em conjunto com as tolerâncias dimensionais gerais (ISO 2768-1), deve ser indicada a seguinte informação, no interior ou junto da legenda:

ISO 2768

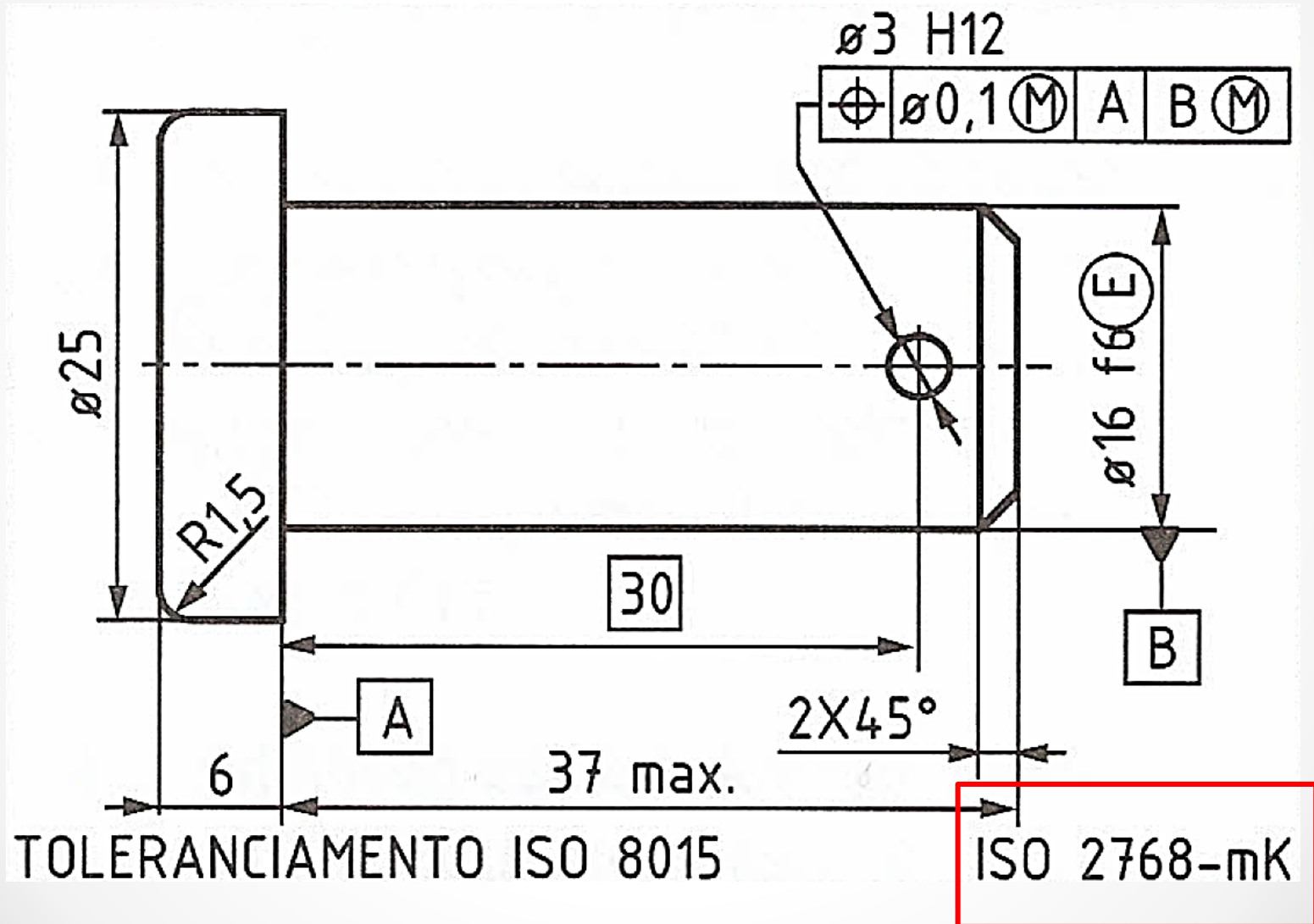
+ a classe de tolerância em conformidade com a ISO 2768-1

+ a classe de tolerância em conformidade com a ISO 2768-2

Exemplo: **ISO 2768-mK**

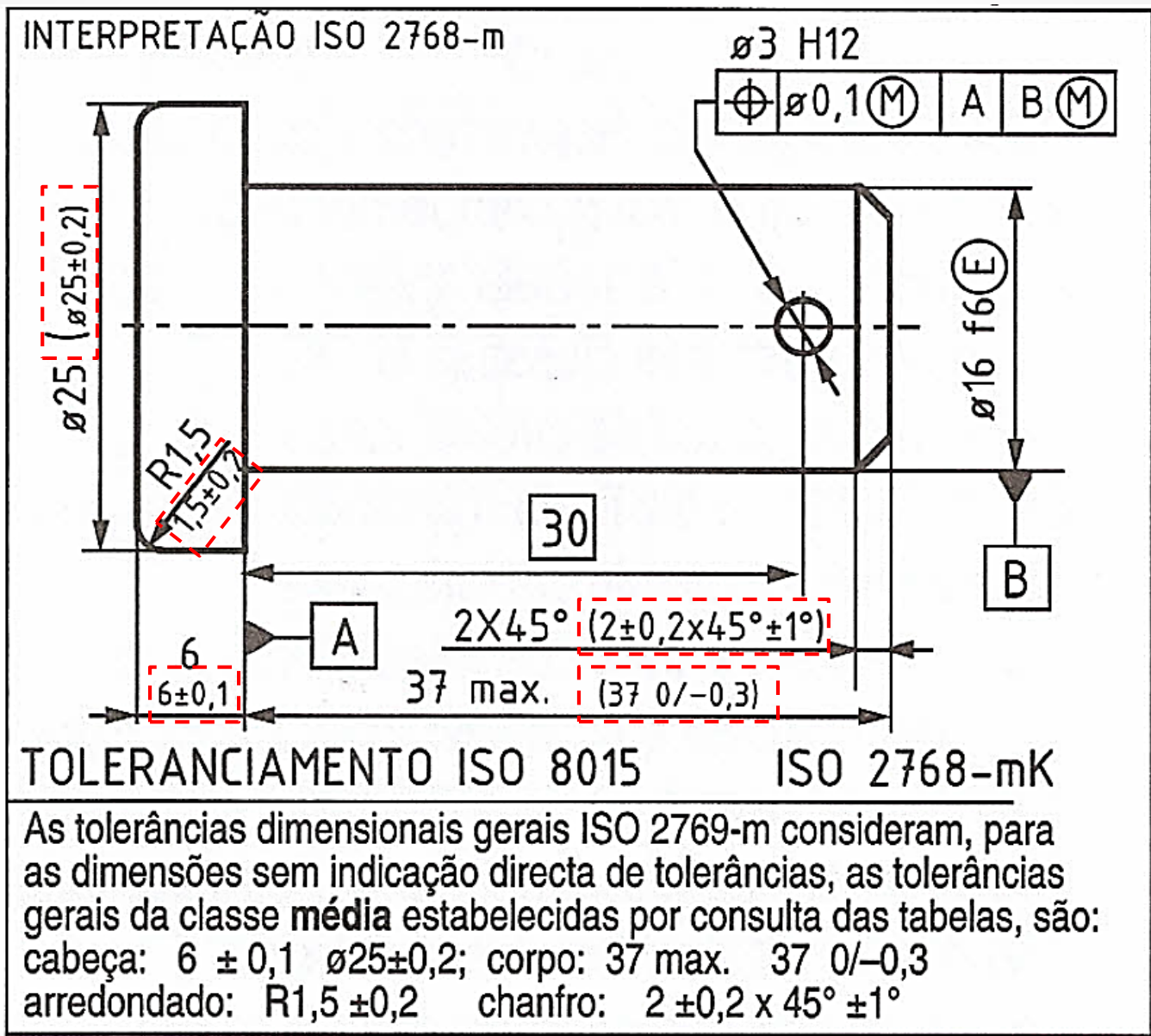
Toleranciamento Geral - Exemplo

Toleranciamento Geral de Classe Média



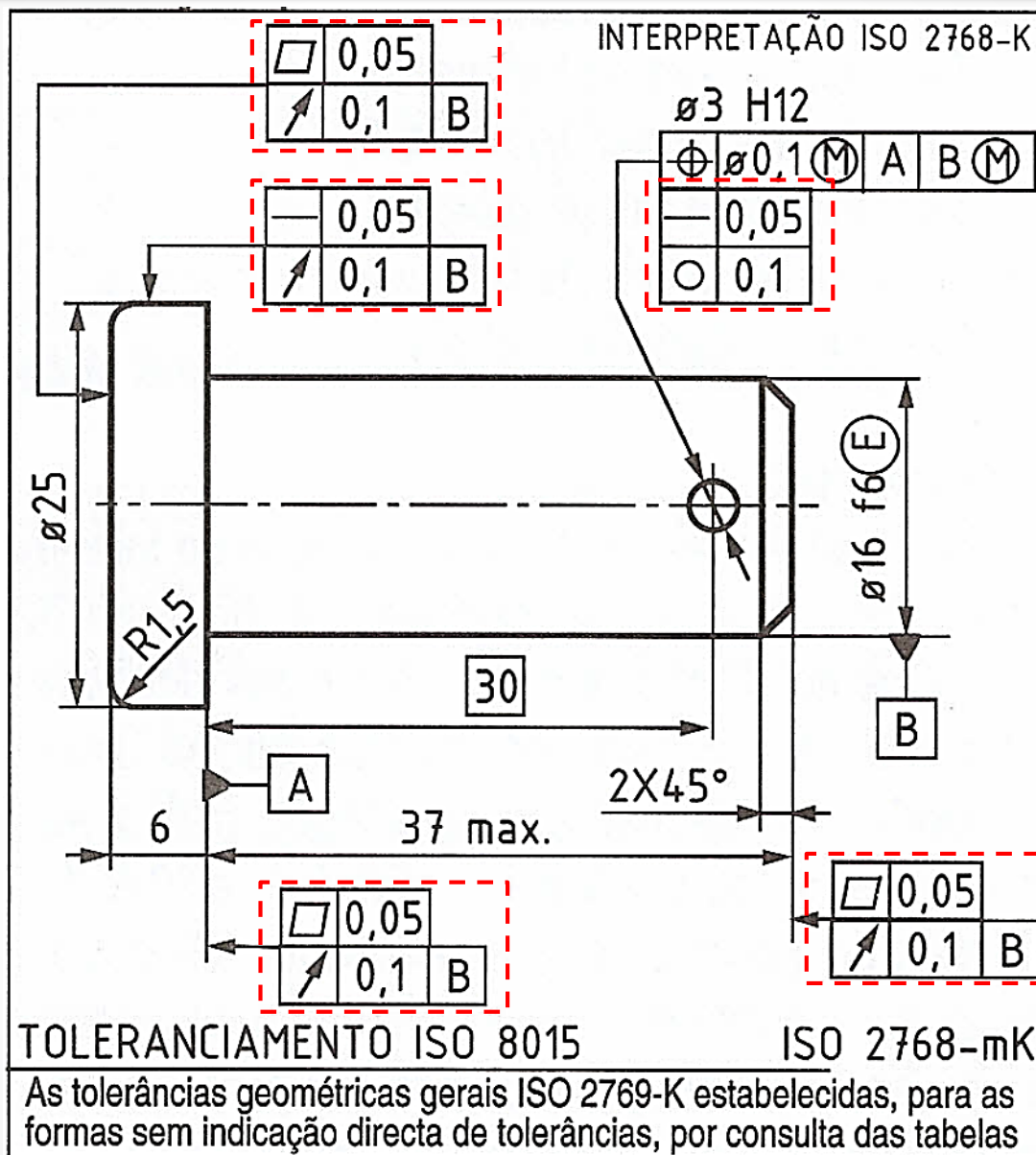


Toleranciamento Geral - Exemplo: Interpretação - m





Toleranciamento Geral - Exemplo: Interpretação - K





Toleranciamento Geral de Soldaduras - (ISO 13920)

- A norma ISO 13920: 1996 especifica tolerâncias gerais para dimensões lineares e angulares e para a forma e a posição de estruturas soldadas, **em 4 classes (A, B, C e D)**, baseadas na exatidão officinal corrente e selecionadas de acordo com os requisitos funcionais.
- As tolerâncias gerais especificadas nesta norma, aplicam-se a soldaduras em geral, conjuntos de peças soldadas e estruturas soldadas, etc. Para estruturas complexas, podem ser necessárias disposições especiais.
- As especificações indicadas nesta norma são baseadas no **princípio de independência**, especificado na ISO 8015, de acordo com o qual, as **tolerâncias dimensionais e geométricas aplicam-se, independentemente umas das outras.**



Toleranciamento Geral de Soldaduras

1- TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS GERAIS-ISO 13920

1.1-TOLERÂNCIAS LINEARES GERAIS

DIMENSÕES nominais mm	CLASSES DETOLERÂNCIA			
	Fina A	Média B	Grosseira C	Mt. gros. D
2 ... 30	±1	±1	±1	±1
>30... 120	±1	±2	±3	±4
>120 ... 400	±1	±2	±4	±7
>400 ... 1000	±2	±3	±6	±9
>1000 ... 2000	±3	±4	±8	±12
>2000...4000	±4	±6	±11	±16
>4000...8000	±5	±8	±14	±21
>8000...12000	±6	±10	±18	±27
12000...16000	±7	±12	±21	±32
>16000...20000	±8	±14	±24	±36
>20000	±9	±16	±27	±40

Tab. I- Tolerâncias gerais de dimensões lineares

1.2-TOLERÂNCIAS ANGULARES GERAIS

Lado menor do ângulo mm	CLASSES			
	Fina A	Média B	Grosseira C	Mt. gros. D
≤400	±0° 20'	±0° 45'	±1°	±1° 30'
>400 ... 1000	±0° 15'	±0° 30'	±0° 45'	±1° 15'
>1000	±0° 10'	±0° 20'	±0° 30'	±1°

Tab. II- Tolerâncias gerais de dimensões angulare:

Exemplo: ISO 13920-CG

2-TOLERÂNC.GEOMÉTRICAS GERAIS- ISO 13920

TOLERÂNC.: RECTITUDE, PLANEZA, PARALELISMO				
DIMENSÕES lado maior da face em mm	CLASSES DETOLERÂNC GERAIS			
	Fina E	Média F	Grosseira G	Mt. gros. H
>30... 120	±1	±2	±3	±4
>120 ... 400	±1	±2	±4	±7
>400 ... 1000	±2	±3	±6	±9
>1000 ... 2000	±3	±4	±8	±12
>2000...4000	±4	±6	±11	±16
>4000...8000	±5	±8	±14	±21
>8000...12000	±6	±10	±18	±27
12000...16000	±7	±12	±21	±32
>16000...20000	±8	±14	±24	±36
>20000	±9	±16	±27	±40

Tab. III- Tolerâncis geométricas gerais (mm)



Toleranciamento Geral - Conclusões

As tolerâncias gerais deverão ser indicadas no desenho, através de referência às normas:

ISO 2768, ISO 8062, e/ou ISO 13920, conforme os casos.

Os valores das tolerâncias gerais correspondem:

- às classes de exatidão oficial corrente, e/ou
- aos graus de exatidão de fundição corrente,
- sendo a classe de tolerância e/ou o grau de tolerância apropriados escolhidos e indicados no desenho.

Se, por razões funcionais, um elemento exigir um valor de tolerância inferior às “tolerâncias gerais”, então o elemento deverá ter uma tolerância menor, indicada individualmente, junto do elemento respectivo.



Toleranciamento Geral - Conclusões

A utilização de **tolerâncias gerais** apresenta as seguintes vantagens:

- Os desenhos são **mais fáceis de ler** e, por isso, a comunicação torna-se mais efetiva para o utilizador;
- O desenhador poupa tempo, **evitando cálculos de tolerâncias detalhados**, já que basta saber se a função admite uma tolerância superior ou igual à tolerância geral;
- Os elementos restantes que são afetados por tolerâncias individuais serão, normalmente, aqueles para os quais a função requer tolerâncias relativamente apertadas e que podem, portanto, necessitar de esforços particulares durante a produção – a análise dos requisitos a controlar é facilitada;
- Os responsáveis pelos serviços de compras e de subcontratação podem negociar os contratos mais facilmente, uma vez que a “exatidão oficial corrente” e/ou a “exatidão de fundição corrente” é conhecida, antes que o contrato seja adjudicado.