

Capítulo 7

CALIBRADORES

7.1 INTRODUÇÃO

Calibradores são padrões geométricos corporificados largamente empregadas na indústria metal-mecânica. Na fabricação de peças sujeitas a ajuste, as respectivas dimensões têm tolerâncias de fabricação fixadas pelo projeto. Para se efetuar a qualificação destas peças de forma rápida utilizam-se os calibradores do tipo passa/não-passa.

Dada a sua grande simplicidade e seu preço relativamente reduzido, os calibradores constituem uma solução econômica para uma série de problemas de medição na indústria, como verificação de furos, eixos, roscas, etc., quanto a seu enquadramento ou não na faixa de tolerância.

Com a introdução da automatização, os calibradores no entanto, vão perdendo a sua importância dentro do processo de fabricação.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE FABRICAÇÃO

Os calibradores são fabricados de tal forma a possuírem as dimensões máximas e mínimas de uma determinada geometria, como furos, roscas, comprimentos, etc.

A fabricação de calibradores exige uma técnica apurada visto que suas tolerâncias não devem exceder de um quinto a um décimo das tolerâncias da dimensão a verificar. Calibradores de roscas, por exemplo, apresentam tolerâncias de fabricação que partem da ordem de $\pm 4 \mu\text{m}$. Para realizar a calibração destes padrões é necessário, portanto, padrões com baixa incerteza de medição.

A resistência à abrasão dos calibradores é um requisito importante devido ao seu constante contato com as peças. Os calibradores são fabricados com aço endurecido por cementação, ou revestido de cromo duro, carboneto de tungstênio, etc.

7.3 TIPOS E APLICAÇÕES

Existem basicamente dois grupos de calibradores: fixos e ajustáveis (figura 7.1). Os primeiros são exclusivamente empregados para a verificação de apenas uma determinada dimensão, o que implica em dispor-se de um número elevado de calibradores para atender às diversas medidas nominais com suas respectivas tolerâncias de fabricação. Os calibradores tipo tampão e anel se enquadram neste grupo.

Para minimizar custos e tempo no controle, surgiram os calibradores ajustáveis que permitem a verificação de uma faixa de dimensões (figura 7.1.b).

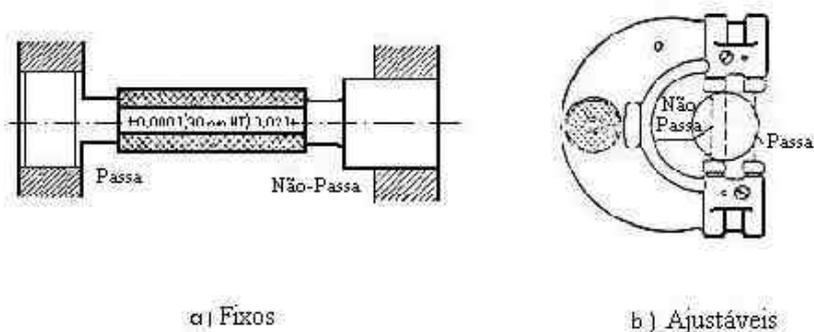


Figura 7.1: Calibradores fixos e ajustáveis.

7.4 CALIBRADORES FIXOS

7.4.1 Calibradores Tampões

Os calibradores tampões são utilizados para a verificação da dimensão de furos. Eles apresentam dois lados: um Passa e outro Não-Passa (figura 7.2).

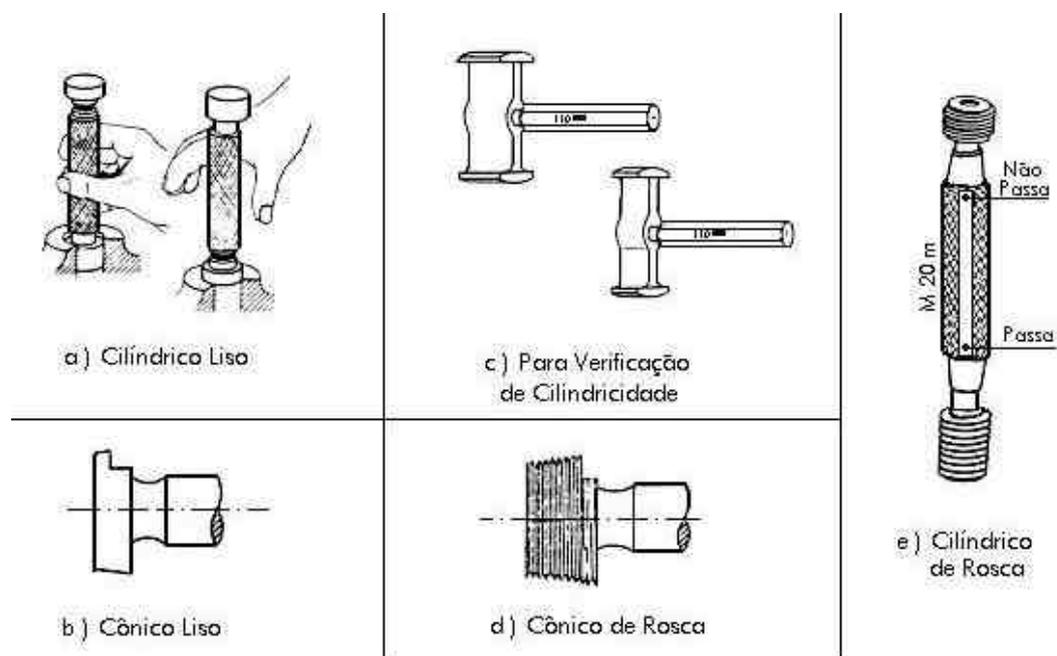


Figura 7.2: Calibradores tampões.

Calibradores passa-não-passa são constituídos obedecendo o princípio de Taylor (Figura 7.9). Este princípio diz: no lado bom deve-se ensaiar o "casamento". Assim, por exemplo, o lado " bom " do calibrador para furos tem a forma de um eixo e tem de encaixar no furo. Com o lado " ruim " do calibrador deve-se testar se em nenhuma posição a dimensão especificada é ultrapassada. Para o calibrador de furos o lado "

refugo " possui duas superfícies de contato pontuais. O calibrador não deve em nenhuma posição encaixar no furo.

Para os calibradores existe um sistema de tolerância especial (Figura 7.10).

Como pode ser observado, as tolerâncias de fabricação são bastante mais estreitas e deve-se prever o próprio desgaste no lado passa. Maiores detalhes podem ser observados nas normas DIN 7162 A 7164, por exemplo.



Figura 7.3: Calibrador de altura digital.

7.4.2 Calibradores Anulares

Os calibradores anulares são utilizados para a verificação de diâmetros externos, como eixos. Na figura 7.11 apresentam-se os diferentes tipos de calibração anulares.

7.4.3 Calibradores de Boca e Calibradores Planos

Estes calibradores (figura 7.12), que frequentemente substituem os anulares e tampões, somente ficam em contato com a peça a medir numa pequena região, ocorrendo contato localizado ou mesmo em duas linhas opostas (contato linear).



Figura 7.4: Calibrador de profundidad.

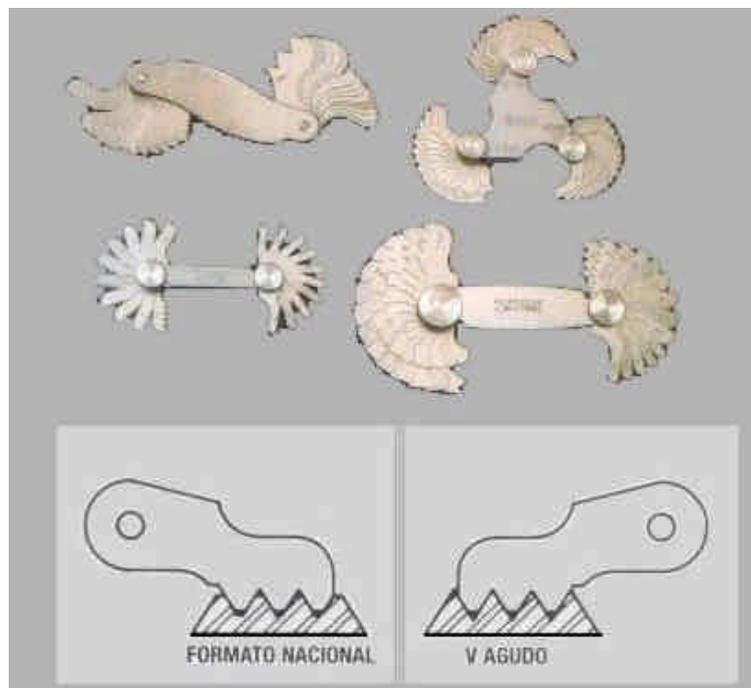


Figura 7.5: Calibradores fixos: pente de rosca métrica.



Figura 7.6: Calibradores de folga.

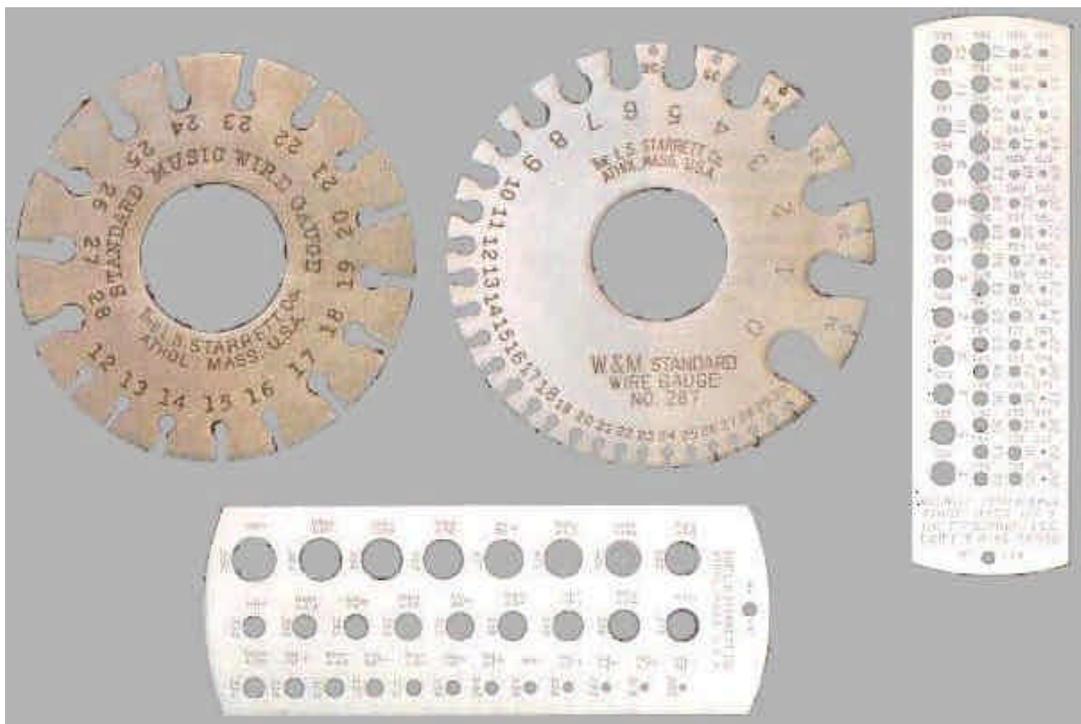


Figura 7.7: Calibradores fixos: fieiras.

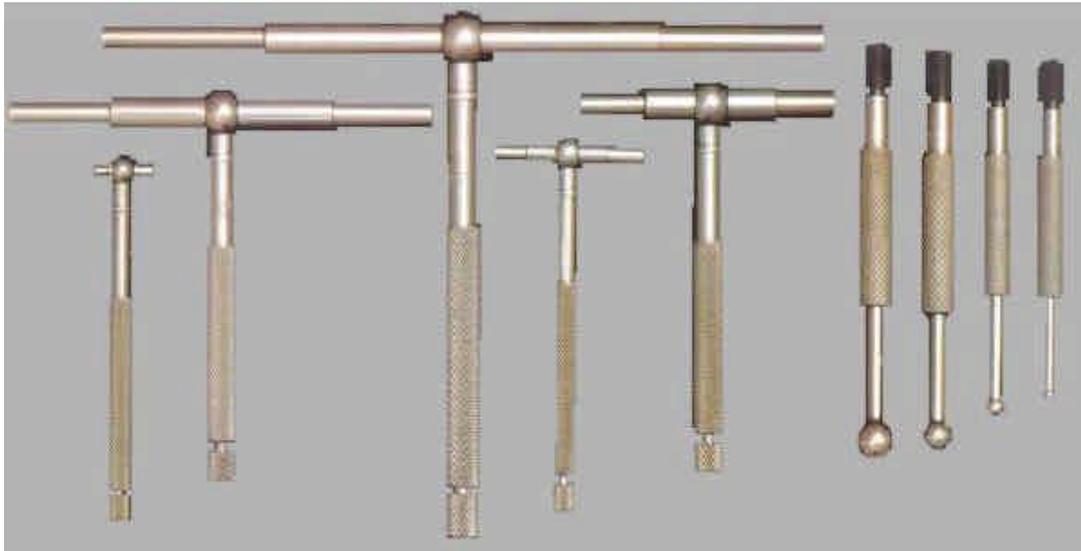
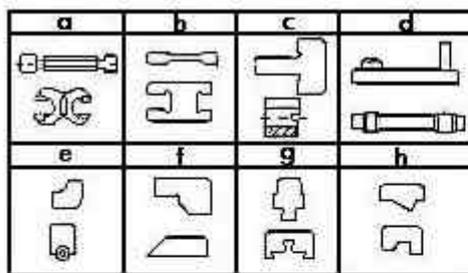
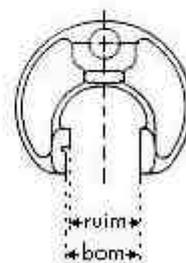
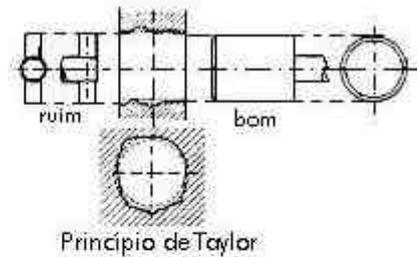


Figura 7.8: Calibradores para furos e rasgos.

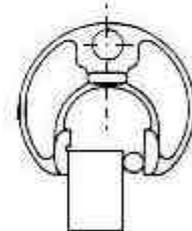


Calibradores
formas construtivas

- a - ajuste circular
- b - ajuste plano
- c - de escalonamento
- d - de distância entre eixos
- e - de arredondamento
- f - de ângulo
- g - de centragem
- h - de forma



Calibrador de uma abertura



Calibração de um calibrador com bloco padrão e pino padrão

Figura 7.9: Calibradores (Princípio de Taylor).

O calibrador de boca tem superfícies de contato planas e paralelas que permitem controlar peças cilíndricas e prismas com faces paralelas (figura 7.12.a). Na figura 7.1.b é mostrado um calibrador de boca ajustável.

O calibrador plano tem superfícies de contato cilíndricas que permitem, como o tampão, verificar um furo (figura 7.12. b).

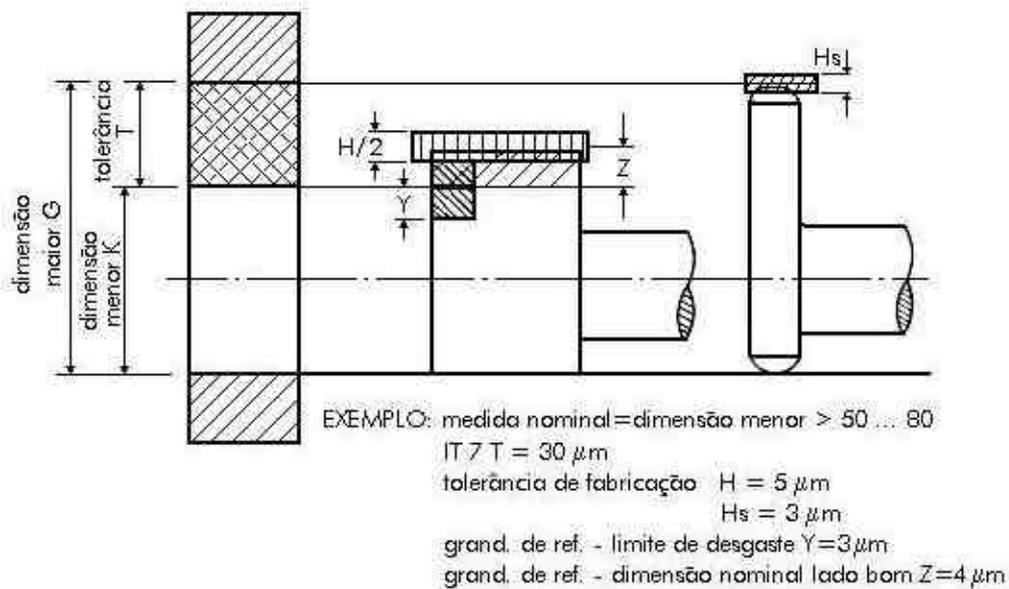


Figura 7.10: Tolerância para calibradores DIN 7162 a DIN 7164.

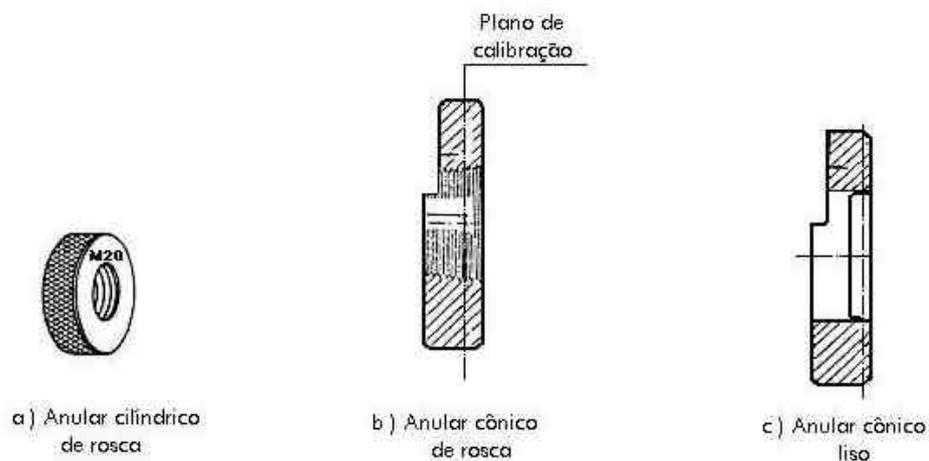


Figura 7.11: Calibradores anulares.

7.4.4 Calibradores tipo Haste

Tem as superfícies de medição em forma esférica ou plana (figura 7.13). São utilizados para verificação de furos, em geral acima de 100 mm, ou distâncias entre superfícies paralelas, por exemplo na calibração ou ajustes de micrômetros.

Para verificação de furos são fabricados aos pares: um com a dimensão máxima e outro com a mínima da peça. Devem ocupar na peça uma posição que define geometricamente o elemento a controlar. Assim o calibrador haste para furos deve ser situado numa posição perpendicular a duas geratrizes opostas, a fim de confundir-se com um diâmetro.

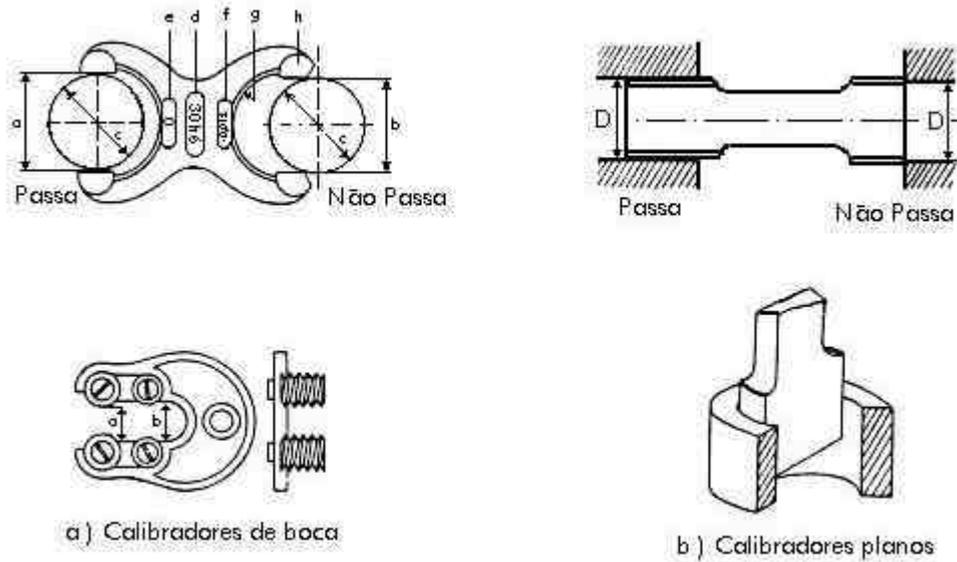


Figura 7.12: Calibradores de boca e calibradores planos.

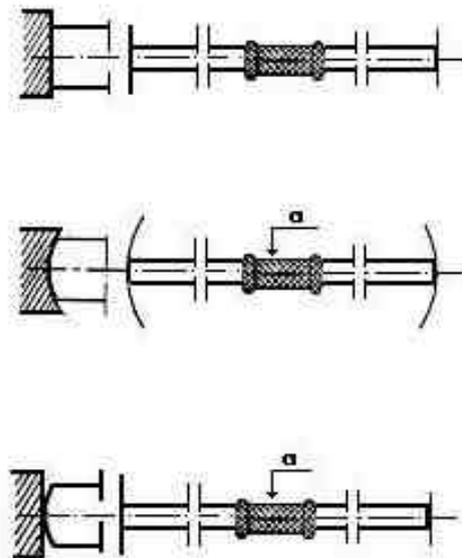


Figura 7.13: Calibradores tipo haste.

7.4.5 Calibradores de Roscas Cilíndricas

Na figura 7.2 e é mostrado um calibrador tampão de rosca cilíndrica. É antieconômico medir todos os parâmetros de uma rosca no controle de peças. Em vez disso, recorre-se ao emprego de calibradores de roscas que proporcionam uma verificação simultânea de todos os parâmetros da rosca.

O lado passa tem uma rosca com o perfil completo e deve ser enroscado facilmente. O lado não passa é mais curto e possui de 2 a 3 filetes cujos flancos estão

rebaixados na parte dos diâmetros externos e do núcleo. O mesmo não deve poder ser roscado.

O diâmetro liso, do lado não passa do calibrador, serve para verificar o diâmetro do núcleo da rosca interna. Na figura 7.11.a é mostrado um calibrador cilíndrico anular.

As tolerâncias de fabricação de calibradores de rosca cilíndricos são dadas pelas normas ABNT NBR 8225, DIN 13, DIN 259, ISO 228/I, ANSI B1.1 , entre outras.

7.4.6 Calibradores de Roscas Cônicas

Estes tipos de calibradores seguem as formas e dimensões padronizadas por normas como BS 21 e USAS B2.1. São utilizados para verificar roscas a serem abertas em tubos, registros, bujões, válvulas e conexões, abrangendo as roscas destinadas a formar juntas estanques:

- rosca externa cônica
- rosca interna cônica
- rosca interna cilíndrica

Existem 2 sistemas de calibradores e considera-se que, em condições apropriadas, a calibração por qualquer dos dois sistemas recomendados, acompanhada por inspeção visual, será suficiente para garantir produtos satisfatórios, com os quais se farão juntas perfeitas.

O sistema "A" é indicado para uso onde métodos de controle de produção são empregados para garantir a elevada qualidade da rosca, enquanto o sistema " B " é indicado para uso onde um controle adequado da produção não foi estabelecido.

a) Sistema A

Compreende os seguintes tipos de calibradores:

- Calibrador tampão cônico com rosca completa

Este calibrador tem um entalhe no plano de calibração e o comprimento da rosca do entalhe no plano de calibração até a extremidade menor do tampão, é igual ao comprimento básico de calibração (figura 7.14.b).

- Calibrador anular com rosca cônica

Este calibrador tem um comprimento de rosca igual ao comprimento básico de calibração, e os diâmetros na extremidade maior são iguais aos diâmetros básicos no plano de calibração (figura 7.14.a).

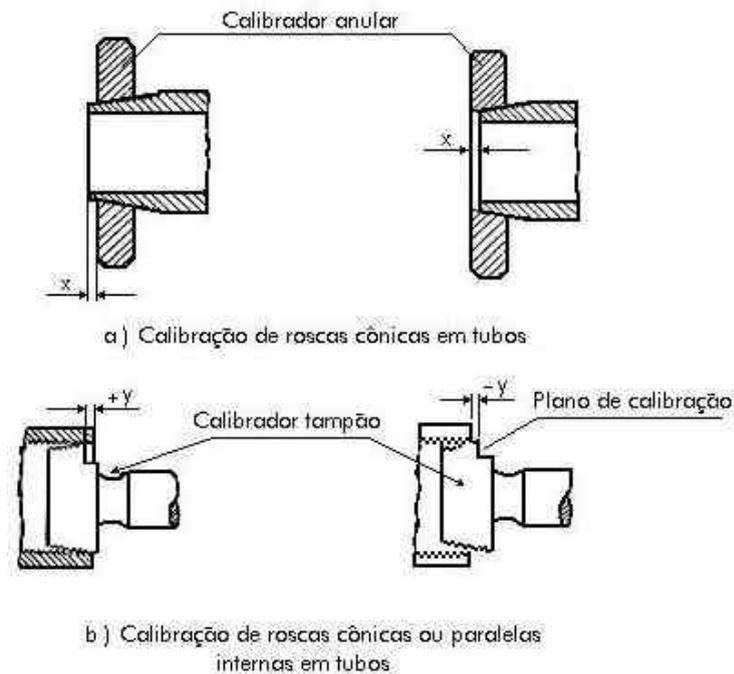


Figura 7.14: Calibração de roscas cônicas: sistema A.

b) Sistema B

Compreende os seguintes calibradores:

- Calibrador tampão cônico com rosca completa

Tem um comprimento total de rosca igual ao comprimento da rosca útil para comprimento máximo de calibração e possui um entalhe igual à tolerância total na posição do plano de calibração.

A face superior do entalhe é marcada positiva (+) e a face inferior, é marcada negativa (-) (figura 7.15.b), devendo o limite da rosca situar-se entre estas faces quando aplicado o calibrador.

- Calibrador anular com rosca cônica completa

Este calibrador tem um comprimento total de rosca igual ao comprimento da rosca útil para comprimento máximo de calibração menos a metade do comprimento para aperto com chave, e um entalhe igual à tolerância total do comprimento de calibração. A face superior do entalhe é marcada positiva (+) e a face inferior é marcada negativa (-) (figura 7.15.a).

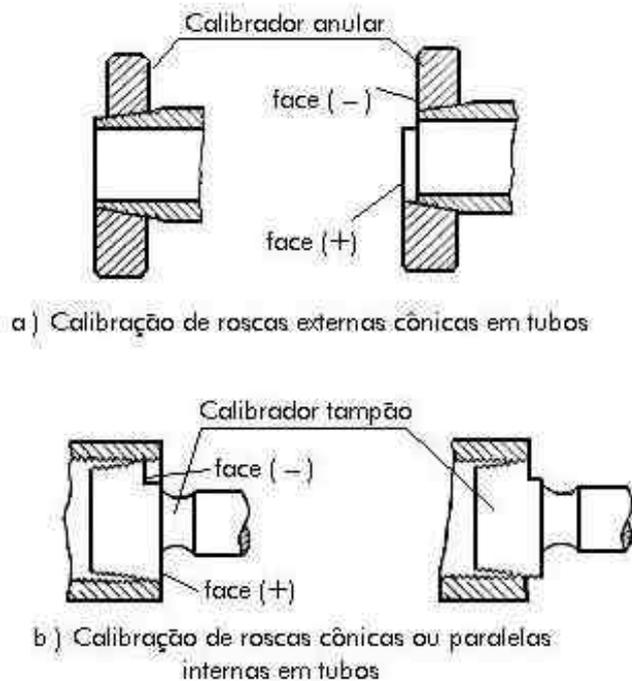


Figura 7.15: Calibração de roscas cônicas: sistema B.

7.5 QUALIFICAÇÃO DE CALIBRADORES

As condições em que é executado o controle de qualidade utilizando-se calibradores, traz consigo um desgaste relativamente rápido dos mesmos devido ao atrito

existente entre o calibrador e a peça a ser controlada. É por conseguinte importante periodicamente realizar a calibração dos calibradores, que consiste em determinar as dimensões efetivas dos mesmos para comparação com os valores normalizados.

Aos valores das dimensões nominais dos calibradores são também atribuídas tolerâncias, de sorte que sempre teremos um dos casos:

- peças boas sendo refugadas
- peças que deveriam ser refugadas e são consideradas boas.

Algumas normas sobre calibradores são relacionadas abaixo:

Tampões.....	DIN 2245
Anéis.....	DIN 2250
De boca Progressivo.....	DIN 273
De boca Passa.....	DIN 2232
De boca Não Passa.....	DIN 2233
De boca.....	DIN 2234
De boca.....	DIN 2235
De boca.....	DIN 2238

De rosca cilíndrica..... NBR 5876,6159,6160 e 6161,DIN13 e 159,ANSI B1.1
De rosca cônica..... NBR 8018, USAS 2.1, BS 2.1 DIN 2999

Elas apresentam as tolerâncias de fabricação e de desgaste para os diferentes calibradores.