

# Ensaio de tração: procedimentos normalizados

## Introdução

**H**oje em dia é comum encontrar uma grande variedade de artigos importados em qualquer supermercado e até mesmo em pequenas lojas de bairro: são produtos eletrônicos japoneses, painéis antiaderentes francesas, utilidades domésticas com o inconfundível *design* italiano e uma infinidade de quinquilharias fabricadas pelos chineses. Isso sem contar os veículos americanos, coreanos, russos etc., que de uma hora para outra invadiram nossas ruas e estradas. Por outro lado, os setores exportadores brasileiros também vêm conquistando espaço no comércio internacional.

A crescente internacionalização do comércio de produtos põe em destaque a importância da **normalização** dos ensaios de materiais. Qualquer que seja a procedência do produto, os testes pelos quais ele passou em seu país de origem devem poder ser repetidos, nas mesmas condições, em qualquer lugar do mundo.

É por isso que essa aula será dedicada ao estudo da normalização direcionada para o ensaio de tração. Você ficará sabendo quais são as principais entidades internacionais e nacionais que produzem e divulgam as normas técnicas mais utilizadas pelos laboratórios de ensaios. E saberá também o que dizem algumas normas que fornecem especificações sobre corpos de prova.

## Nossa aula

### Confiabilidade dos ensaios

Os ensaios não indicam propriedades de uma maneira absoluta, porque não reproduzem totalmente os esforços a que uma peça é submetida, em serviço.

Quando realizados no próprio produto, os ensaios têm maior significado pois procuram simular as condições de funcionamento do mesmo. Mas na prática isso nem sempre é realizável. Além disso, os resultados assim obtidos teriam apenas uma importância particular para aquele produto.

Para determinarmos as propriedades dos materiais, independentemente das estruturas em que serão utilizados, é necessário recorrer à confecção de corpos de prova.

Os resultados obtidos dependem do formato do corpo de prova e do método de ensaio adotado. Por exemplo, no ensaio de tração de um corpo de prova de aço, o alongamento é uma medida da sua ductilidade. Este valor é afetado pelo comprimento do corpo de prova, pelo seu formato, pela velocidade de aplicação da carga e pelas imprecisões do método de análise dos resultados do ensaio.

Portanto, os resultados dos ensaios, quando não são suficientemente representativos dos comportamentos em serviço, exigem na fase de projeto das estruturas a introdução de um fator multiplicativo chamado **coeficiente de segurança**, o qual leva em consideração as incertezas, não só provenientes da determinação das propriedades dos materiais, mas também da precisão das hipóteses teóricas referentes à existência e ao cálculo das tensões em toda a estrutura.

### Normas técnicas voltadas para ensaios de tração

Quando se trata de realizar ensaios mecânicos, as normas mais utilizadas são as referentes à especificação de materiais e ao método de ensaio.

Um método descreve o correto procedimento para se efetuar um determinado ensaio mecânico.

Desse modo, seguindo-se sempre o mesmo método, os resultados obtidos para um mesmo material são semelhantes e reproduzíveis onde quer que o ensaio seja executado.

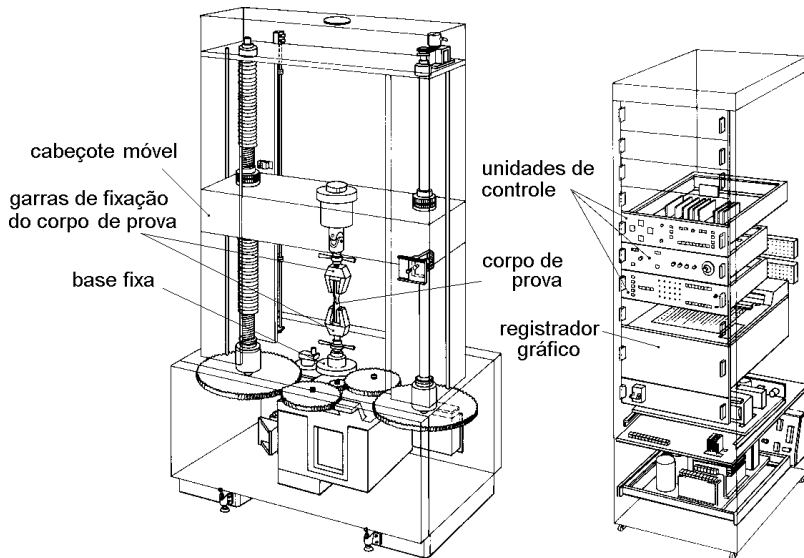
As normas técnicas mais utilizadas pelos laboratórios de ensaios provêm das seguintes instituições:

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	–	American Society for Testing and Materials
DIN	–	Deutsches Institut für Normung
AFNOR	–	Association Française de Normalisation
BSI	–	British Standards Institution
ASME	–	American Society of Mechanical Engineer
ISO	–	International Organization for Standardization
JIS	–	Japanese Industrial Standards
SAE	–	Society of Automotive Engineers
COPANT	–	Comissão Panamericana de Normas Técnicas

Além dessas, são também utilizadas normas particulares de indústrias ou companhias governamentais.

### Equipamento para o ensaio de tração

O ensaio de tração geralmente é realizado na **máquina universal**, que tem este nome porque se presta à realização de diversos tipos de ensaios. Analise cuidadosamente a ilustração a seguir, que mostra os componentes básicos de uma máquina universal de ensaios.



Fixa-se o corpo de prova na máquina por suas extremidades, numa posição que permite ao equipamento aplicar-lhe uma força axial para fora, de modo a aumentar seu comprimento.

A máquina de tração é hidráulica, movida pela pressão de óleo, e está ligada a um **dinamômetro** que mede a força aplicada ao corpo de prova.

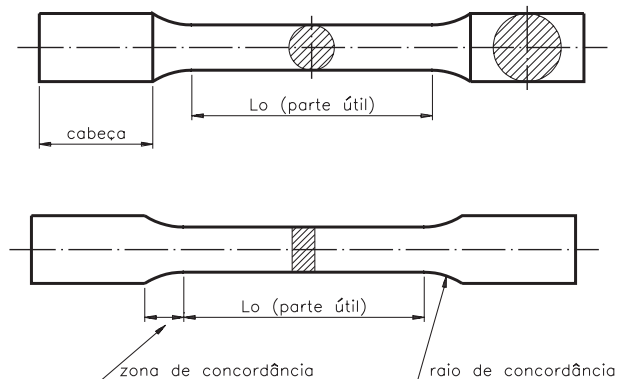
**Dinamômetro** é um equipamento utilizado para medir forças.

A máquina de ensaio possui um registrador gráfico que vai traçando o diagrama de força e deformação, em papel milimetrado, à medida em que o ensaio é realizado.

### Corpos de prova

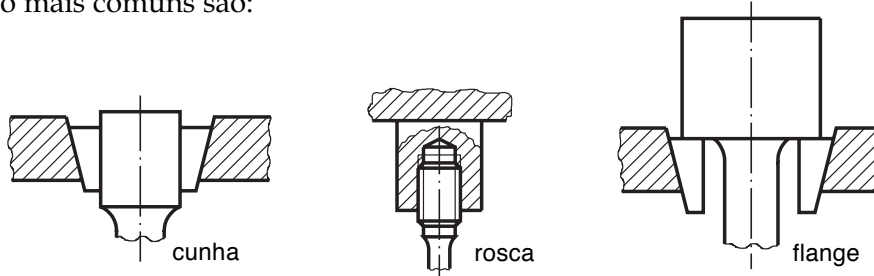
O ensaio de tração é feito em corpos de prova com características especificadas de acordo com normas técnicas. Suas dimensões devem ser adequadas à capacidade da máquina de ensaio.

Normalmente utilizam-se corpos de prova de seção circular ou de seção retangular, dependendo da forma e tamanho do produto acabado do qual foram retirados, como mostram as ilustrações a seguir.



A **parte útil** do corpo de prova, identificada no desenho anterior por  $L_0$ , é a região onde são feitas as medidas das propriedades mecânicas do material.

As **cabeças** são as regiões extremas, que servem para fixar o corpo de prova à máquina de modo que a força de tração atuante seja axial. Devem ter seção maior do que a parte útil para que a ruptura do corpo de prova não ocorra nelas. Suas dimensões e formas dependem do tipo de fixação à máquina. Os tipos de fixação mais comuns são:



Entre as cabeças e a parte útil há um raio de concordância para evitar que a ruptura ocorra fora da parte útil do corpo de prova (Lo).

Segundo a **ABNT**, o comprimento da parte útil dos corpos de prova utilizados nos ensaios de tração deve corresponder a 5 vezes o diâmetro da seção da parte útil.

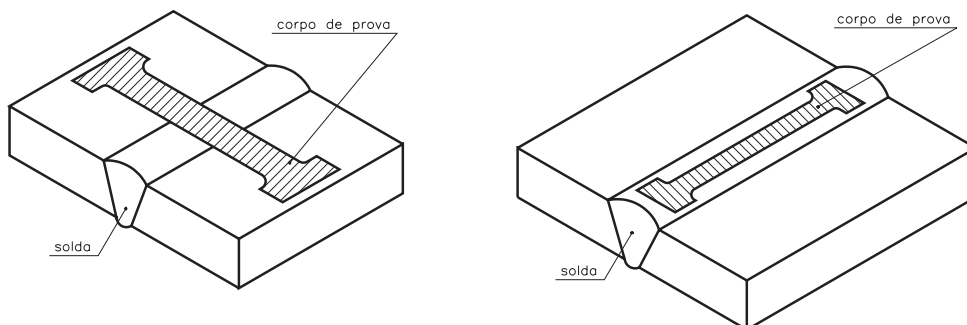
Por acordo internacional, sempre que possível um corpo de prova deve ter 10 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento inicial. Não sendo possível a retirada de um corpo de prova deste tipo, deve-se adotar um corpo com dimensões proporcionais a essas.

Corpos de prova com seção retangular são geralmente retirados de placas, chapas ou lâminas. Suas dimensões e tolerâncias de usinagem são normalizadas pela ISO/R377 enquanto não existir norma brasileira correspondente. A norma brasileira (NBR 6152, dez./1980) somente indica que os corpos de prova devem apresentar bom acabamento de superfície e ausência de trincas.

### Dica

Para obter informações mais detalhadas sobre corpos de provas, consulte a norma técnica específica.

Em materiais soldados, podem ser retirados corpos de prova com a solda no meio ou no sentido longitudinal da solda, como você pode observar nas figuras a seguir.



AULA  
4

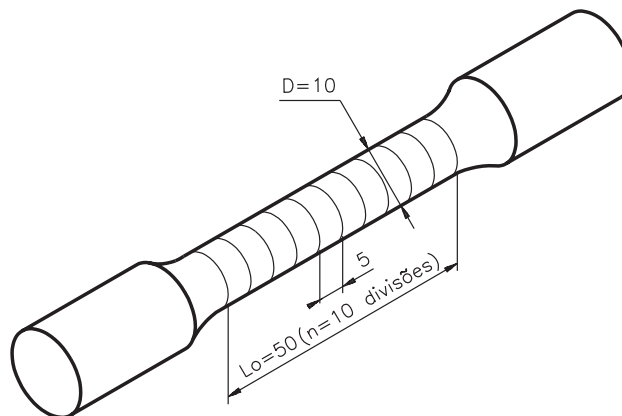
Os ensaios dos corpos de prova soldados normalmente determinam apenas o limite de resistência à tração. Isso porque, ao efetuar o ensaio de tração de um corpo de prova com solda, tensiona-se simultaneamente dois materiais de propriedades diferentes (metal de base e metal de solda). Os valores obtidos no ensaio não representam as propriedades nem de um nem de outro material, pois umas são afetadas pelas outras. O limite de resistência à tração também é afetado por esta interação, mas é determinado mesmo assim para finalidades práticas.

### Preparação do corpo de prova para o ensaio de tração

O primeiro procedimento consiste em identificar o material do corpo de prova. Corpos de prova podem ser obtidos a partir da matéria-prima ou de partes específicas do produto acabado.

Depois, deve-se medir o diâmetro do corpo de prova em dois pontos no comprimento da parte útil, utilizando um micrômetro, e calcular a média.

Por fim, deve-se riscar o corpo de prova, isto é, traçar as divisões no comprimento útil. Num corpo de prova de 50 mm de comprimento, as marcações devem ser feitas de 5 em 5 milímetros.



Assim preparado, o corpo de prova estará pronto para ser fixado à máquina de ensaio. E você deve estar igualmente preparado para resolver os exercícios apresentados a seguir.



**Exercício 1**

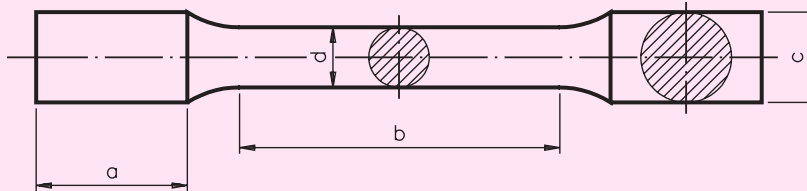
Escreva **V** se a frase for verdadeira ou **F** se for falsa:

( ) O formato do corpo de prova e o método adotado afetam os resultados do ensaio de tração.

**Exercício 2**

Analisar o desenho a seguir e assinalar com um X a letra que identifica a parte útil do corpo de prova.

- a) ( )
- b) ( )
- c) ( )
- d) ( )



**Exercício 3**

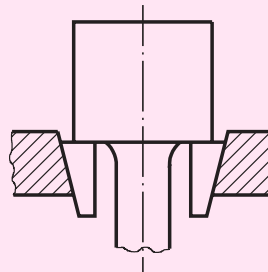
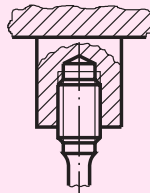
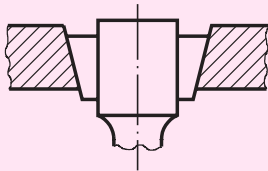
Assinalar com um X a alternativa que completa a frase corretamente:

Segundo a ABNT, o comprimento da parte útil dos corpos de prova utilizados nos ensaios de tração deve ser:

- a) ( ) 5 vezes maior que o diâmetro;
- b) ( ) 6 vezes maior que o diâmetro;
- c) ( ) 8 vezes maior que o diâmetro;
- d) ( ) o dobro do diâmetro.

**Exercício 4**

Analisar as figuras abaixo e assinalar com um X a que mostra fixação do corpo de prova por flange.



a) ( )

b) ( )

c) ( )

**Exercício 5**

Assinalar com um X a **única** frase **falsa** sobre ensaios de corpos de prova com solda.

- a) ( ) É possível retirar corpos de prova de materiais soldados para ensaios de tração;
- b) ( ) Nos ensaios de corpos de prova de materiais soldados são tensionados, ao mesmo tempo, dois materiais com propriedades diferentes;
- c) ( ) Os valores obtidos nos ensaios de tração de materiais soldados são válidos apenas para o metal de base;
- d) ( ) O limite de resistência à tração, nos ensaios de tração de materiais soldados, é afetado pela interação do metal de base e do metal de solda.