

Revista Eletrônica

AeroDesign

Magazine



Volume 17 - Número 1 – 2025

ISSN - 2177-5907

Ensaio Mecânico de Torção

Pedro Paulo Zia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

pedro.zia@aluno.ifsp.edu.br

Tácio do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

tacio.nascimento@aluno.ifsp.edu.br

Resumo

O ensaio de torção, como o nome já diz, tem intenção de torcer determinada peça, geralmente cilíndrica, em uma máquina propícia visando adquirir certos pontos de um gráfico de torção. Os pontos do gráfico são: Limite de deformação reversível; região de encruzamento (comportamento plástico); início do ponto de ruptura; região de encruzamento não uniforme; ponto de ruptura total.

Palavras-chave

Ensaio de torção, torção em indústrias, máquina de ensaio de torção, teste de torção.

1 – Introdução

Os ensaios mecânicos são realizados pela aplicação, em um corpo de prova, de um dos tipos de esforços possíveis (tração, compressão, flexão, torção, cisalhamento e pressão interna) determinando a resistência do material a cada tipo de um desses esforços (SOUZA, 1982).

O ensaio mecânico mais adequado dependerá da finalidade do corpo de prova em questão, dos tipos de esforços que vai sofrer e das propriedades mecânicas que se deseja medir (SOUZA, 1982).

O ensaio de torção é de realização relativamente simples, é um esforço mecânico aplicado em sentido de rotação, mas muitas vezes o material não suporta esse esforço e acaba se rompendo, fornecendo dados importantes sobre as propriedades mecânicas do corpo de prova, realizado para peças que, na prática, recebem esforços de torção, como molas em espiral, barras de torção, parafusos, brocas, entre outras (PAULO NETO, 2013).

A máquina para esse ensaio possui uma cabeça giratória que prende uma extremidade do corpo de prova, onde geralmente fica a célula de carga para se aplicar o momento de torção, e outra fixa (PAULO NETO, 2013).

O corpo de prova apresentará fraturas de acordo com suas propriedades mecânicas, como se pode visualizar a seguir.

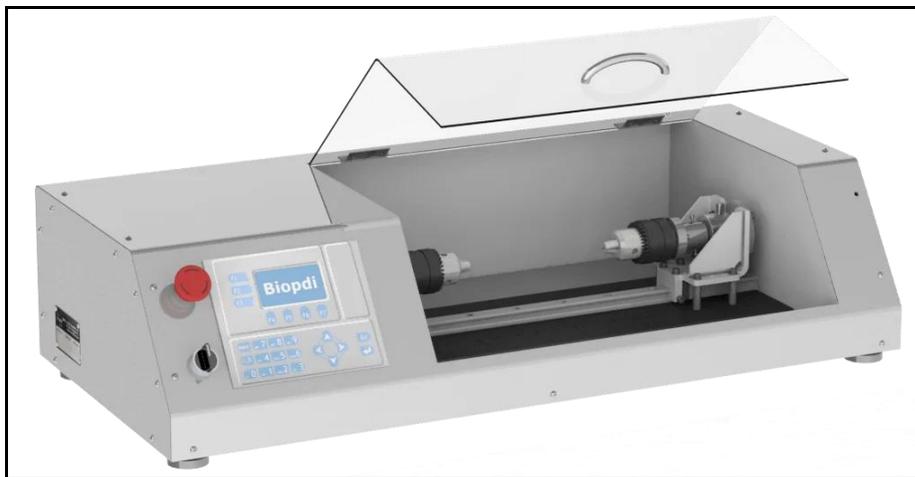


Figura 1 - Máquina de Ensaio de Torção.

2 – Descrição do Ensaio

O Ensaio de torção consiste na aplicação de carga rotativa em um corpo de prova, geralmente de geometria cilíndrica. Mede-se o ângulo de torção como função do momento torsor aplicado. Muito utilizado na indústria de componentes mecânicos como motores de arranque, turbinas aeronáuticas, rotores de máquinas pesadas, barras de torção e molas.

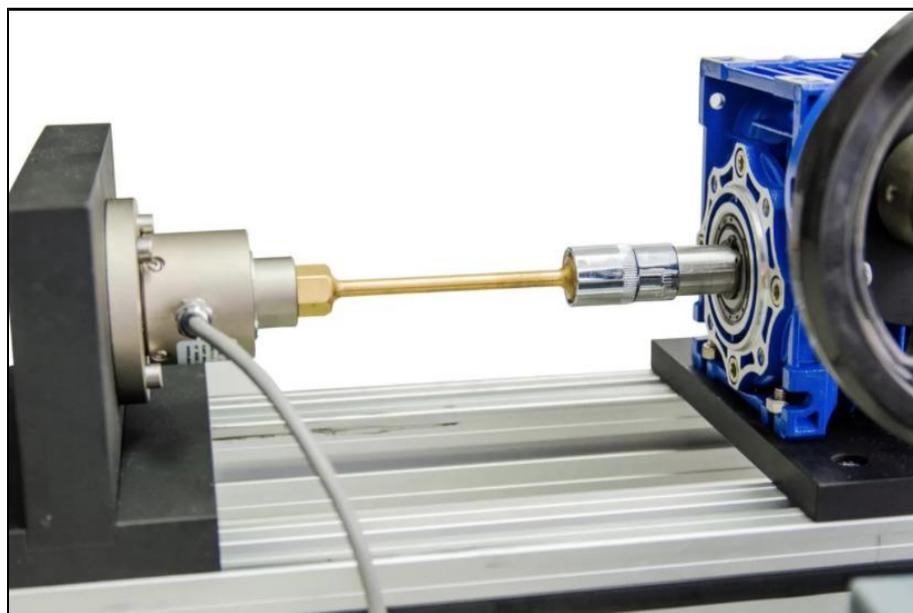


Figura 2 - Representação de ensaio de torção.

A máquina de torção possui duas cabeças para a fixação do corpo de prova. Uma das cabeças é giratória e aplica ao corpo de prova o momento de torção, a outra está ligada a um pêndulo que indica, em uma escala, o valor do momento aplicado ao corpo de prova.

No ensaio de torção, o corpo tende a girar no sentido da força e, como a outra extremidade está fixada, ele sofrerá uma torção sobre seu próprio eixo.

Sendo assim, quando o limite de torção for ultrapassado, o corpo se romperá.

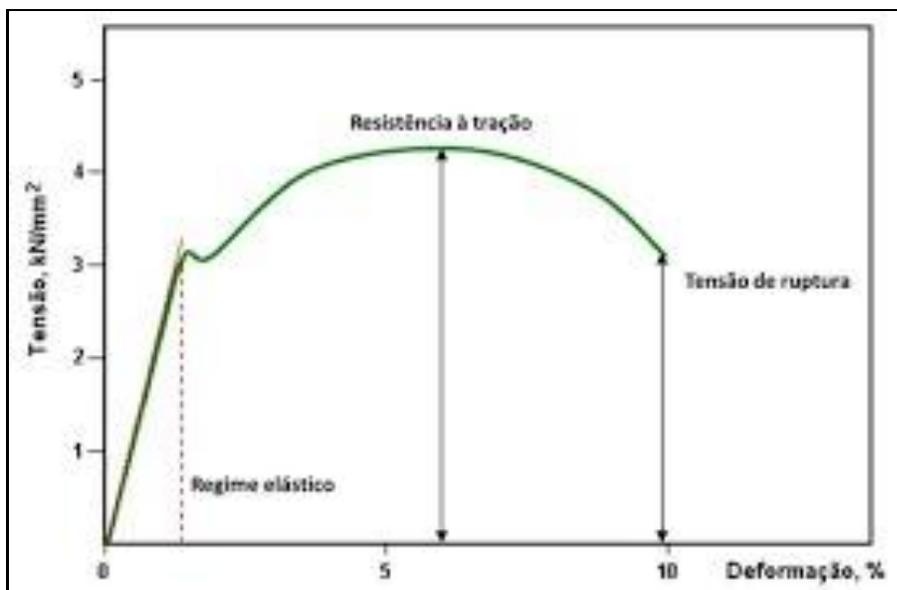


Figura 3 - Exemplo gráfico de escala de ensaio de torção.

O ensaio de torção é muito utilizado para verificar o comportamento e a resistência de eixos de transmissão, barras de torção, partes de motor e outros sistemas sujeitos ao esforço de torção.

Durante os ensaios, pode-se utilizar o próprio material objeto do estudo ou então corpos de prova.

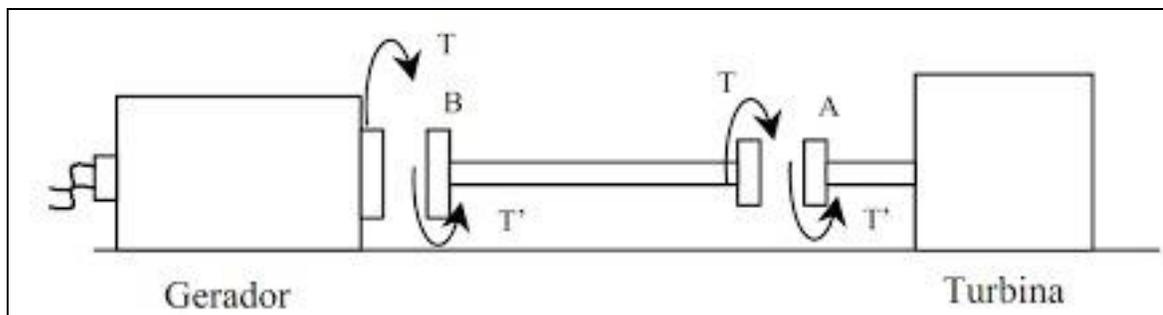


Figura 4 - Exemplo prático de torção.

O ensaio manual de torção pode ser feito com os seguintes dispositivos: torquímetro digital (Figura 5) e torquímetro de estalo (Figura 6).



Figura 5 - Torquímetro digital.



Figura 6 - Torquímetro de estalo.

Os testes feitos manualmente devem ser finalizados após ouvir um “bip” ou estalo, dependendo do torquímetro utilizado.

3 – Metodologia Para a Realização do Ensaio

Fixação das extremidades do CP na máquina, de modo que não ocorra danos ou destruição das mesmas, ocasionando pontos de nucleação de trincas e conseqüentemente fratura;

A distância entre as fixações será considerada o comprimento útil do corpo de prova; A rotação ou giro do CP deverá ocorrer apenas ao longo do comprimento útil e não na região engastada; O equipamento deverá ser dotado de um dispositivo de leitura de giro, diminuindo possíveis erros do operador nas medidas (ex. Encoder); Como a tensão máxima de cisalhamento ocorre na superfície,

recomenda-se que esta seja sem defeitos ou marcas que podem mascarar o comportamento do componente como um todo; A velocidade de giro deve ser pequena, e medida em rpm ou rps.

Existe uma torção quando uma seção transversal de uma peça está sob a ação de um conjugado que tende a torcê-la.

O plano de ação do conjugado = plano da seção transversal. Os conjugados são chamados de momentos de torção, momentos torcionais ou torque T , T' , e têm a mesma intensidade T e sentidos opostos (Nash,1982).

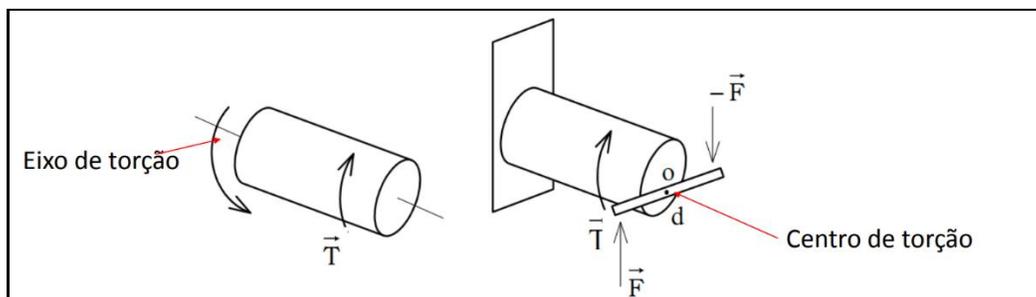


Figura 7 - Esquema de um movimento de torção.

Centro de Torção: (o) é o ponto em torno do qual a seção transversal gira. Para seções simétricas, coincide como o centro de gravidade.

Eixo de Torção: é o lugar geométrico dos centros de torção.

Deformações nos eixos circulares: um eixo circular está fixado a um suporte por uma de suas extremidades e aplicando-se à extremidade livre um momento de torção T , o eixo gira, e a seção transversal da extremidade apresenta uma rotação representada pelo ângulo ϕ , chamado ângulo de torção (Beer and Johnston, 1989).

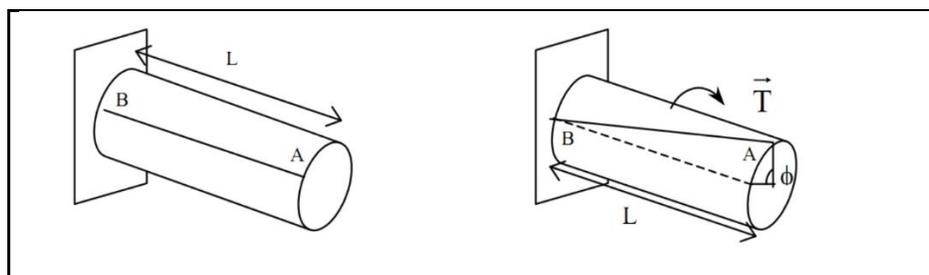


Figura 8 - Esquema de um eixo fixado sofrendo uma torção na direção T .

O ângulo de torção, para uma certa faixa de variação de T , é proporcional tanto a T como ao comprimento do eixo L . Um prisma de seção circular, tendo uma de suas extremidades fixas, submetido a um momento de torção T .

4 – Resultados Obtidos

Este ensaio é bastante utilizado para verificar o comportamento de eixos de transmissão, barras de torção, partes de motor e outros sistemas sujeitos a esforços de torção. Nesses casos, ensinam-se os próprios produtos.

Quando é necessário verificar o comportamento de materiais, utilizam-se corpos de prova.

Para melhor precisão do ensaio, empregam-se corpos de prova de seção circular cheia ou vazada. Em casos especiais pode-se usar outras seções.

Normalmente as dimensões não são padronizadas, pois raramente se escolhe este ensaio como critério de qualidade de um material, a não ser em situações especiais, como para verificar os efeitos de vários tipos de tratamentos térmicos em aços, principalmente naqueles em que a superfície do corpo de prova ou da peça é a mais atingida. Contudo, o comprimento e o diâmetro do corpo de prova devem ser tais que permitam as medições de momentos e ângulos de torção com precisão e que não dificultem o engastamento nas garras da máquina de ensaio.

Para os resultados obtidos, deve-se esperar algo parecido com o gráfico abaixo:

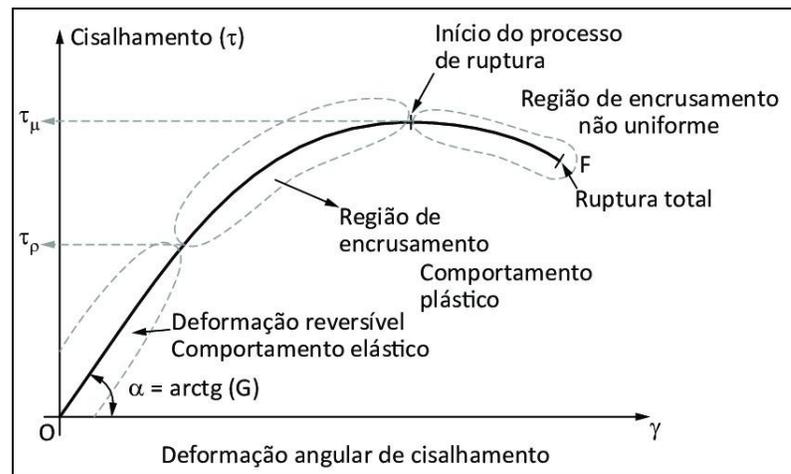


Figura 9 - Exemplo de gráfico de torção.

A Região descrita por “Deformação reversível (comportamento elástico)” se dá ao fato que o objeto, geralmente cilíndrico, tem como o nome diz, comportamento de elástico, não se deformando definitivamente e voltando ao estado de origem, indo até o ponto (τ_p) no gráfico. Está região se comporta praticamente como uma reta, sendo o ângulo α o arco tangente a curva “G”.

A região de encruzamento descreve a torção necessária para haver deformação definitiva, porém, sem ruptura indicada pelo ponto (τ_μ). O comportamento plástico define que após a deformação, não há recuperação da forma original.

O início do processo de ruptura (τ_{μ}) até a ruptura total (F) é a região de encruzamento não uniforme, onde há ruptura, porém, a peça segue sem partir.

As fraturas observadas no ensaio de torção são diferentes das obtidas no ensaio de tração.

Os materiais dúcteis rompem-se por cisalhamento ao longo do plano de máxima tensão de cisalhamento (geralmente um plano normal) ou plano transversal.

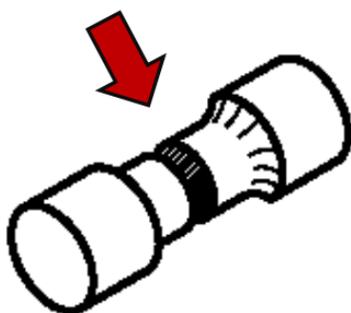


Figura 10 - Exemplo de fratura obtida no ensaio de tração.

Os materiais frágeis rompem-se em função das tensões de tração decorrentes (plano fratura é perpendicular a tensão trativa máxima) sendo dada pela bissetriz do ângulo entre dois planos de máxima tensão fazendo um ângulo de 45° com as direções longitudinais e transversais.

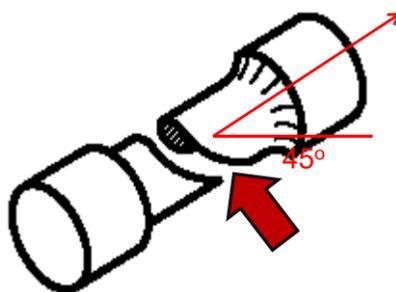


Figura 11 - Exemplo de fratura obtida no ensaio de torção.

5 – Aplicações na Indústria

No meio industrial, o ensaio de torção atua em vários ramos como sua utilização em testes para verificação de qualidade de materiais como parafusos, materiais sintéticos, materiais de ligas, chegando a ficar mais complexo como a confecção de equipamentos com eixos de comando de válvulas e apoio de motor.

No ramo odontológico, este ensaio pode ser encontrado no desenvolvimento e fabricação de implantes dentários, sendo mais preciso, para especificar as dimensões e tolerâncias dos parafusos

ósseos, e para especificar desempenhos e metodologias de ensaio para determinação de propriedades de torção desses parafusos.



Figura 12 - Imagem de alguns modelos industriais de máquinas que fazem o ensaio de torção.

Tabela 1 - Modelos de máquinas para cada ensaio de torção.

Máquinas para ensaios de torção em comparação					
Modelo	Máquinas de ensaios de chão	Máquinas de ensaios de chão	Máquina de ensaios de bancada	Máquina de ensaios de bancada	Máquina de ensaios de chão
Tipo de ensaio	Teste de torção	Teste de torção	Tração-compressão-torção	Tração-compressão-torção	Tração-compressão-torção
Eixo de ensaio	horizontal	horizontal	vertical	vertical	vertical
Força axial máxima	-	-	2,5 kN ; 5kN	50 kN	250 kN
Acionamento de torção	20Nm ; 200Nm ; 500Nm	1000Nm ; 2000Nm	2Nm ; 20 Nm	2Nm ; 20Nm ; 100Nm ; 200Nm	200Nm ; 2000Nm
Drive de acionamento de torção - retrofit possível	-	-	✓	✓	✓
Exemplos de uso	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Materiais sintéticos; <input type="checkbox"/> Materiais metálicos; <input type="checkbox"/> Produtos de engenharia médica; <input type="checkbox"/> Sistemas de fixação; <input type="checkbox"/> Parafusos para ossos; <input type="checkbox"/> Materiais para ligas; <input type="checkbox"/> Eixos de comando de válvulas; <input type="checkbox"/> Apoios de motor; 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Materiais sintéticos; <input type="checkbox"/> Materiais metálicos; <input type="checkbox"/> Produtos de engenharia médica; <input type="checkbox"/> Sistemas de fixação; <input type="checkbox"/> Materiais para ligas; <input type="checkbox"/> Eixos de transmissão; <input type="checkbox"/> Apoios de motor; <input type="checkbox"/> Eixos de comando de válvulas; 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Canetas de medicamentos; <input type="checkbox"/> Conexões Luer Lock; <input type="checkbox"/> Fechos de rosca; <input type="checkbox"/> Componentes de stents; 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Discos de articulação do cardan; <input type="checkbox"/> Amortecedores; <input type="checkbox"/> Próteses de pé; <input type="checkbox"/> Conexões de cateter; <input type="checkbox"/> Válvulas para garrafas; 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Discos de acoplamento; <input type="checkbox"/> Amortecedores de vibrações; <input type="checkbox"/> Materiais para ligas;

6 – Considerações Finais

Ao fim desta pesquisa, pode-se perceber que o ensaio de torção mostrou-se ser bem completo, sendo desenvolvido a partir do torque, potência, momento de inércia e outros fatores obtidos durante o teste, podendo-se obter bons resultados no corpo de prova.

Pode se observar também que ele não é apenas um teste que obtém dados para materiais simples, como atua também em diversas áreas da indústria como na mecânica, odontologia, cirúrgica e várias outras.

7 – Referências

<https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/Lucas%20Borges%20Guimar%C3%A3es.pdf><https://docplayer.com.br/11778956-Ensaio-mecanicos-de-materiais-aula-10-ensaio-de-torcao-prof-msc-luiz-eduardo-miranda-j-rodrigues.html>

<http://www.cartografica.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2015/09/AULA-04-TOR%C3%87%C3%83O.pdf>
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5825389/mod_resource/content/1/SMM0342%20-%20IEMM-%20AULA%208%20-%20Ensaio%20Compress%C3%A3o-Tor%C3%A7%C3%A3o%20e%20flu%C3%Aancia.pdf

<https://www.zwickroell.com/pt/produtos/maquinas-para-ensaios-estaticos-de-materiais/maquinas-de-ensaio-biaxiais-triaxiais/maquinas-de-ensaio-de-torcao/>