

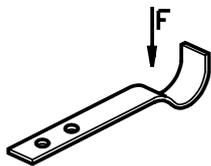
# Molas II

## Introdução

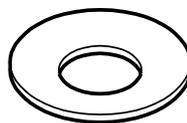
**N**a aula passada você conheceu as molas helicoidais. Nesta aula vamos continuar nosso estudo sobre as molas. Veremos o que são **molas planas**.

### Molas planas

As molas planas são feitas de material **plano** ou em **fita**.  
As molas planas podem ser simples, prato, feixe de molas e espiral.



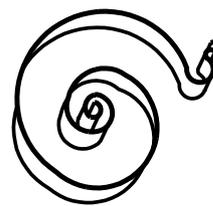
mola plana simples



mola prato



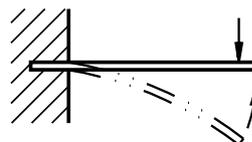
feixe de molas



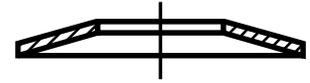
mola espiral

Observe a ilustração da **mola plana simples**.

Esse tipo de mola é empregado somente para algumas cargas. Em geral, essa mola é fixa numa extremidade e livre na outra. Quando sofre a ação de uma força, a mola é flexionada em direção oposta.

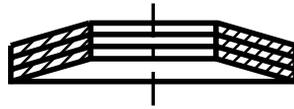


Veja agora a **mola prato**. Essa mola tem a forma de um tronco de cone com paredes de seção retangular.

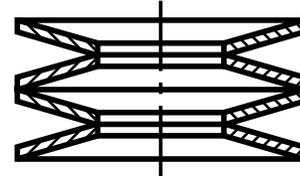


Em geral, as molas prato funcionam associadas entre si, empilhadas, formando colunas. O arranjo das molas nas colunas depende da necessidade que se tem em vista.

Veja a seguir dois exemplos de colunas de molas prato.



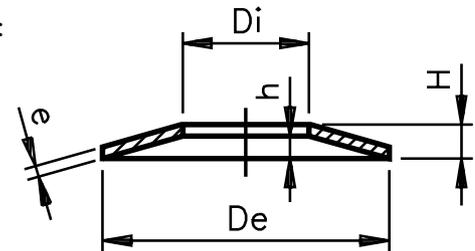
molas prato acopladas no mesmo sentido



molas prato acopladas em sentido alternado

As características das molas prato são:

- De: diâmetro externo da mola;
- Di: diâmetro interno da mola;
- H: comprimento da mola;
- h: comprimento do tronco interno da mola;
- e: espessura da mola.

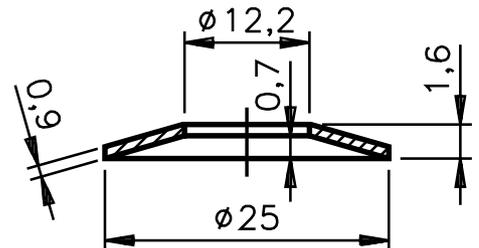


Observe atentamente o desenho cotado da mola prato e resolva o exercício.

### Verificando o entendimento

Escreva as cotas solicitadas

- a) De: .....
- b) Di: .....
- c) H: .....
- d) h: .....
- e) e: .....



Você deve ter dado as seguintes respostas:

- a) 25 mm;
- b) 12,2 mm;
- c) 1,6 mm;
- d) 0,7 mm;
- e) 0,9 mm.

Volte a examinar a ilustração do **feixe de molas**.

O feixe de molas é feito de diversas peças planas de comprimento variável, moldadas de maneira que fiquem retas sob a ação de uma força.

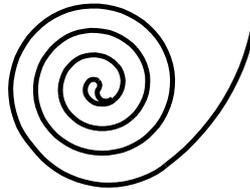


Finalmente, conheça um pouco mais sobre a **mola espiral**.

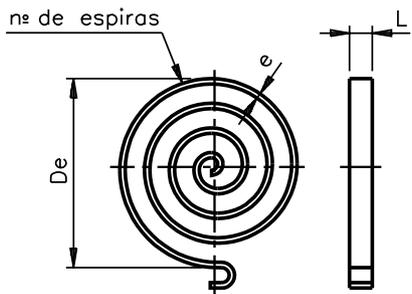
A mola espiral tem a forma de espiral ou caracol. Em geral ela é feita de barra ou de lâmina com seção retangular.

A mola espiral é enrolada de tal forma que todas as espiras ficam **concêntricas e coplanares**.

Esse tipo de mola é muito usado em relógios e brinquedos.



Para interpretar a cotaagem da mola espiral, você precisa conhecer suas características. É o que você vai aprender a seguir.



De: diâmetro externo da mola

L: largura da seção da lâmina;

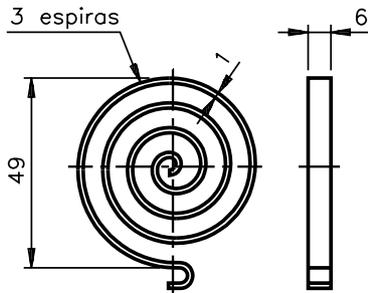
e: espessura da seção da lâmina;

nº: número de espiras.

### Verificando o entendimento

Interprete a cotaagem de uma mola espiral.

Dê os nomes das características correspondentes às cotas indicadas:



a) 1 : .....

b) 3 : .....

c) 6 : .....

d) 49 : .....

Verifique se você escreveu as respostas corretas:

- a) espessura da seção da lâmina;
- b) número de espiras;
- c) largura da seção da lâmina;
- d) diâmetro externo da mola.

## Representação de molas em desenho técnico

A representação das molas, nos desenhos técnicos, é normalizada pela ABNT.

São três as formas de representação adotadas:

- **normal;**
- **em corte;**
- **simplificada.**

Os quadros a seguir mostram os três tipos de representação das principais molas estudadas nestas aulas.

Examine os quadros com muita atenção. Observe bem os detalhes de cada representação.

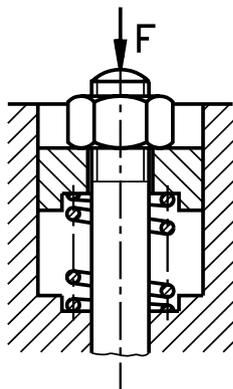
Note que nas representações normais as espiras são desenhadas do modo como são vistas pelo observador.

Já nas representações simplificadas as espiras são representadas esquematicamente, por meio de linhas.

Resolva o exercício proposto a seguir.

### Verificando o entendimento

Analise o quadro da página seguinte e responda as questões.



a) Que tipo de mola está representado neste desenho?

.....

b) Que tipo de representação convencional foi adotado?

.....

Você deve ter notado que, nesse desenho, a mola funciona enrolada em volta de um pino com porca sextavada. A mola está sofrendo a ação de uma força  $F$ , que reduz o seu comprimento.

Trata-se, portanto, de uma mola helicoidal de compressão, de seção circular (a), e está desenhada em representação normal, em corte (b).

Representações convencionais de molas			
Tipo	Normal	Em corte	Simplificada
Compressão: Helicoidal cilíndrica de seção circular			
Compressão: Helicoidal cilíndrica de seção retangular			
Compressão: Helicoidal cônica de seção circular			
Compressão: Helicoidal cônica de seção retangular			
Tração: Helicoidal cilíndrica de seção circular			
Torção: Helicoidal cilíndrica de seção circular (enrolada à direita)			
Mola prato			
Molas prato múltiplas (acopladas no mesmo sentido)			
Molas prato múltiplas (acopladas em sentido alternado)			
Mola espiral			
Feixe de molas (semi-elípticas com olhais e grampo central)			

## Material de fabricação

As molas podem ser feitas com os seguintes materiais: aço, latão, cobre, bronze, borracha, madeira, plastiprene, etc.

As molas de borracha e de arames de aço com pequenos diâmetros, solicitados a tração, apresentam a vantagem de constituírem elementos com menor peso e volume em relação à energia armazenada.

Para conservar certas propriedades das molas - elásticas, magnéticas; resistência ao calor e à corrosão - deve-se usar aços-liga e bronze especiais ou revestimentos de proteção. Os aços molas devem apresentar as seguintes características: alto limite de elasticidade, grande resistência, alto limite de fadiga.

Quando as solicitações são leves, usam-se aços-carbono - ABNT 1070 ou ABNT 1095.

Além de 8mm de diâmetro, não são aconselháveis os aços-carbono, pois a têmpera não chega até o núcleo.

As molas destinadas a trabalhos em ambientes corrosivos com grande variação de temperaturas são feitas de metal monel (33% CU - 67% Ni) ou aço inoxidável.

Os aços-liga apresentam a vantagem de se adequarem melhor a qualquer temperatura, sendo particularmente úteis no caso de molas de grandes dimensões.

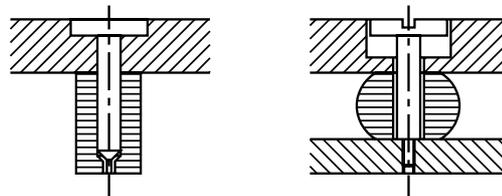
## Aplicação

Para selecionar o tipo de mola, é preciso levar em conta certos fatores, como por exemplo, espaço ocupado, peso e durabilidade. Há casos em que se deve considerar a observação das propriedades elásticas, atritos internos ou externo adicional (amortecimento, relações especiais entre força aplicada e deformação).

Na construção de máquinas empregam-se, principalmente, molas helicoidais de arame de aço. São de baixo preço, de dimensionamento e montagem fáceis e podem ser aplicadas em forças de tração e de compressão.

As molas de borracha são utilizadas em fundações, especialmente como amortecedores de vibrações e ruídos e em suspensão de veículos.

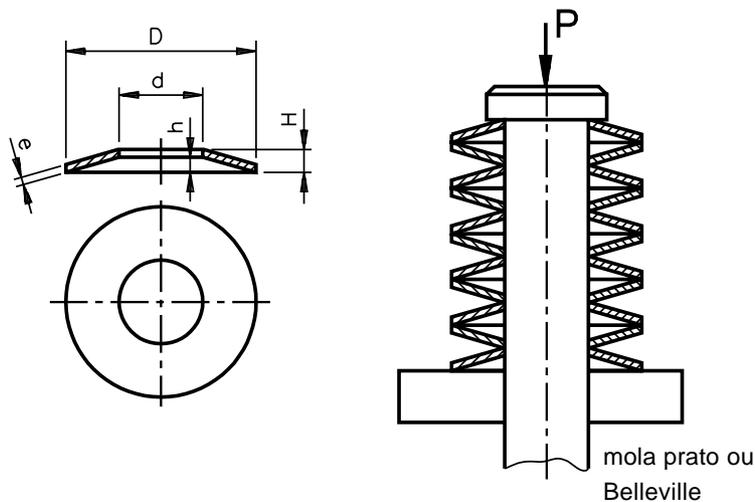
Molas de borracha e plastiprene



As molas de lâmina (feixe de molas) e de barra de torção requerem espaços de pequena altura (veículos).

As molas espirais (de relógios) e de prato podem ser montadas em espaços estreitos.

As molas de lâmina, de prato, helicoidal de prato e de borracha dispõem pouca quantidade de energia por atrito.



Teste sua aprendizagem, respondendo as questões apresentadas a seguir.

Marque com um X a resposta correta.

#### Exercício 1

As molas podem ser confeccionadas com os seguintes materiais:

- a)  aço, madeira, acrílico;
- b)  aço, madeira, borracha;
- c)  aço, madeira, plástico;
- d)  aço, madeira, cobre.

#### Exercício 2

As molas de lâminas (feixe de molas) são usadas em:

- a)  relógios;
- b)  brinquedos;
- c)  automóveis;
- d)  estofamentos.

#### Exercício 3

Os materiais para confeccionar molas devem apresentar alto limite de:

- a)  rigidez;
- b)  elasticidade;
- c)  densidade;
- d)  resistência.

#### Exercício 4

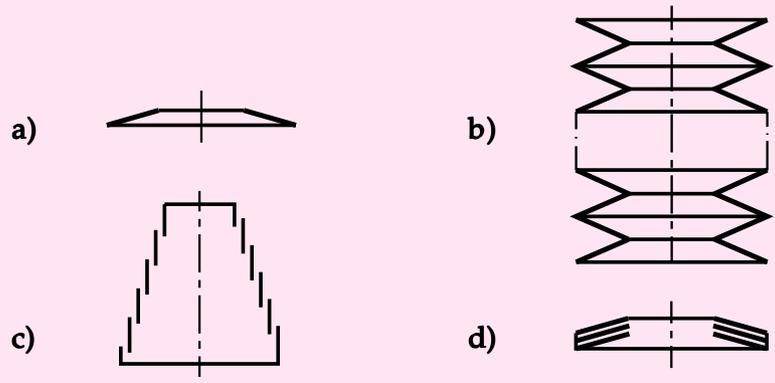
As principais solicitações mecânicas das molas são:

- a)  compressão, tração, flexão, pressão;
- b)  flexão, torção, compressão, tensão;
- c)  torção, flexão, tração, retenção;
- d)  tração, compressão, flexão, torção.

## Exercícios

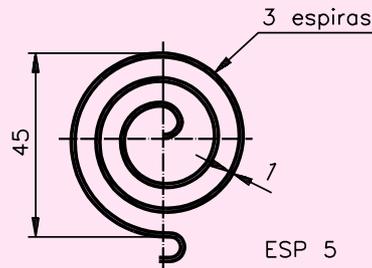
**Exercício 5**

Assinale com um X as alternativas que contêm a representação simplificada das molas múltiplas, acopladas no mesmo sentido.



**Exercício 6**

Analise o desenho técnico da mola espiral e escreva os nomes das características correspondentes às cotas dadas.



- a) 1: .....
- b) 5: .....
- c) 45: .....
- d) 3: .....

