

ESFORÇOS EM VIGAS

Vigas - Viga é um elemento estrutural que trabalha normalmente á flexão. É usada geralmente no sistema de laje, vigadas (laje, vigas e pilares) para transferir o esforço recebida da laje para os pilares.

Ela pode ser feita de madeira, betão armado e metálico (ferro).

1. Tipos de vigas

❖ Vigas estaticamente determinadas;

As equações serão determinadas quando o número de incógnitas for igual ou inferior a números de equações.

- **Vigas Hipostáticas** são aquelas que não se encontram em equilíbrio estático e, em consequência, não interessam ao universo das estruturas de edificações, pois tendem a cair (uma estrutura hipostática está em equilíbrio instável).

Exemplo:

Nº de equação da estática > Nº de incógnitas



OBS. Conclui-se portanto, que se deve trabalhar somente com as estruturas isostáticas ou hiperestáticas.

- **Vigas isostática** - são aquelas que possuem número de restrições (reações), rigorosamente igual ao número de equações da estática. É, portanto, uma estrutura estável.

A estrutura isostática não apresenta reserva de segurança, por isso caso ocorra rompimento de um dos seus vínculos, a estrutura se tornará hipostática.

Exemplo:

Nº de equação da estática = Nº de incógnitas



❖ **Vigas estaticamente indeterminadas.**

As reacções são estaticamente indeterminadas quando o número de incógnitas for superior ao número das equações da estáticas.

- **Vigas Hiperestáticas** - são aquelas vigas com mais de três reacções de apoio, (ou mais de três incógnitas) e com liberdade restringida.

Exemplos:

Nº de equação da estática < Nº de incógnitas

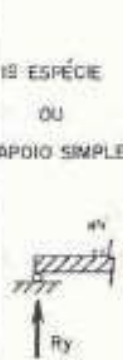
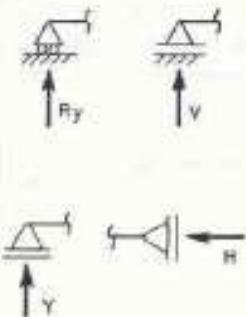
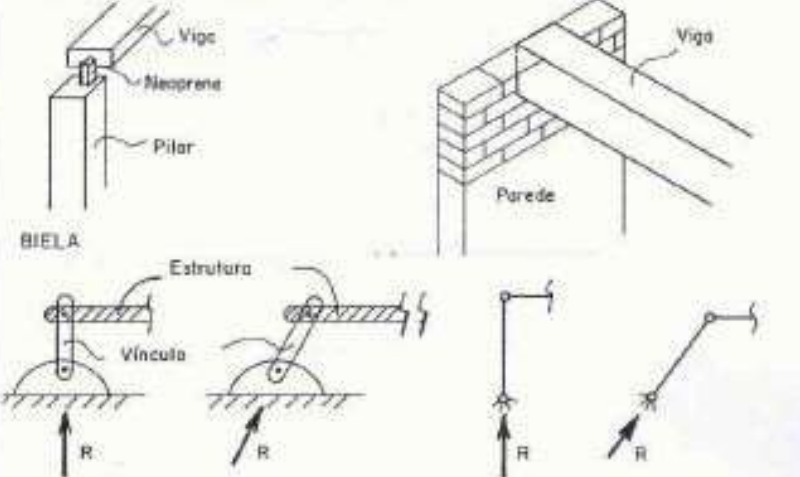
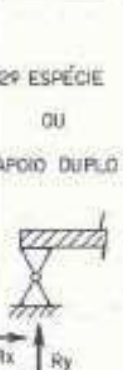
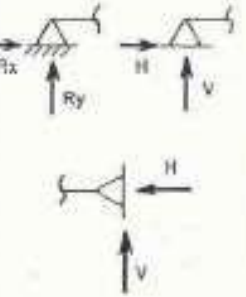
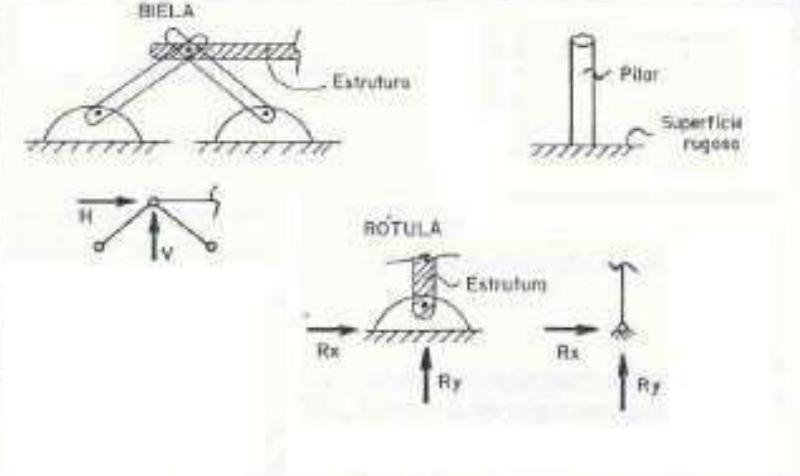

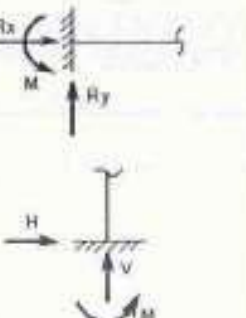
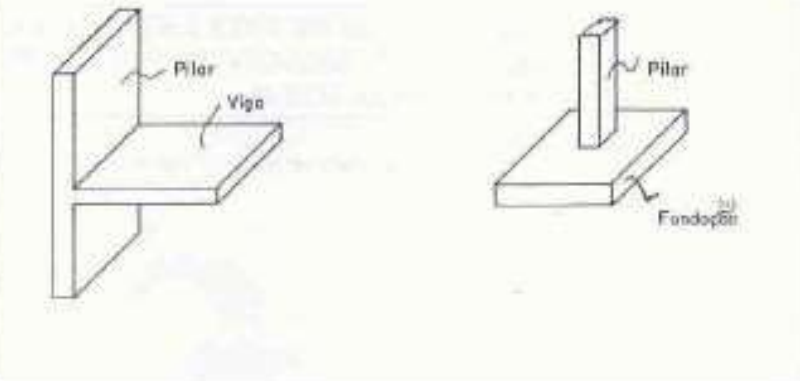


2. Graus de liberdade (Gl) e restrições

- ❖ **Graus de liberdade** são o número de movimentos rígidos possíveis e independentes que um corpo pode executar.

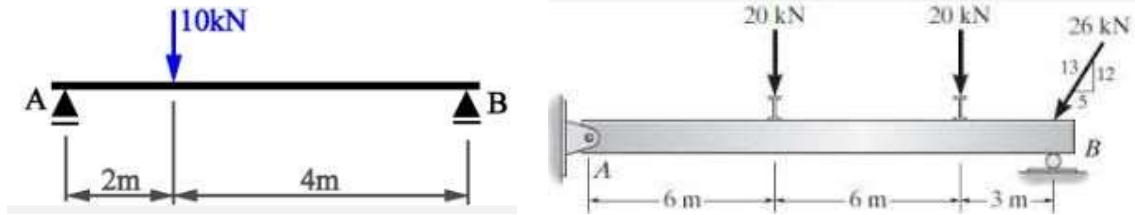
Estruturas submetidas a forças atuantes em um plano (X,Y) possuem 3 graus de liberdade, 2 translações (vertical e horizontal) e uma rotação (momento).

- Um corpo rígido livre em um espaço é susceptível de sofrer deslocamentos, ou seja, descrever determinada trajetória no espaço;
- Qualquer condição que limita a possibilidade de que o corpo se desloque em certa forma, denomina-se **vínculo** ;
- Uma condição que deixa estabelecida uma possibilidade de deslocamento do corpo rígido é denominada **Grau de liberdade** .

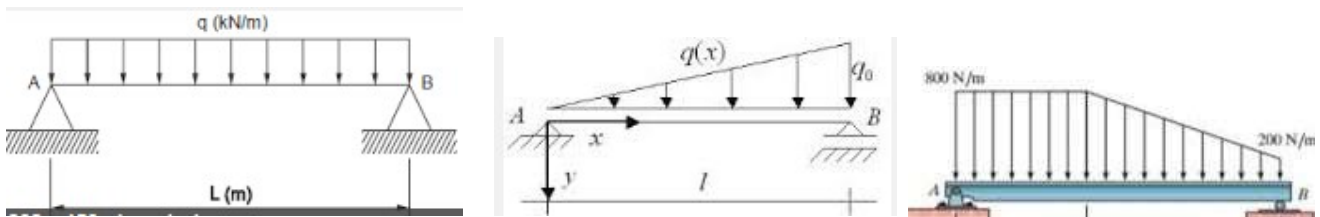
ESPÉCIE	REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL	EXEMPLO
<p>1ª ESPÉCIE OU APOIO SIMPLES</p>  <p>Restringe 1 Translação</p>		
<p>2ª ESPÉCIE OU APOIO DUPLO</p>  <p>Restringe 2 Translações</p>		
<p>3ª ESPÉCIE OU ENGASTE</p>  <p>Restringe 2 Translações e 1 Rotação</p>		

3. Carregamentos em vigas

- ❖ **Cargas concentradas** são aquelas que a superfície de contacto com o corpo que o suporta é desprezível comparada com a área do corpo.



- ❖ **Cargas distribuídas** - são aquelas em que a carga é aplicada ao longo do comprimento da viga podendo ser uniforme ou variado.

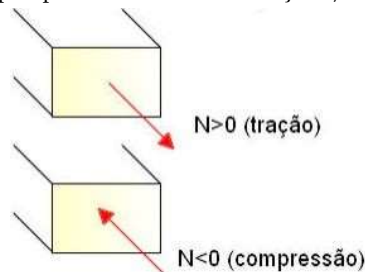


Normalmente essas cargas são perpendiculares ao eixo da viga, na qual causarão somente cisalhamento e flexão.

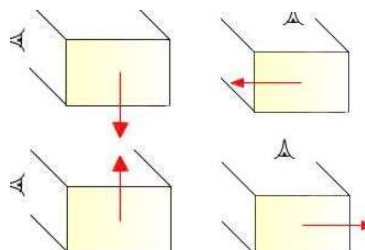
4. Classificação dos esforços solicitantes

Esforços solicitantes são esforços (efeitos) internos;

- ❖ **Esforço Normal (N)** ou axial, perpendicular á secção;

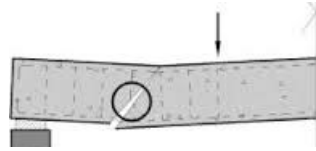


- ❖ **Força cortante ou esforço transverso (T)**, paralela á secção;



- o **Cisalhamento** deformação ou fractura sofrida por um corpo quando submetida á acção de forças cortantes que actuam em direcção paralelas e em sentidos opostos sobre pontos adjacentes do corpo.

Exemplo :

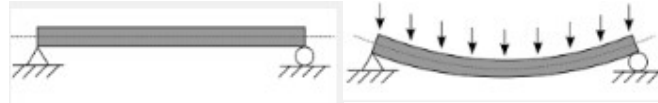


- ❖ **Momento fletor (M)**, no plano perpendicular á secção;



- o **Flexão** é um esforço físico onde a deformação ocorre perpendicularmente ao eixo do corpo, paralelamente á força actuante.

Exemplo :



5. Convenções de sinais no traçado de diagrama

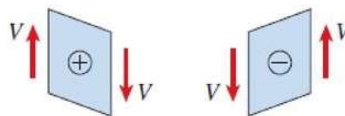
- ❖ **Esforço axiais (normais)**

São aquelas que comprime ou tracionam a secção do corte. Serão consideradas positivas ou negativas segundo as ilustrações abaixo.



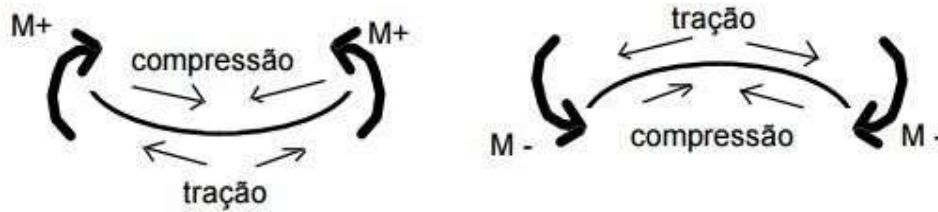
- ❖ **Forças cortantes ou esforço transverso:**

São aquelas paralelas a secção e perpendiculares ao eixo da peça.



- ❖ **Momento flector**

O momento interno resistente deve agir na direcção oposta ao momento externo, de forma a satisfazer a equação $\Sigma M_x = 0$.



OBS. O momento fletor considerado negativo aplica forças de tração na face superior e compressão na face inferior.

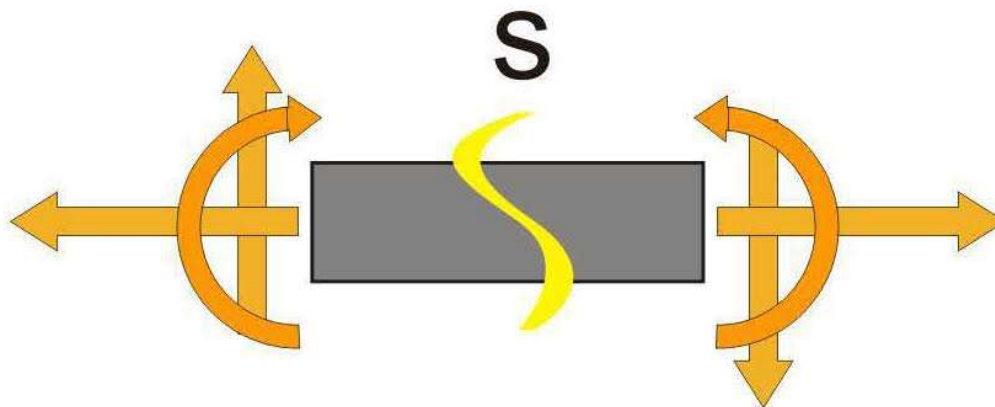
❖ **Resumo**

Convenção de sinais: sentidos positivos dos esforços

Esforço normal (axial): N ←  →

Esforço cortante: V ↑  ↓

Momento fletor: M ()



6. Método de calculo das forcas de corte e dos momentos fletores

Escolhe se como origem a extremidade esquerda da viga e o sentido positivo do eixo dos x para a direita. A forca de corte a uma distância x da origem e designada por V e o momento a uma distância x da origem e designado por M . para determinar a forca e o momento resultante, corta-se a viga a uma distância x da origem e considera-se a parte “virtual” esquerda da viga. A seguir e construído o diagrama de corpo livre (Dcl), da parte da esquerda da viga e as forcas de corte e momentos fletores internos são calculados a partir das equações de equilíbrio.

7. Exemplos / Exercícios