Teoria das Estruturas I - Aula 06





Diagramas de Estado de Pórticos com Barras Inclinadas, Escoras e Tirantes

- Barras Inclinadas

Prof. Juliano J. Scremin

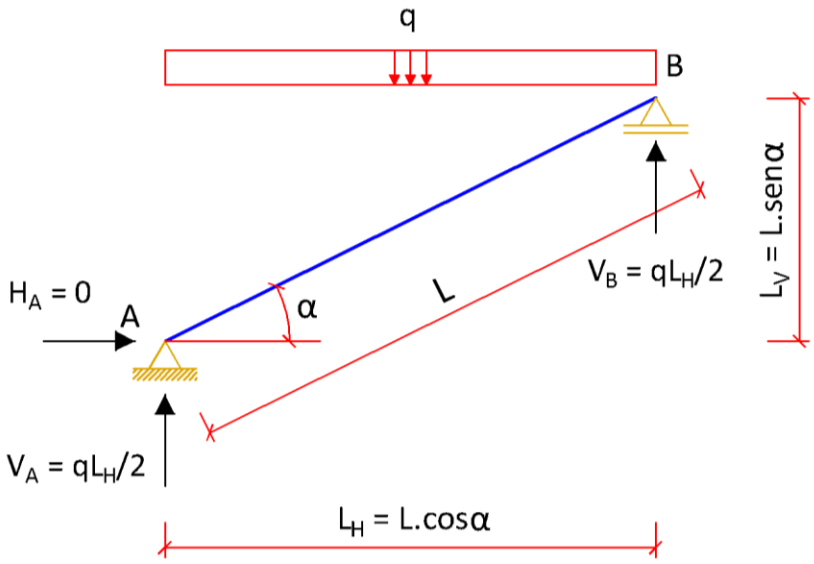
Universidade POSITIVO

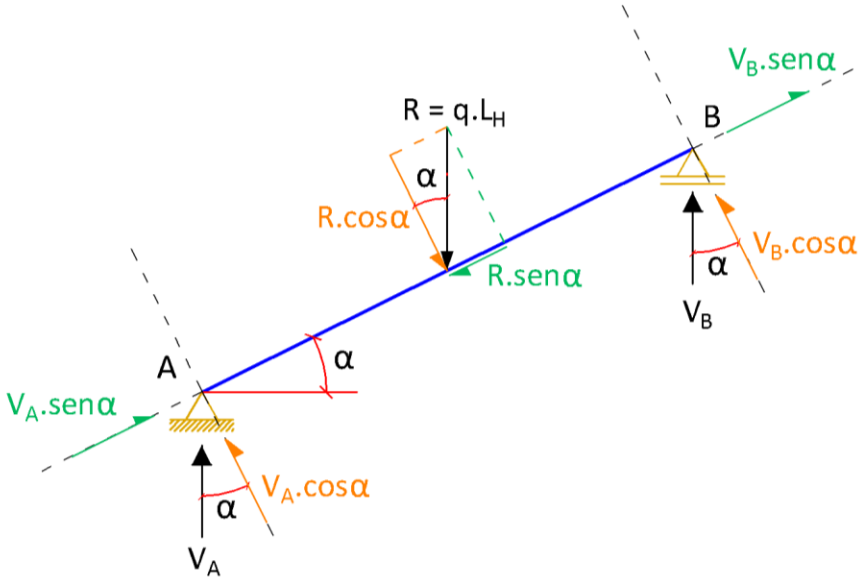
Aula 06 - Seção 01:
Barras Inclinadas

Barras Inclinadas: - Sistema de Eixos Inclinados

- A ideia fundamental por trás da determinação dos esforços internos em barras inclinadas é a adoção de um **sistema de eixos alinhado como eixo da barra inclinada** e consequentemente, a **decomposição das forças atuantes segundo este sistema**.
- Observações :
  - As **componentes perpendiculares** ao eixo longitudinal da barra inclinada causarão **esforços cortantes** na barra;
  - As **componentes paralelas** ao eixo longitudinal da barra inclinada causarão **esforços axiais** na barra;

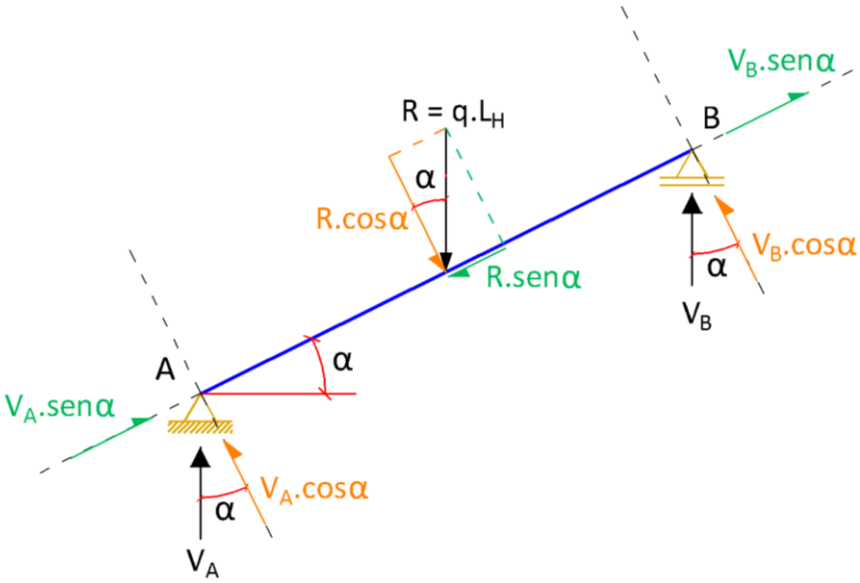
Carregamento Distribuído Horizontal (1)

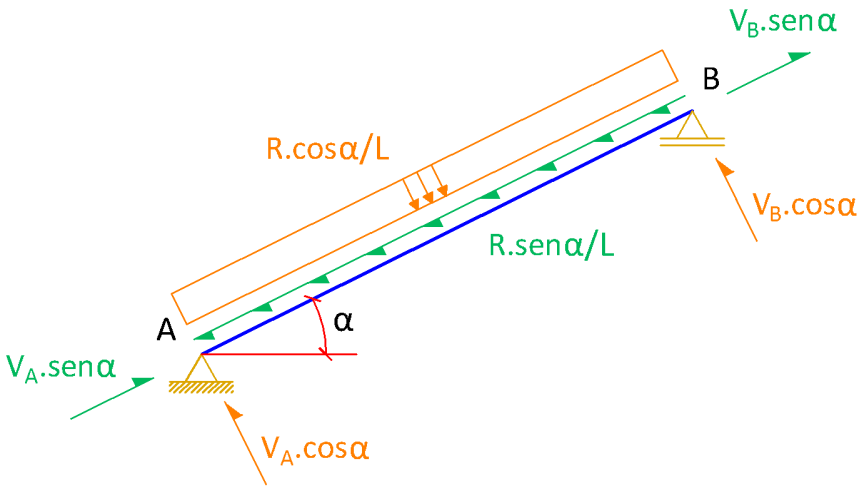




- Cargas acidentais são normalmente aplicadas como cargas distribuídas horizontais com atuação no sentido gravitacional;
- Para cargas assim, calcula-se uma resultante **R = q.LH** para o carregamento e a partir disto decompõe-se todas as forças e reações envolvidas segundo as direções **Perpendicular (Corte)** e **Paralela (Axial)** ao eixo longitudinal da barra;

Carregamento Distribuído Horizontal (2)





- Após a decomposição, a resultante R dá origem as componentes **R.cosα (perpendicular ao eixo)** e **R.senα (paralelo ao eixo)** que podem ser divididas pelo comprimento longitudinal da barra compondo cargas distribuídas;

Carregamento Distribuído Horizontal (3)

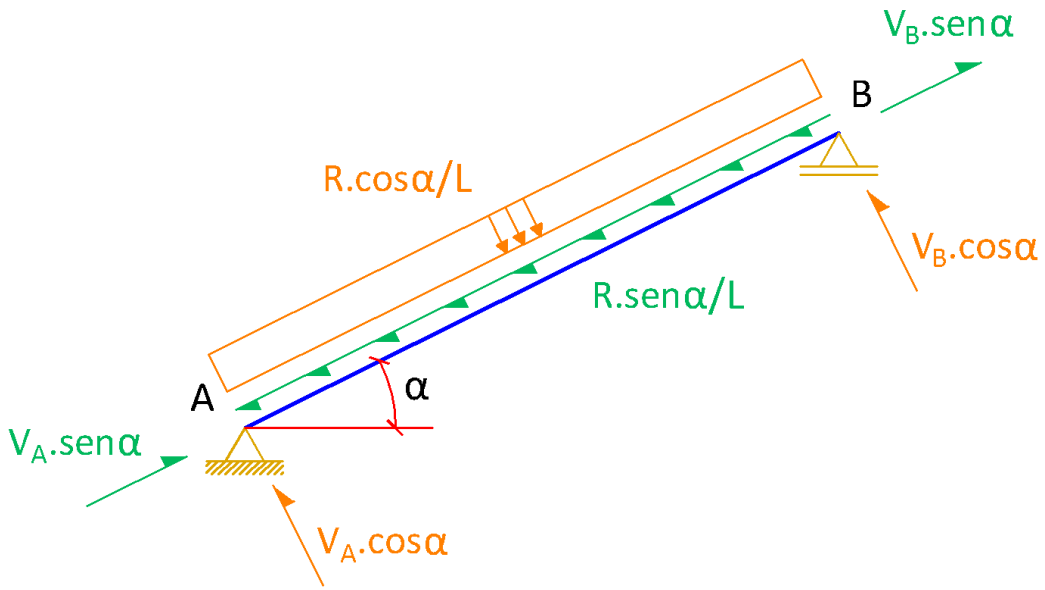
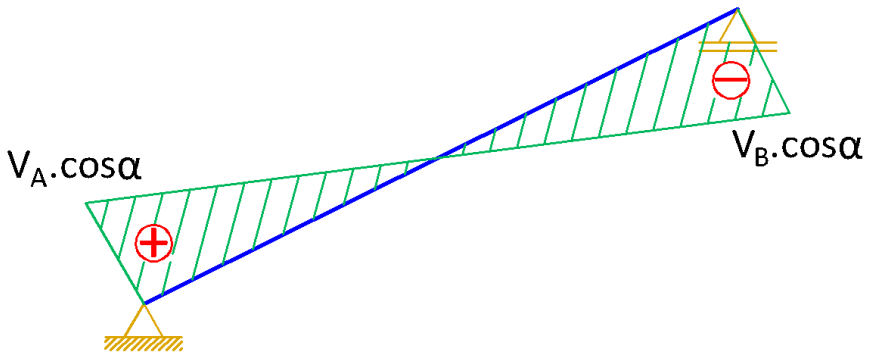


Diagrama de Esforços Cortantes (V)



Carregamento Distribuído Horizontal (4)

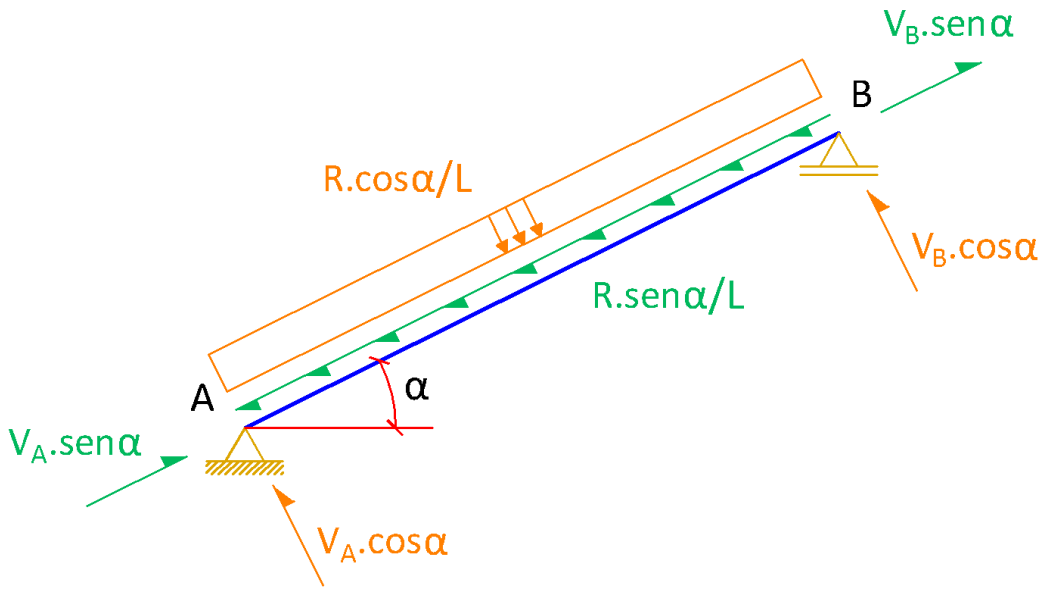
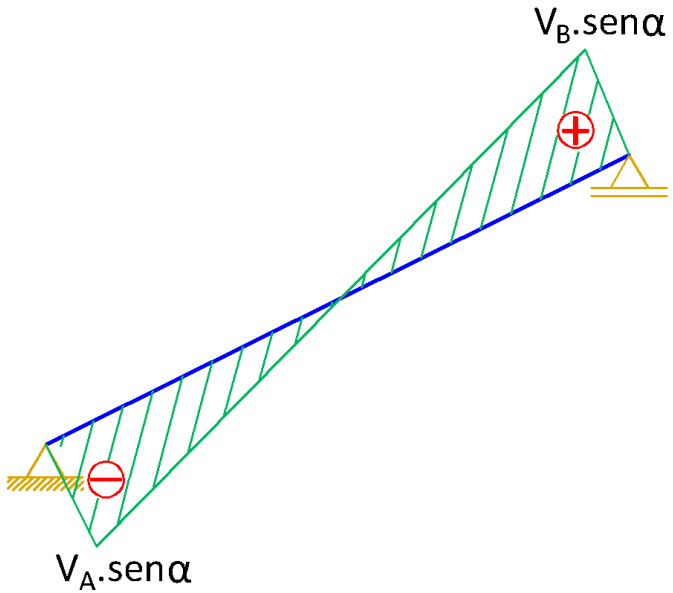
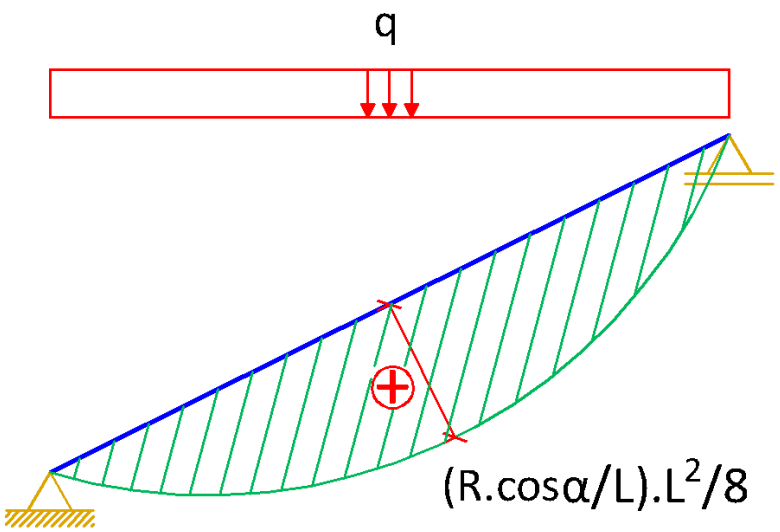


Diagrama de Esforços Axiais (N)



Carregamento Distribuído Horizontal (5)



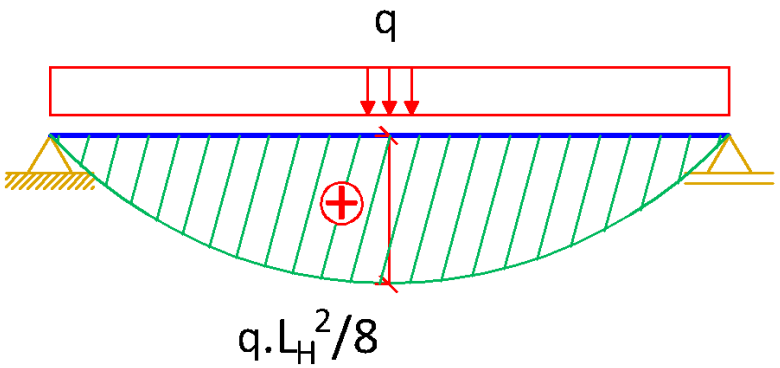
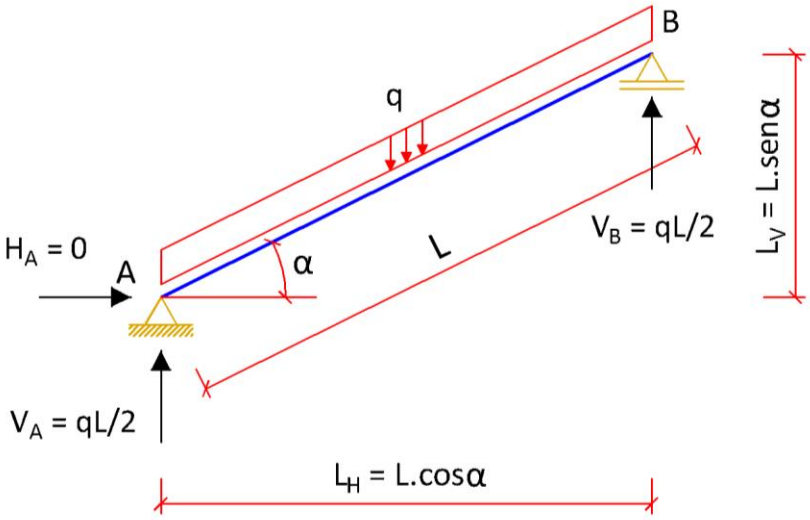
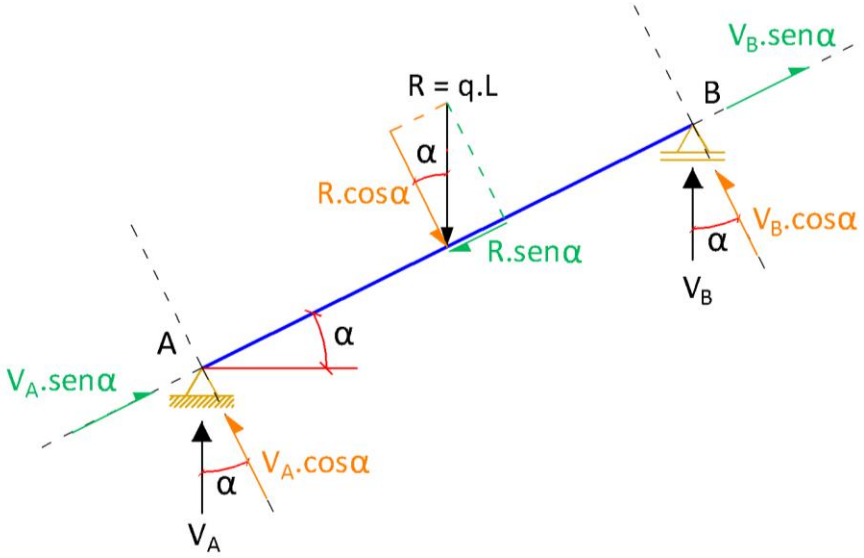


Diagrama de Momentos Fletores (M)

Carregamento Distribuído ao Longo da Barra Inclinada

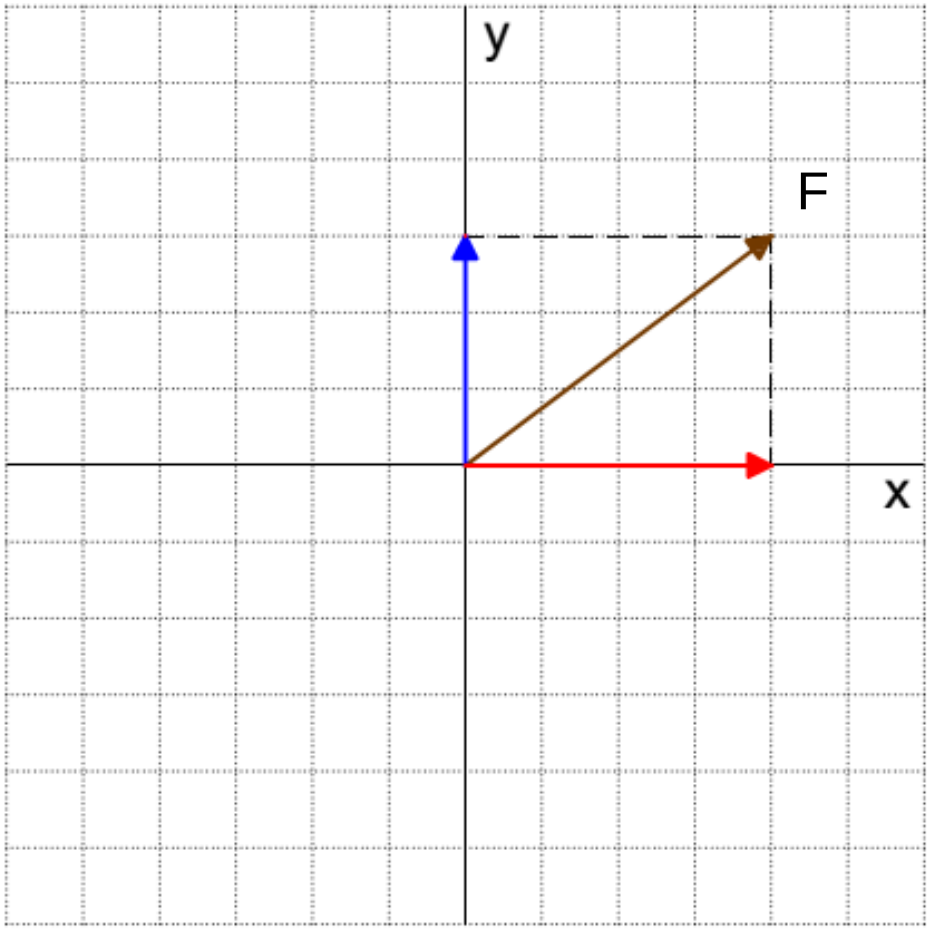




- Cargas distribuídas ao longo da barra inclinada como o caso das cargas de peso próprio, são calculadas de modo semelhante ao já apresentado, porém, com a ressalva de que a resultante **R = q.L** é então calculada com o comprimento longitudinal da viga e não com a distância horizontal **L_H**.

- O resto do procedimento é igual ao aplicado para as cargas distribuídas horizontais.

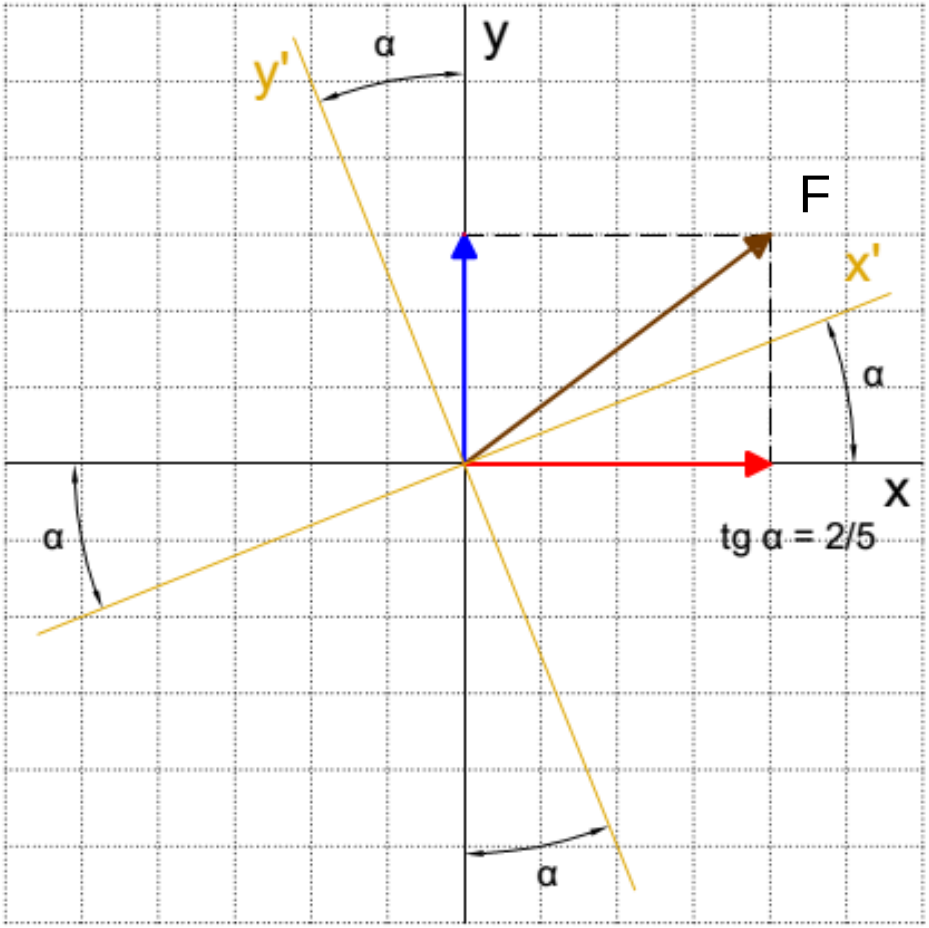
Rotação de Sistema de Eixos (1)



Componentes do Vetor F
no sistema cartesiano (x,y) :

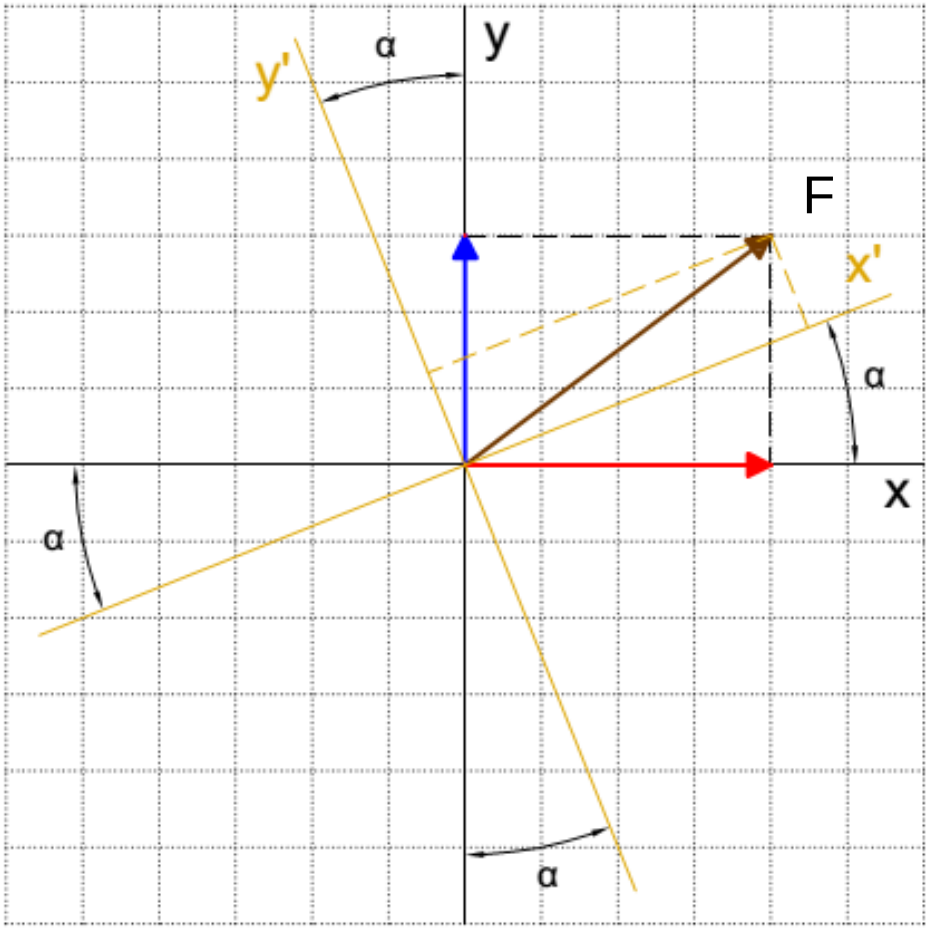
$$\begin{Bmatrix} Fx = 4 \\ Fy = 3 \end{Bmatrix}$$

Rotação de Sistema de Eixos (2)



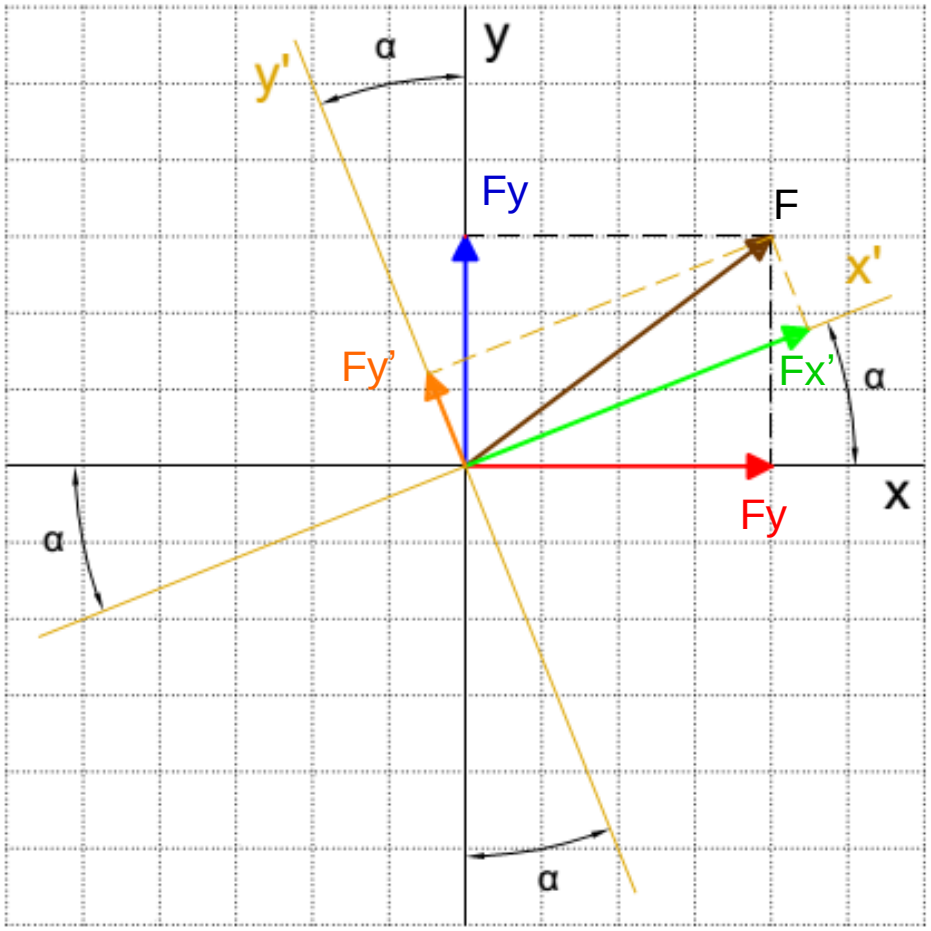
Adoção de um sistema de eixos rotacionado de um ângulo cuja tangente é 2/5;

Rotação de Sistema de Eixos (3)



O vetor F continuará sendo o mesmo de antes, porém, suas coordenadas no novo sistema de eixos não serão as mesmas.

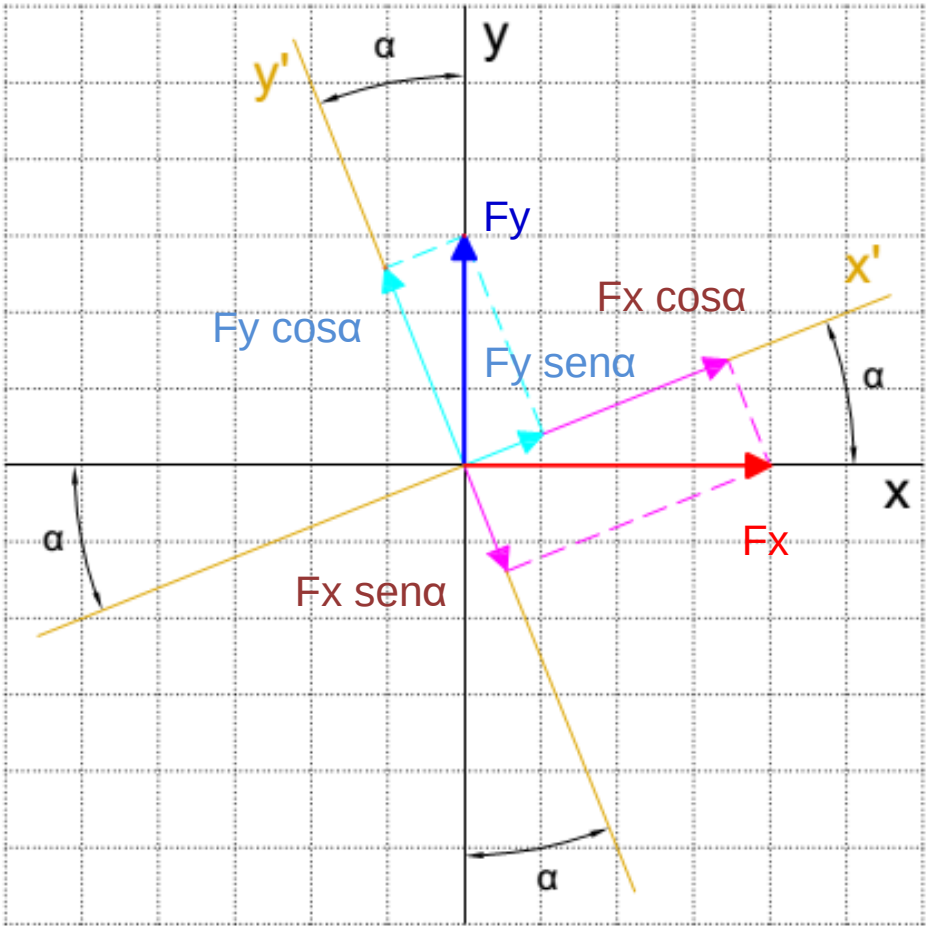
Rotação de Sistema de Eixos (4)



Chamaremos de Fx e Fy as componentes do vetor F no sistema (x;y).

Por sua vez chamaremos de Fx' e Fy' as componentes no sistema rotacionado (x';y').

Rotação de Sistema de Eixos (5)

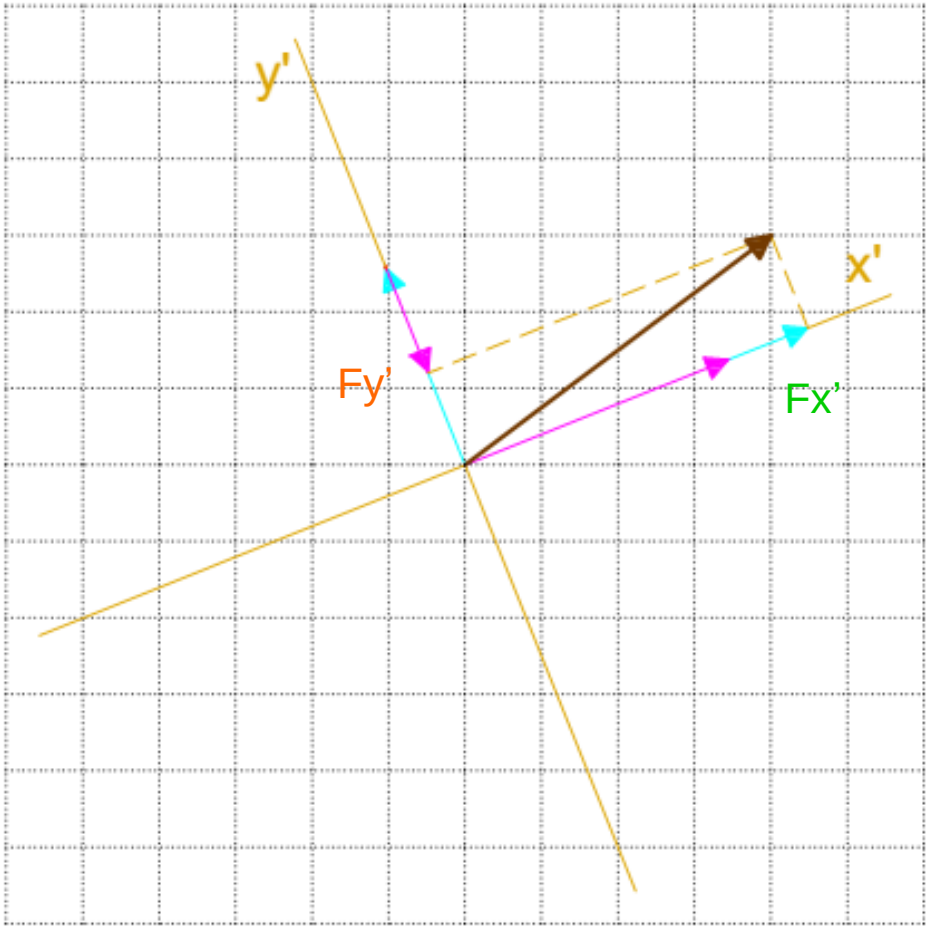


Para representar o vetor F no sistema de eixos (x';y') faz-se necessária a projeção de cada uma das componentes do sistema original no sistema rotacionado:

$$Fx' = Fx\ cos\alpha + Fy\ sen\alpha$$

$$Fy' = -Fx\ sen\alpha + Fy\ cos\alpha$$

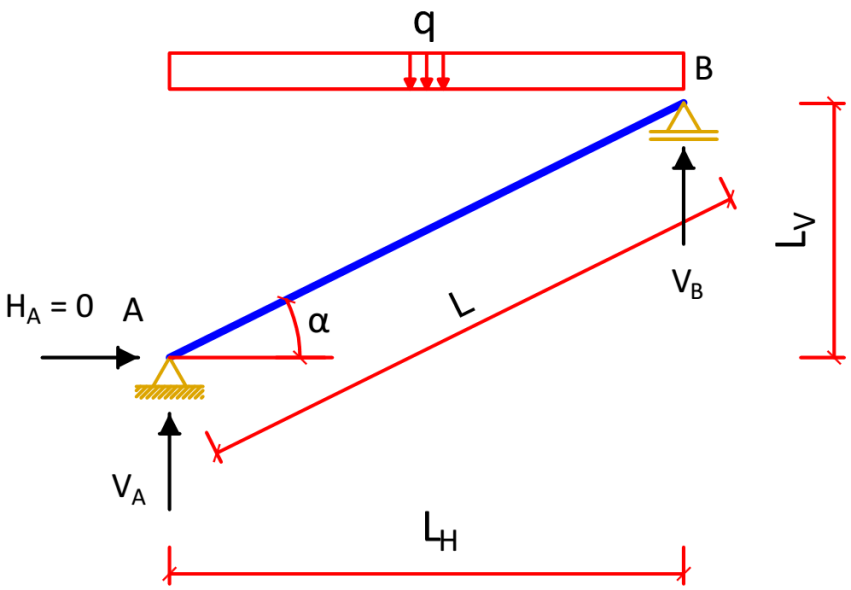
Rotação de Sistema de Eixos (6)



Matricialmente, a representação das coordenadas do vetor no sistema de eixos rotacionado pode ser escrita como:

$$\begin{Bmatrix} Fx' \\ Fy' \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} cos\alpha & sen\alpha \\ -sen\alpha & cos\alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} Fx \\ Fy \end{Bmatrix}$$

Carregamento Horizontal em Barra Inclinada



$$Res = q \,.\, L_H \qquad cos\alpha = \frac{L_H}{L} \qquad sen\alpha = \frac{L_V}{L}$$

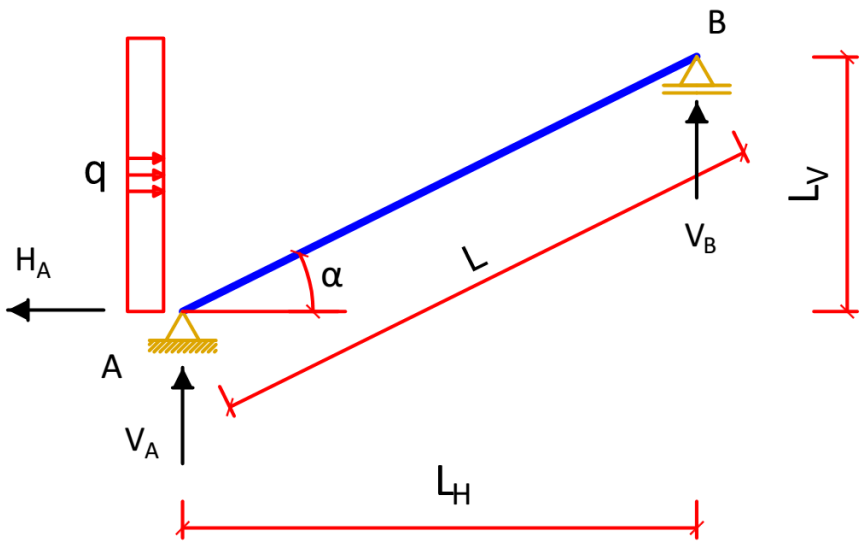
$$q_{perp} = \frac{Res \,.\, cos\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L_H \,.\, L_H}{L \,.\, L}$$

$$q_{para} = \frac{Res \,.\, sen\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L_H \,.\, L_V}{L \,.\, L}$$

$$q_{perp} = q \,.\, cos^2\alpha$$

$$q_{para} = q \,.\, cos\alpha \,.\, sen\alpha$$

Carregamento Vertical em Barra Inclinada



$$Res = q \,.\, L_V \qquad cos\alpha = \frac{L_H}{L} \qquad sen\alpha = \frac{L_V}{L}$$

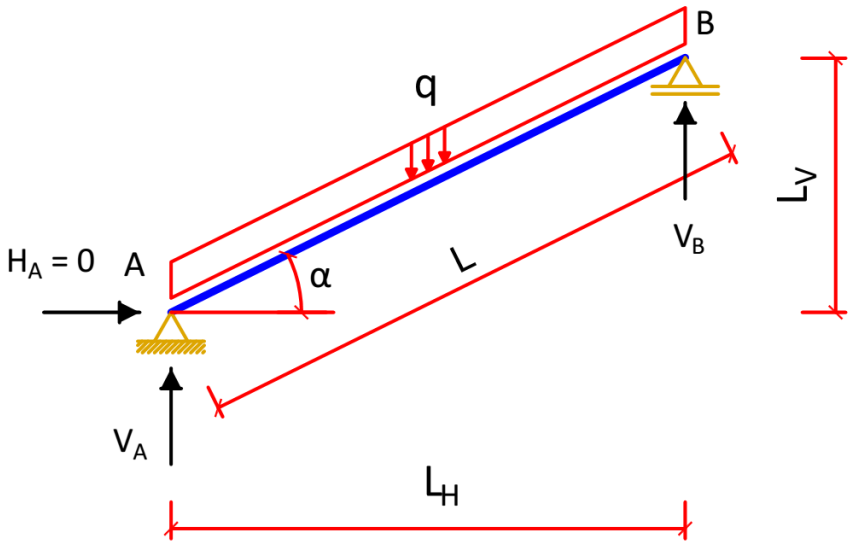
$$q_{perp} = \frac{Res \,.\, sen\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L_V \,.\, L_V}{L \,.\, L}$$

$$q_{para} = \frac{Res \,.\, cos\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L_V \,.\, L_H}{L \,.\, L}$$

$$q_{perp} = q \,.\, sen^2\alpha$$

$$q_{para} = q \,.\, cos\alpha \,.\, sen\alpha$$

Carregamento de Peso Próprio



$$Res = q \,.\, L \qquad cos\alpha = \frac{L_H}{L} \qquad sen\alpha = \frac{L_V}{L}$$

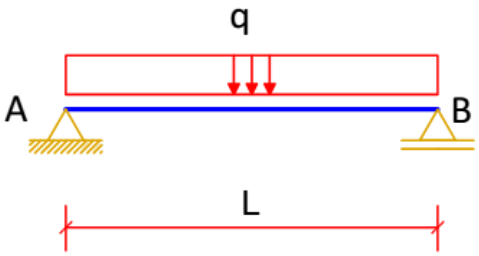
$$q_{perp} = \frac{Res \,.\, cos\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L \,.\, L_H}{L \,.\, L}$$

$$q_{para} = \frac{Res \,.\, sen\alpha}{L} = \frac{q \,.\, L \,.\, L_V}{L \,.\, L}$$

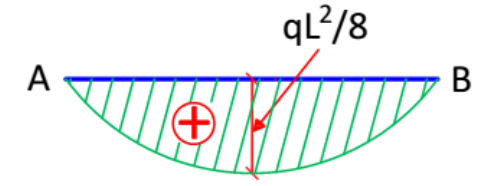
$$q_{perp} = q \,.\, cos\alpha$$

$$q_{para} = q \,.\, sen\alpha$$

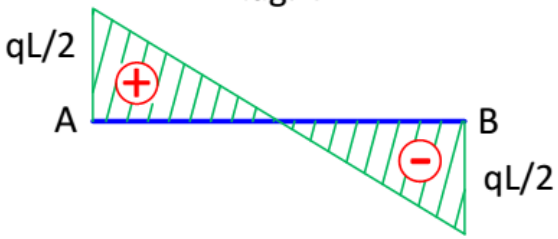
Vigas Bi-Apoiadas Básicas

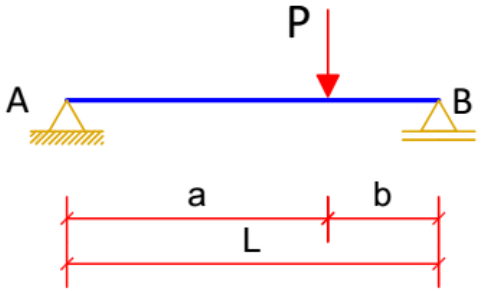


Diag. M

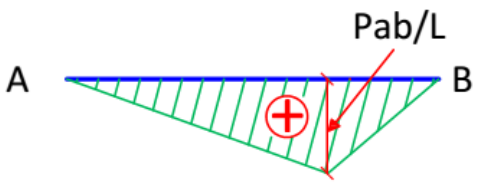


Diag. V

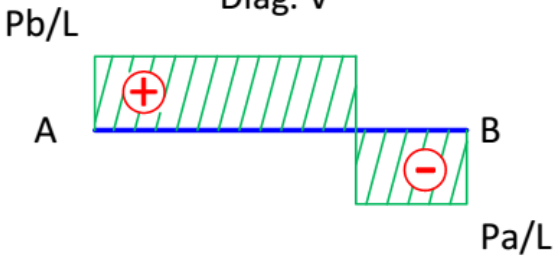


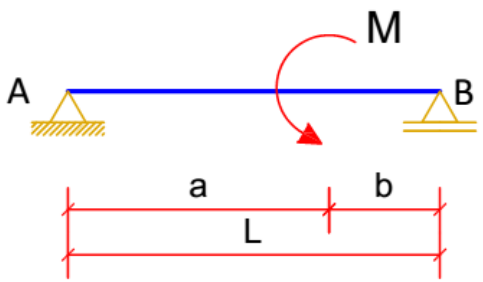


Diag. M

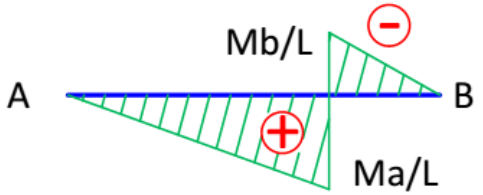


Diag. V

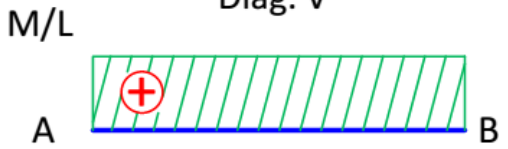




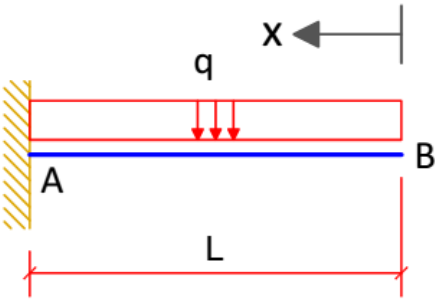
Diag. M

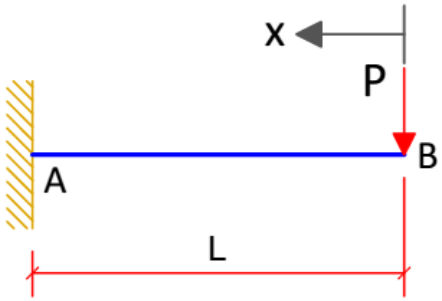


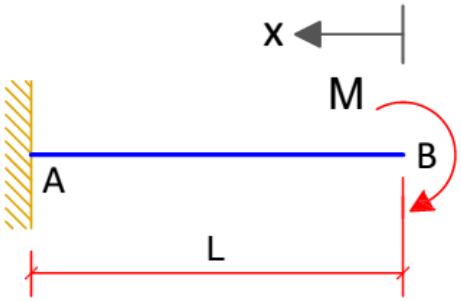
Diag. V

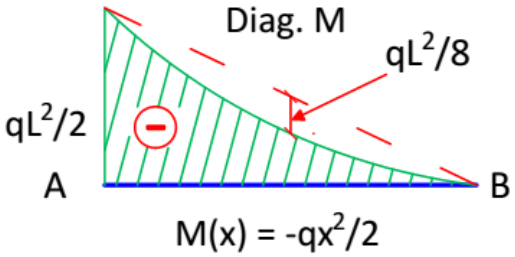


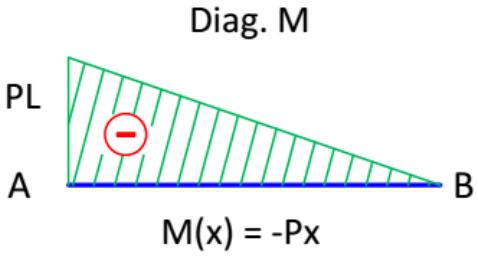
Vigas Engastadas Básicas

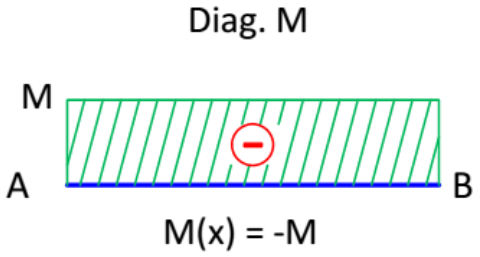


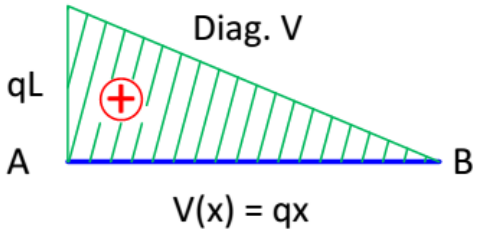


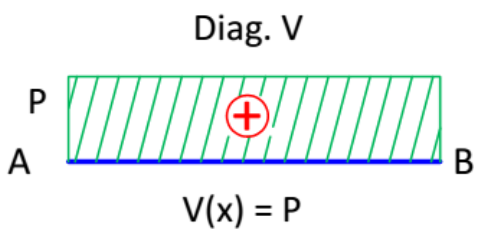


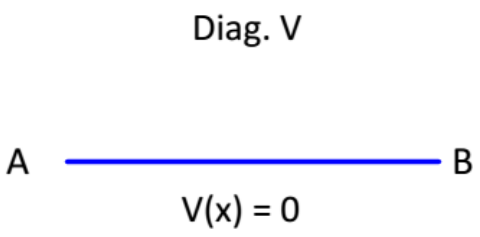








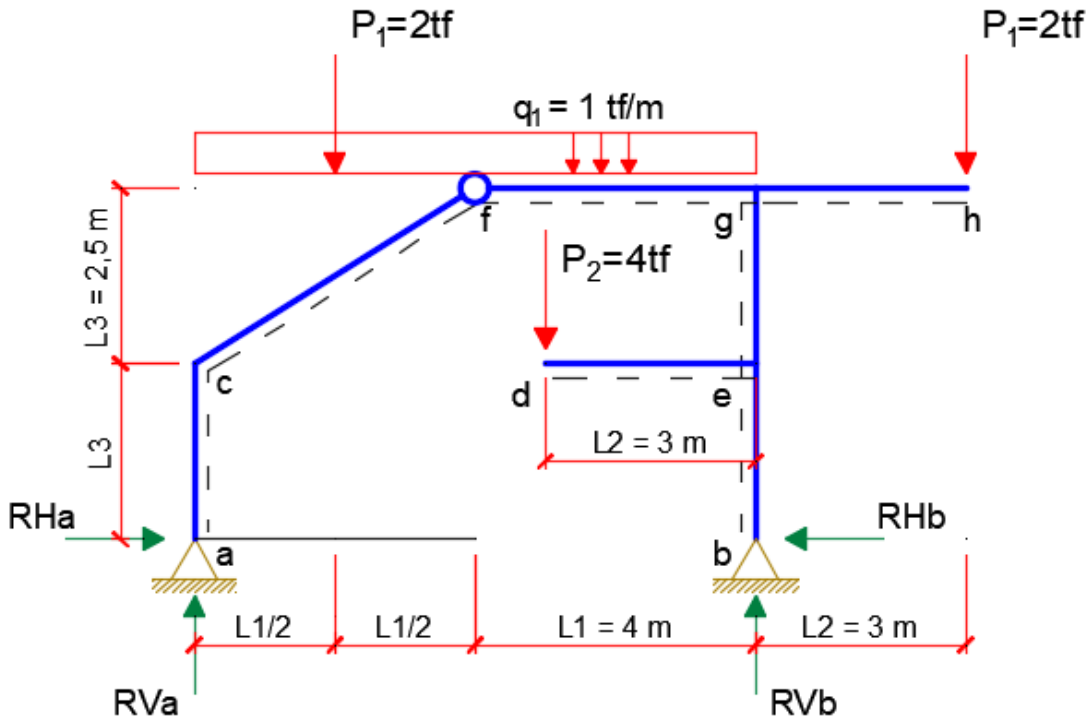




FIM

Exercício TE1-6.1

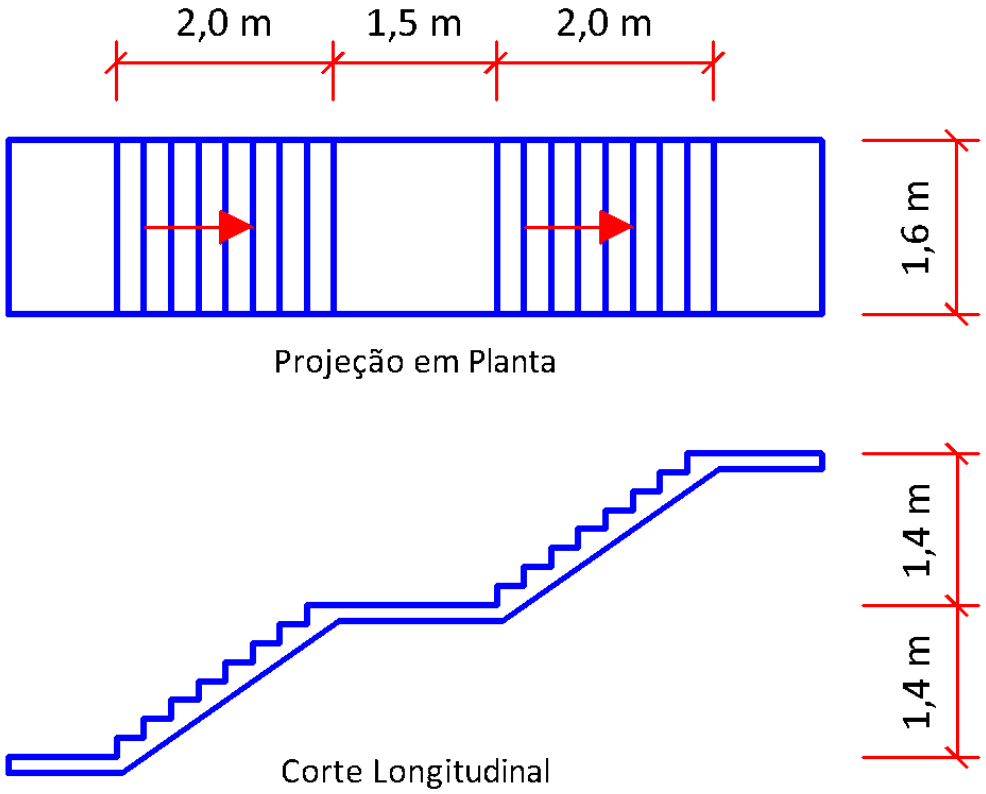
- Para o pórtico abaixo, determinar:
  a) A reações de apoio ;
  b) O diagrama de esforços cortantes do trecho ACF;
  c) O diagrama de esforços normais do trecho ACF;



Exercício TE1-6.2

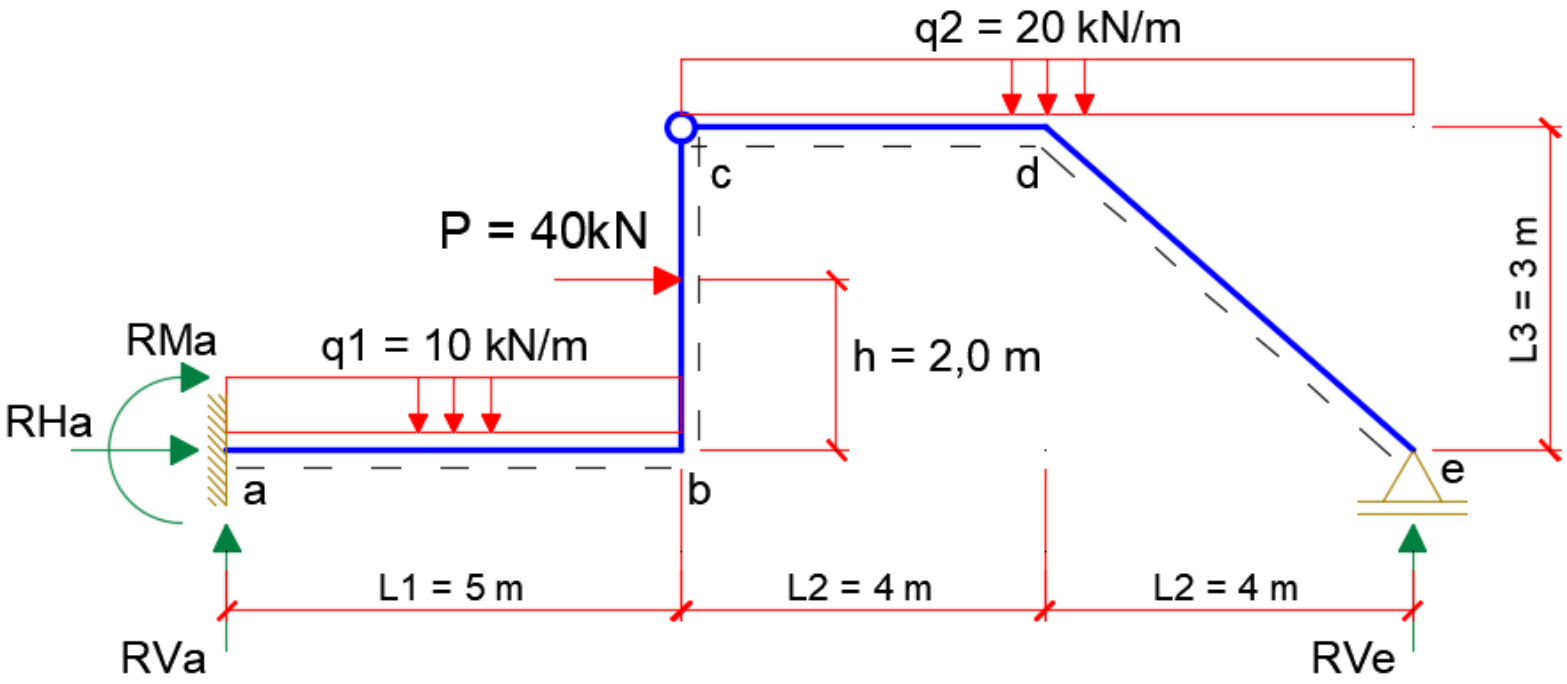
- A escada abaixo será feita em concreto armado (Ɣ = 25 kN/m) sendo que o trecho inclinado possui uma espessura média de 20 cm e o patamar uma espessura de 15 cm.

- Componha um modelo estrutural aplicando como carregamento apenas o peso próprio da estrutura e trace os diagramas de momento fletor, esforço cortante e esforço axial.



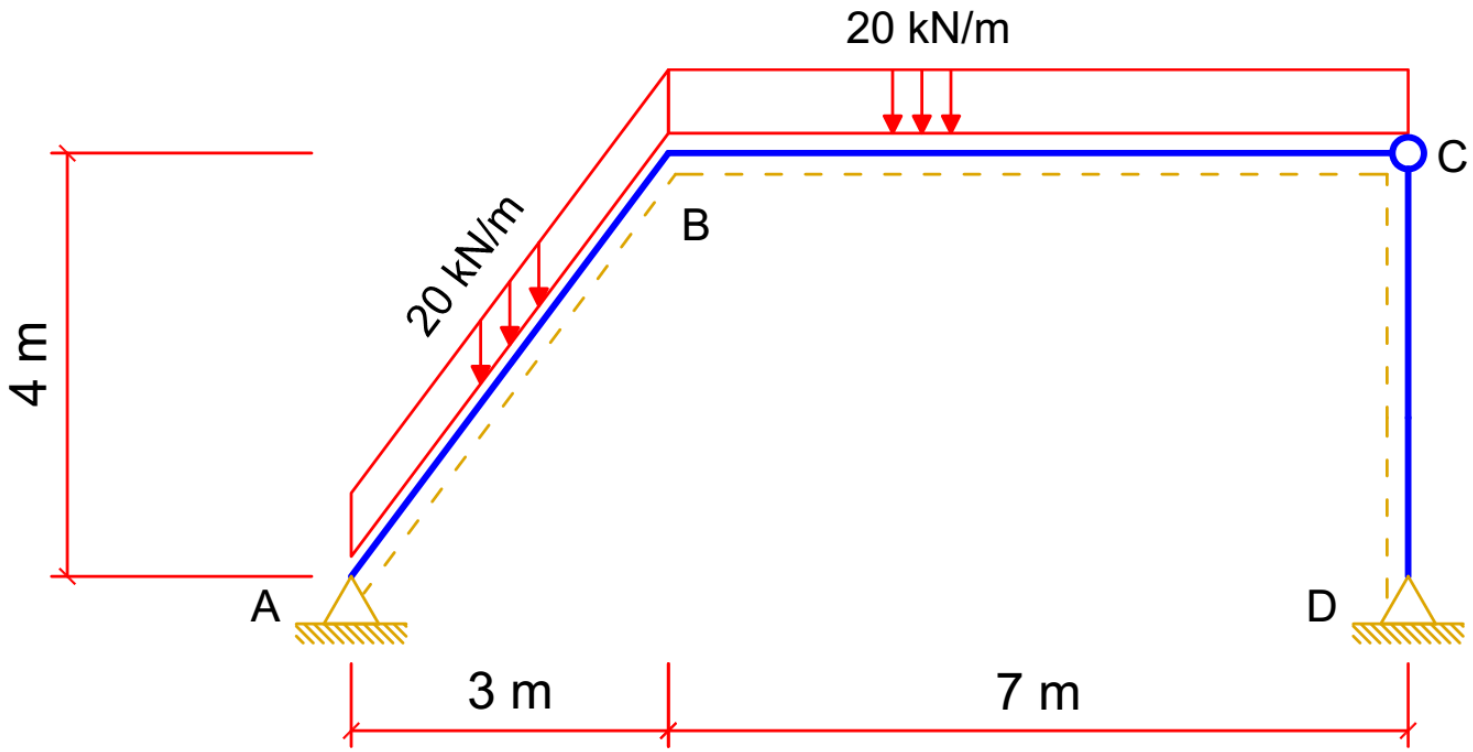
Exercício TE1-6.3

- Traçar os diagramas de esforço cortante e esforço normal para os trechos CD e DE do pórtico abaixo:



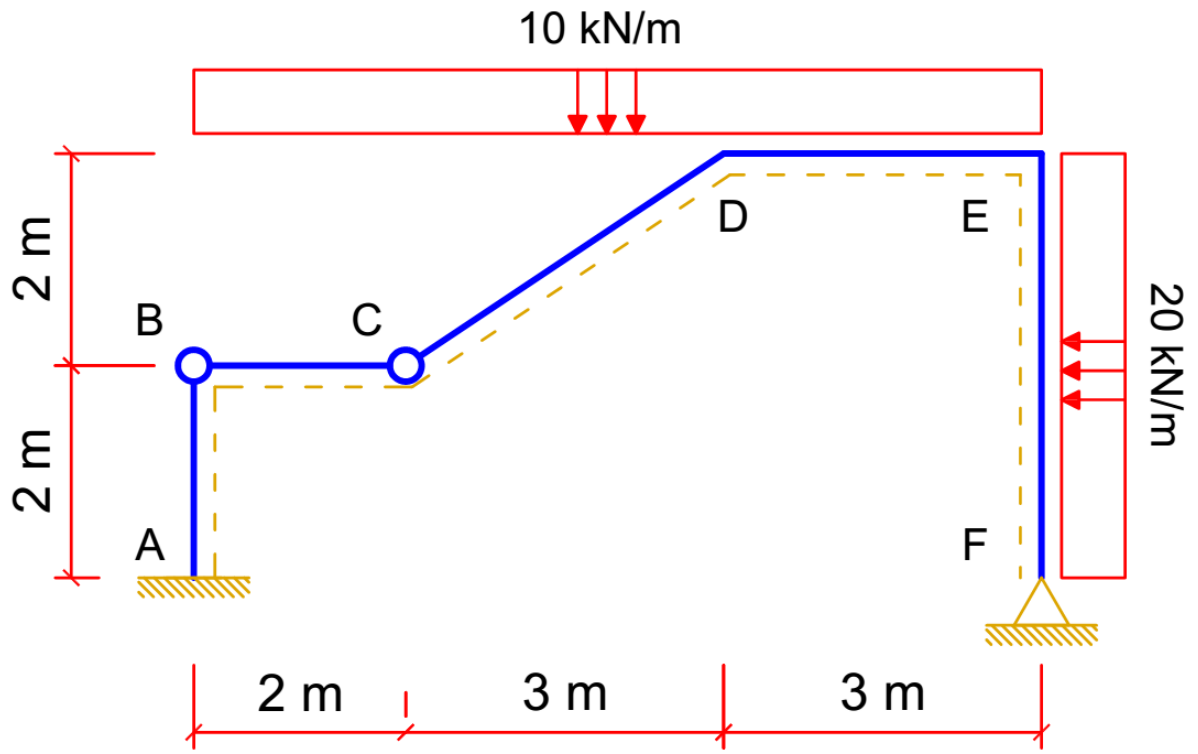
Exercício TE1-6.4

- Traçar os diagramas de momento fletor, esforço cortante e esforço normal para o pórtico abaixo:



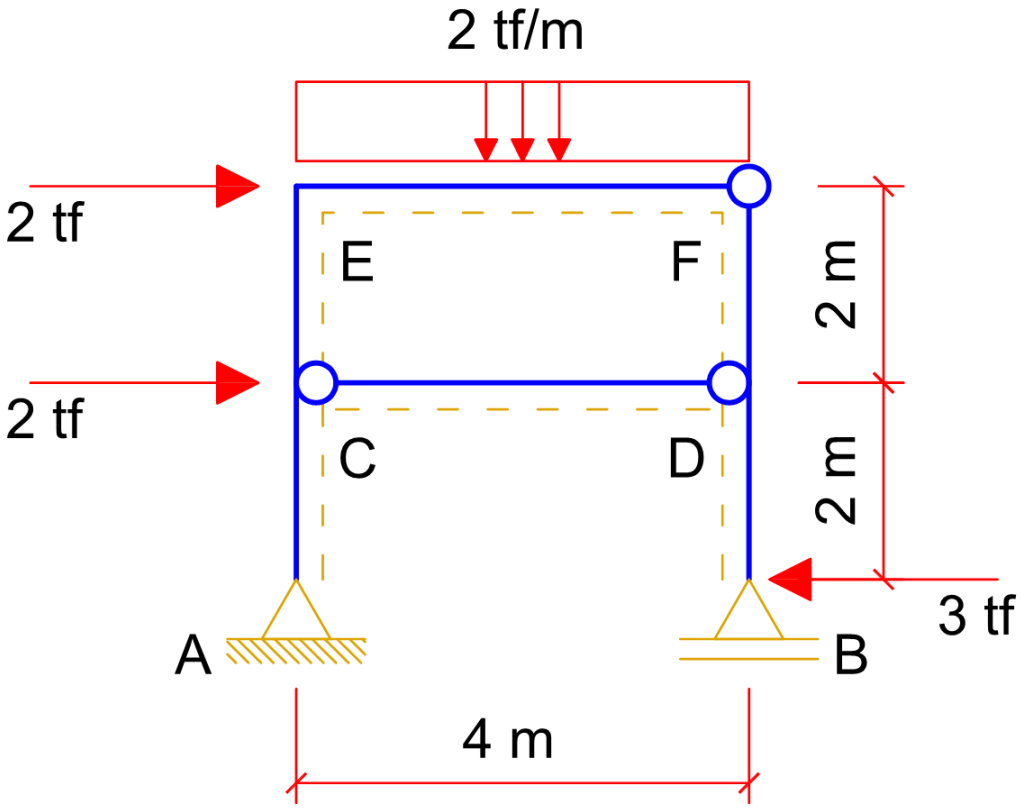
Exercício TE1-6.5

- Traçar os diagramas de momento fletor, esforço cortante e esforço normal para o pórtico abaixo:



Exercício TE1-6.6

- Traçar os diagramas de momento fletor, esforço cortante e esforço normal para o pórtico abaixo:



Exercício TE1-6.7

- Traçar os diagramas de momento fletor, esforço cortante e esforço normal para o pórtico abaixo:

