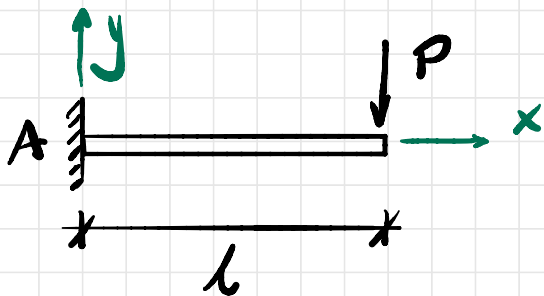


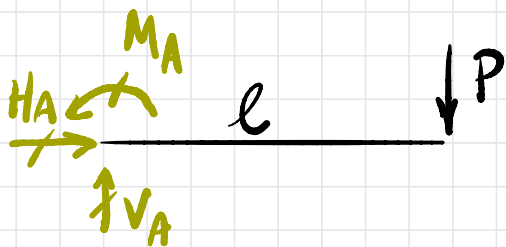
Diagrama de Esforços Solicitantes

Como obter a distribuição de esforços solicitantes em uma estrutura? Através da construção de um diagrama de esforços solicitantes. Para tal, efetua-se um corte em uma posição **arbitrária** na estrutura e, em seguida, **equilibra-se** um dos trechos (à esquerda ou à direita do corte).

Exemplo 1: viga em balanço (cantilever beam)



O primeiro passo é o cálculo das reações de apoio em A:

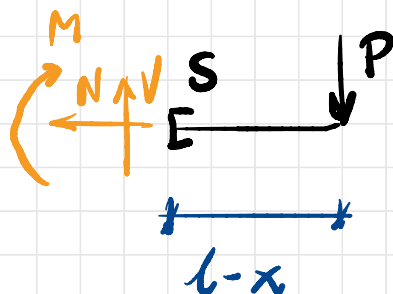
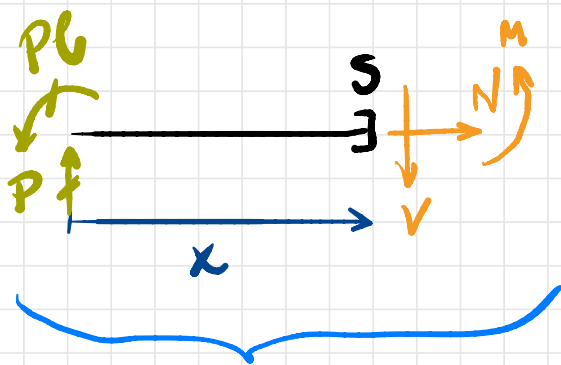


$$\sum F_x = 0: \boxed{H_A = 0}$$

$$\sum F_y = 0: V_A - P = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = P}$$

$$\text{vii) } \sum M_{(A)} = 0: M_A - Pl = 0 \Rightarrow \boxed{M_A = Pl}$$

Para o diagrama, corta-se a estrutura em uma posição x da barra e equilibra-se:



equilibrando
esse corte:

$$\sum F_x = 0: \underline{N = 0}$$

$$\sum F_y = 0: P - V = 0 \Rightarrow \underline{V = P}$$

$$\textcircled{+} \sum M_S = 0: M + Pl - Px = 0 \Rightarrow \underline{M = P(x - l)}$$

Agora trace - su os diagramas:

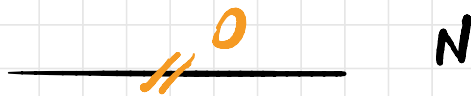


diagrama de forças normais



diagrama de forças cortantes

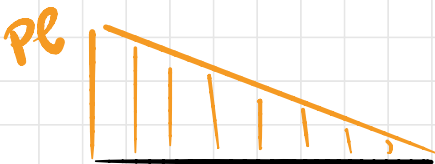
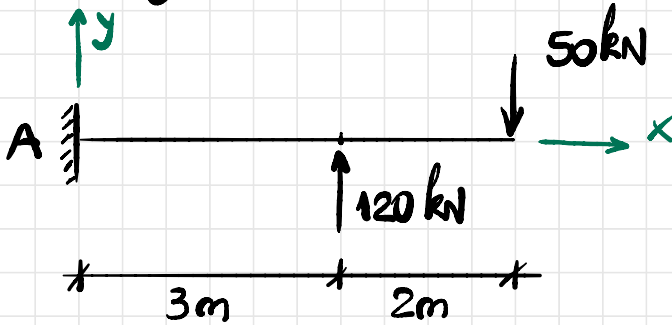


diagrama de momentos fletores

* desenha - su sempre do lado tracionado!

Exemplo 2: Qual o efeito de uma força concentrada no meio da viga?



DCL:



$$\sum F_H = 0: H_A = 0$$

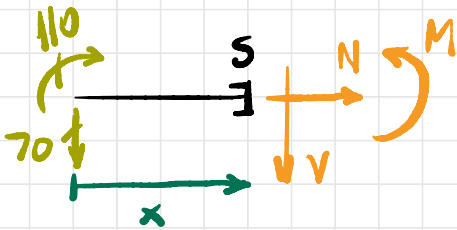
$$\sum F_V = 0: V_A + 120 - 50 = 0 \Rightarrow V_A = -70 \text{ kN}$$

$$\sum M_{(A)} = 0: M_A + 120 \cdot 3 - 50 \cdot 5 = 0$$

$$M_A + 360 - 250 = 0 \Rightarrow M_A = -110 \text{ kNm}$$

Como o efeito da força de 120kN nos diagramas não é conhecida, cortes antes e depois da força serão feitos.

1º Corte ($0 < x < 3m$):

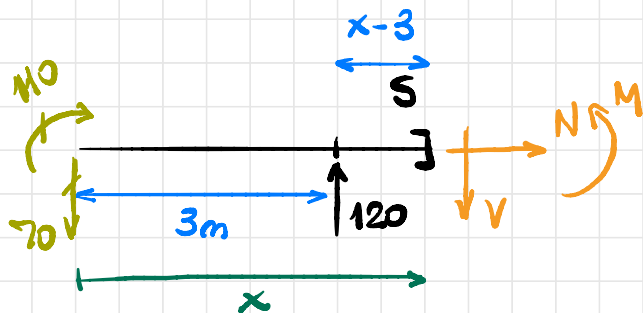


$$\sum F_H = 0: \quad N = 0$$

$$\sum F_V = 0: \quad -70 - V = 0 \Rightarrow V = -70 \text{ kN}$$

$$\sum M_S = 0: \quad M - 110 + 70 \cdot x = 0 \Rightarrow M = 110 - 70x$$

2º Cork ($3 < x < 5m$):



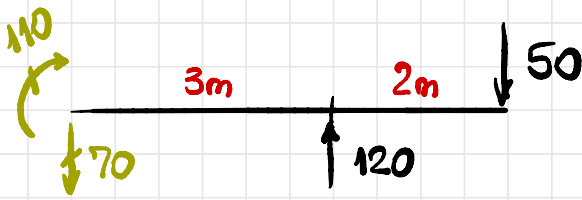
$$\sum F_H = 0: N = 0$$

$$\sum F_V = 0: -70 + 120 - V = 0 \Rightarrow V = 50 \text{ kN}$$

$$\sum M_S = 0: M - 110 + 70 \cdot x - 120 \cdot (x - 3) = 0$$

$$M - 110 + 70x - 120x + 360 = 0 \Rightarrow M = 50x - 250$$

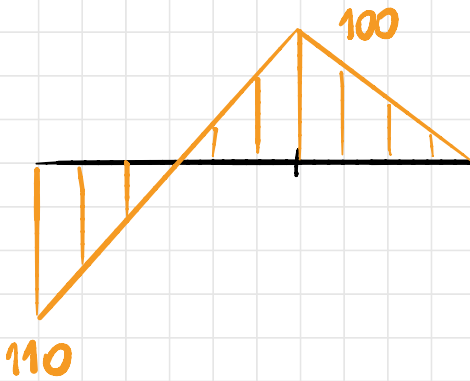
Agora as diagramas podem ser traçados.
A estrutura original com vínculos substituídos por reações vinculares está desenhada para facilitar comparações.



$N [kN]$



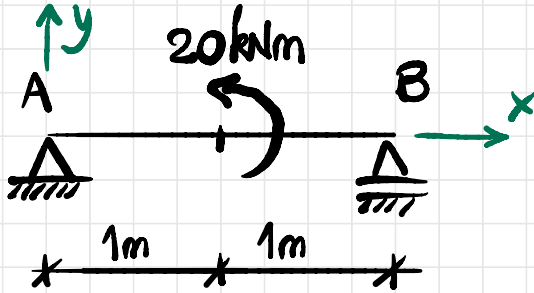
$V [kN]$



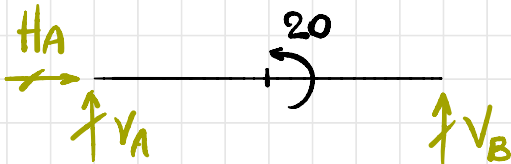
$M [kNm]$

efeito da força concentrada: salto no diagrama de força cortante!

Exemplo 3: momento no meio da viga.



DCL:



$$\sum F_H = 0: \boxed{H_A = 0}$$

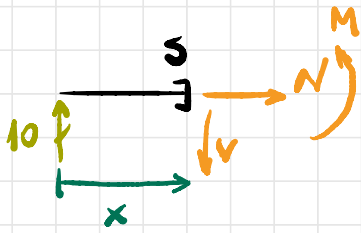
$$\sum F_V = 0: V_A + V_B = 0$$

$$\circlearrowleft \sum M_A = 0: 20 + V_B \cdot 2 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = -10 \text{ kN}}$$

$$V_A = -V_B \Rightarrow \boxed{V_A = 10 \text{ kN}}$$

Como no exemplo anterior, cortes serão feitos antes e depois do momento de 20 kNm:

1º corte ($0 < x < 1m$):

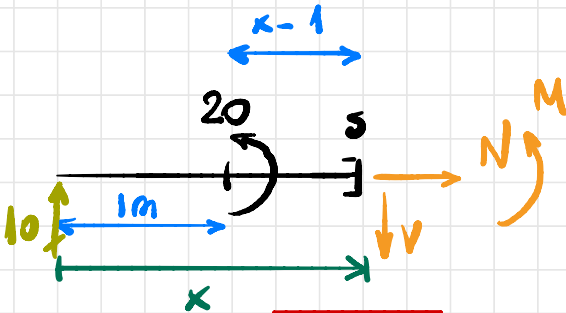


$$\sum F_H = 0: N = 0$$

$$\sum F_V = 0: V = 10 \text{ kN}$$

$$\sum M_S = 0: M - 10x = 0 \Rightarrow M = 10x$$

2º corte ($1 < x < 2m$):

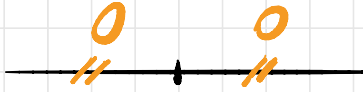
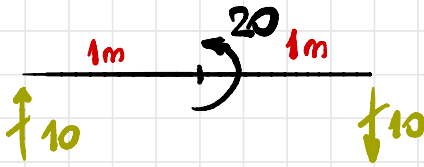


$$\sum F_H = 0: N = 0$$

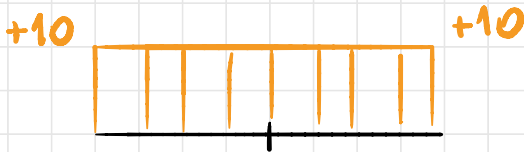
$$\sum F_V = 0: V = 10 \text{ kN}$$

$$\sum M_S = 0: M + 20 - 10x = 0 \Rightarrow M = 10x - 20$$

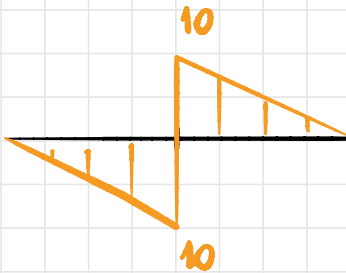
Traçando os diagramas:



N [kN]



V [kN]



M [kNm]

O momento concentrado cause um salto no diagrama de momento fletor!

Forças/momentos concentrados \Rightarrow saltos nos respectivos diagramas!