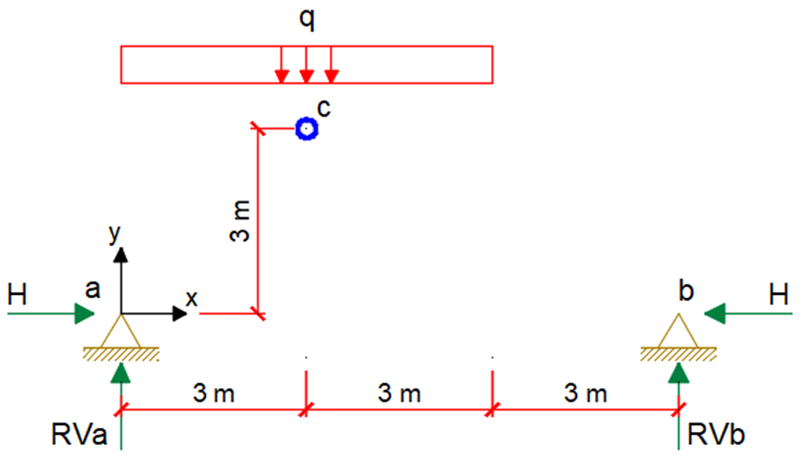
TE1_E07-03

- Obter as equações da linha de pressões da estrutura triarticulada com os apoios A e B e articulação interna em C.
- Calcular a força normal na seção onde a tangente é nula:



$Lac := 3,0\ m$ $q := 2\ tf/m$

$Lcd := 3,0\ m$

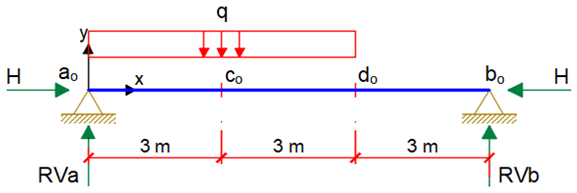
$Ldb := 3,0\ m$

$hc := 3,0\ m$

Reações de Apoio:

$Lvao := Lac + Lcd + Ldb = 9$

- Na viga análoga:



ΣMbo = 0 (+) horário

```
RVa.Lvao - q.(Lac+Lcd).((Lac+Lcd)/2 + Ldb)= 0
```

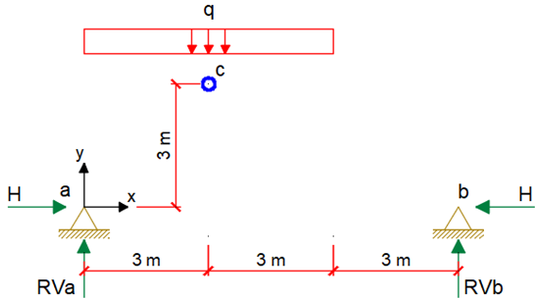
$$RVa := \frac{1}{Lvao} \cdot \left(q \cdot (Lac + Lcd) \cdot \left(\frac{(Lac + Lcd)}{2} + Ldb \right) \right) = 8$$

ΣFV = 0 (+) para cima

```
RVa + RVb - q.(Lac+Lcd) = 0
```

$$RVb := -RVa + q \cdot (Lac + Lcd) = 4$$

- No arco:

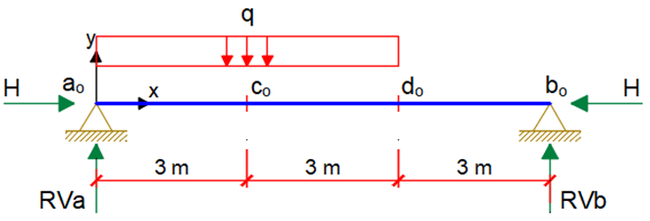


ΣMc = 0 (+) anti-horário

```
H.hc - RVa.Lac + q.Lac^2/2 = 0
```

$$H := \frac{1}{hc} \cdot \left(RVa \cdot Lac - \frac{q \cdot Lac^{2}}{2} \right) = 5$$

Equações de Momentos Fletores e Esforços Cortantes para a Viga Análoga:



$$Mo_ad(x) := RVa \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} = 8 \cdot x - \frac{2 \cdot x^2}{2}$$

$$Vo_ad(x) := RVa - q \cdot x = 8 - 2 \cdot x$$

$$Mo_db(x) := RVa \cdot x - q \cdot (Lac + Lcd) \cdot \left(x - \frac{(Lac + Lcd)}{2}\right) = 4 \cdot (2 \cdot x - 3 \cdot (-3 + x))$$

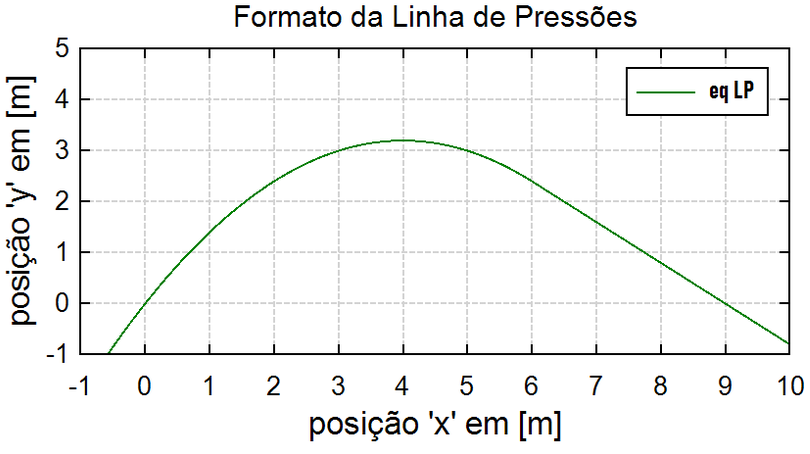
$$Vo_db(x) := RVa - q \cdot (Lac + Lcd) = -4$$

Equações da Linha de Pressões:

$$y_ad(x) := \frac{Mo_ad(x)}{H} = \frac{x \cdot (8 - x)}{5}$$

$$y_db(x) := \frac{Mo_db(x)}{H} = \frac{4 \cdot (2 \cdot x - 3 \cdot (-3 + x))}{5}$$

$$y(x) := \text{if } x < Lac + Lcd \; y_ad(x) \text{ else } y_db(x)$$



Equações de Esforços Internos:

Só por verificação - Momentos Fletores:

$$Mad(x) := Mo_ad(x) - H \cdot y_ad(x) = 0$$

$$Mdb(x) := Mo_db(x) - H \cdot y_db(x) = 0$$

Só por verificação - Esforços Cortantes:

$$V_s(x) = V_{so}(x).cos(\alpha(x)) - H.sen(\alpha(x))$$
$$N_s(x) = -V_{so}(x).sen(\alpha(x)) - H.cos(\alpha(x))$$

$$\alpha(x) = arctg\left(\frac{dy(x)}{dx}\right)$$

$$\alpha_ad(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_ad(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{2\cdot(-4+x)}{5}\right)$$

$$\alpha_db(x) := \operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx} y_db(x)\right) = -\operatorname{atan}\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$V_ad(x) := Vo_ad(x)\cdot\cos(\alpha_ad(x)) - H\cdot\sin(\alpha_ad(x)) = 0$$

$$V_db(x) := Vo_db(x)\cdot\cos(\alpha_db(x)) - H\cdot\sin(\alpha_db(x)) = 0$$

Esforços Axiais:

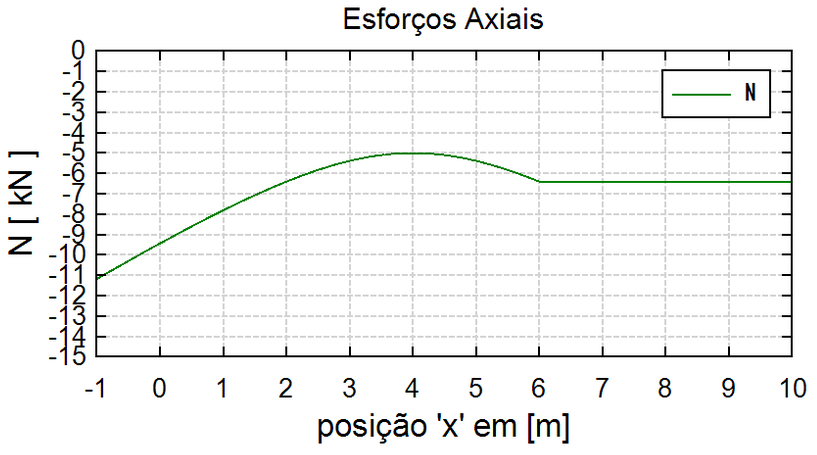
$$N_ad(x) := -Vo_ad(x)\cdot\sin(\alpha_ad(x)) - H\cdot\cos(\alpha_ad(x))$$

$$N_ad(x) = -(8-2\cdot x)\cdot\sin\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{5\cdot(-8+x+x)}{25}\right)\right) - 5\cdot\cos\left(\operatorname{atan}\left(-\frac{5\cdot(-8+x+x)}{25}\right)\right)$$

$$N_db(x) := -Vo_db(x)\cdot\sin(\alpha_db(x)) - H\cdot\cos(\alpha_db(x))$$

$$N_db(x) = -6,4031$$

$$N(x) := \text{if } x < Lac + Lcd \;\; N_ad(x) \;\; \text{else} \;\; N_db(x)$$



Ponto de tangente nula significa o ponto mais alto do arco, logo:

$$x_para_ymax := \operatorname{solve}\left(\frac{d}{dx} y_ad(x);\, x\right) = 4$$ * coordenada "x" do ponto mais alto do arco;

$$N(x_para_ymax) = -5$$ * esforço axial no ponto mais alto do arco é igual à reação horizontal H;