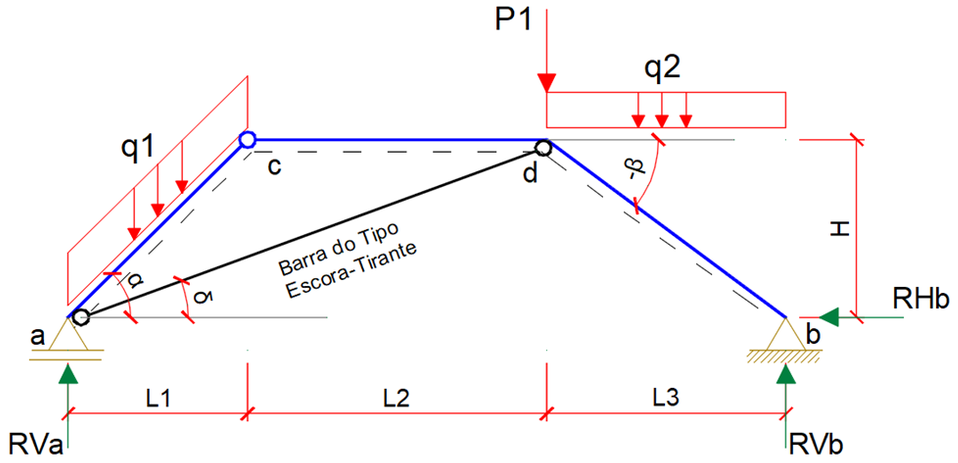
B2T4MA0504A

Considerando o modelo estrutural esboçado responda os questionamentos.

$D1 = 32$

$D2 = 22$

$D3 = 60$



$L1 := 3,0\ m$ $L2 := 4,0\ m$ $L3 := 5,0\ m$ $H := 4,0\ m$ $q1 := D1\ \frac{kN}{m}$ $q2 := D2\ \frac{kN}{m}$ $P1 := D3\ kN$

Q01) Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto "a" [em kN e com positivo para cima]?
Q02) Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto "b" [em kN e com positivo para cima]?
Q03) Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto "b" [em kN e com positivo para esquerda]?
Q04) Qual o valor do esforço axial na barra "ad" [em kN e com positivo para tração]?
Q05) Qual o valor do esforço cortante no ponto "a" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q06) Qual o valor do esforço axial no ponto "a" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q07) Qual o valor do esforço cortante no ponto "c" da barra "ac" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q08) Qual o valor do esforço axial no ponto "c" da barra "ac" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q09) Qual o valor do esforço cortante no ponto "d" da barra "db" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q10) Qual o valor do esforço axial no ponto "d" da barra "db" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q11) Qual o valor do esforço cortante no ponto "b" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q12) Qual o valor do esforço axial no ponto "b" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q13) Qual o valor do esforço cortante na coordenada x=2,0 m, contada ao longo da barra "db" com origem do eixo no ponto "d" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q14) Qual o valor do esforço axial na coordenada x=2,0 m, contada ao longo da barra "db" com origem do eixo no ponto "d" [em kN e sinal conforme a convenção]?
Q15) Qual o valor do momento fletor no meio da barra "ac" [em kNm e sinal conforme a convenção]?
Q16) Qual o valor do momento fletor no meio da barra "db" [em kNm e sinal conforme a convenção]?

Reações de Apoio:

ΣMb = 0 (+) horário

RVa.(L1+L2+L3) - P1.L3 - q2.L3^2/2 -q1.Lac.(L1/2+L2+L3)=0

$Lac := \sqrt{L1^2 + H^2} = 5,0000\ m$

$RVa := \frac{1}{L1 + L2 + L3} \cdot \left(P1 \cdot L3 + \frac{q2 \cdot L3^2}{2} + q1 \cdot Lac \cdot \left(\frac{L1}{2} + L2 + L3 \right) \right) = 187,9167\ kN$

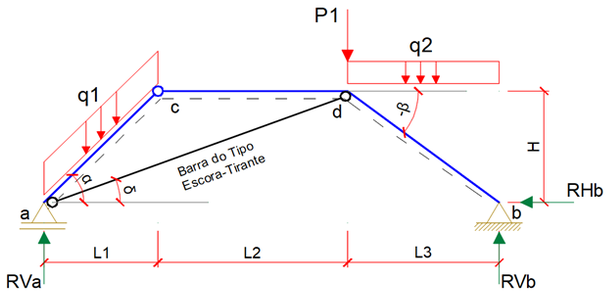
ΣFV = 0 (+) para cima

RVb + RVa - P1 - q1.Lac - q2.L3 = 0

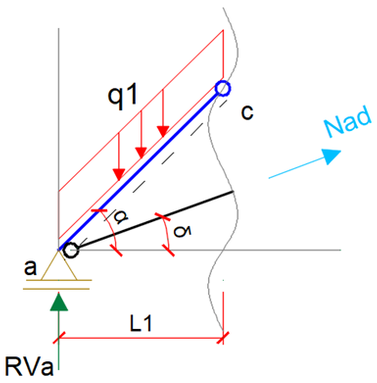
$RVb := -RVa + P1 + q1 \cdot Lac + q2 \cdot L3 = 142,0833\ kN$

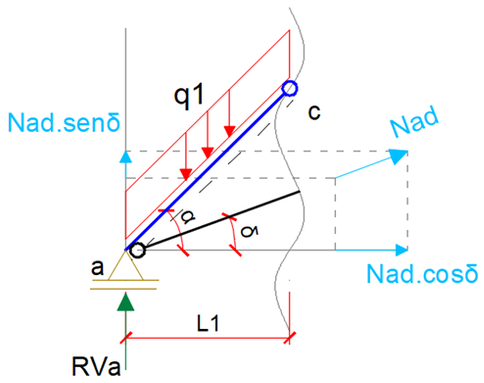
ΣFh = 0 (+) para direita

$RHb := 0\ kN$



Esforço Axial na Barra "ad":





Procedendo um corte passante pela rótula "c" (onde é sabido que o momento fletor é nulo) e prolongando o corte de modo a seccionar a barra "ad", torna-se possível a aplicação de um somatório de momentos nulos no ponto "c". Para tanto, consideram-se a projeções do esforço "Nad" na vertical e horizontal a partir do ângulo δ indicado.

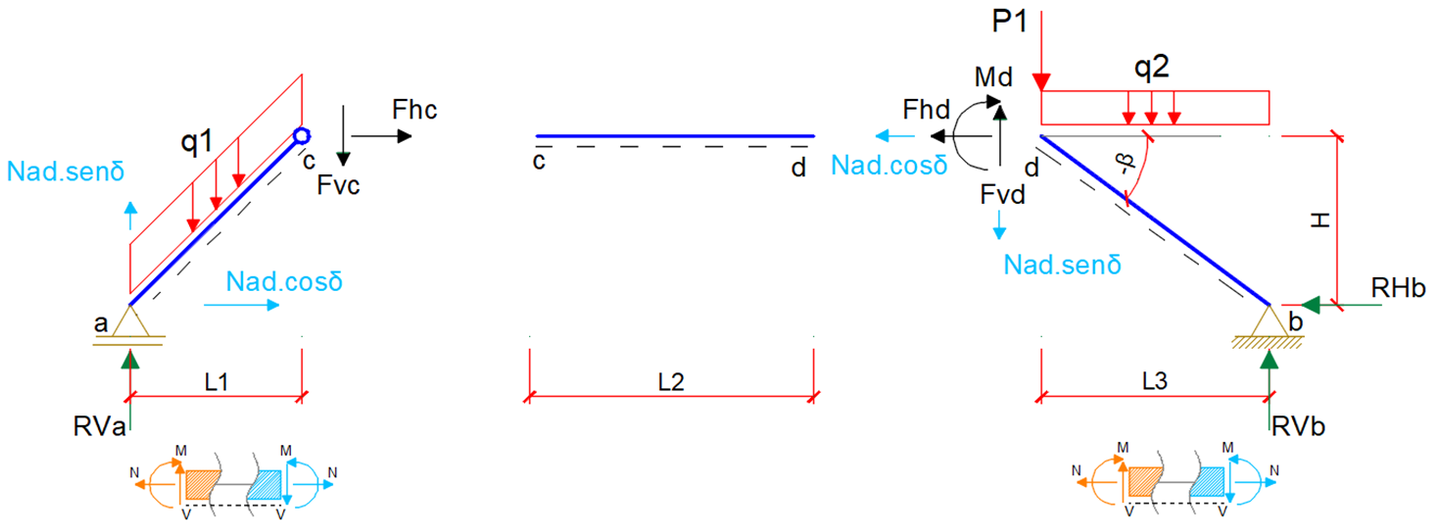
ΣMc = 0 (+) horário

RVa .L1 - q1.Lac.L1/2 + Nad.senδ.L1 - Nad.cosδ.H = 0

$Lad := \sqrt{(L1 + L2)^2 + H^2} = 8,0623\ m$ $\qquad cos\delta := \frac{L1 + L2}{Lad} = 0,8682$ $\qquad sen\delta := \frac{H}{Lad} = 0,4961$

$Nad := \frac{-RVa \cdot L1 + q1 \cdot Lac \cdot \frac{L1}{2}}{sen\delta \cdot L1 - cos\delta \cdot H} = 163,1347\ kN$

Equilíbrio Individual das Barras "ac" e "db" no sistema vertical e horizontal:



$Fva := RVa + Nad \cdot sen\delta = 268,8542\ kN$
$Fha := -Nad \cdot cos\delta = -141,6406\ kN$

$Fvc := P1 + q2 \cdot L3 - RVb + Nad \cdot sen\delta = 108,8542\ kN$
$Fhc := -Nad \cdot cos\delta = -141,6406\ kN$

$Md := (RVa + Nad \cdot sen\delta) \cdot (L1 + L2) - q1 \cdot Lac \cdot \left(\frac{L1}{2} + L2\right) - Nad \cdot cos\delta \cdot H = 435,4167\ kN\ m$
$Fvd := RVa + Nad \cdot sen\delta - q1 \cdot Lac - P1 - Nad \cdot sen\delta = -32,0833\ kN$
$Fhd := -Nad \cdot cos\delta + Nad \cdot cos\delta = 0,0000\ kN$

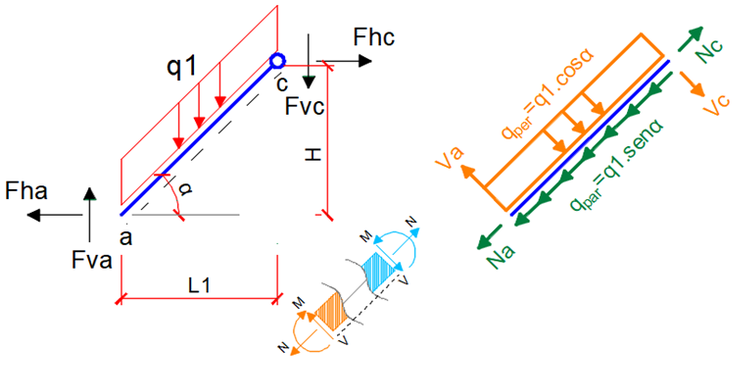
$Fvb := -RVb = -142,0833\ kN$
$Fhb := -RHb = 0,0000\ kN$

Decomposição dos Esforços conforme os eixos Perpendicular e Paralelo - Barra "ac":

$cos\alpha := \frac{L1}{Lac} = 0,6 \qquad sen\alpha := \frac{H}{Lac} = 0,8$

$Va := Fva \cdot cos\alpha + Fha \cdot sen\alpha = 48\ kN$
$Na := -Fva \cdot sen\alpha + Fha \cdot cos\alpha = -300,0677\ kN$

$Vc := Fvc \cdot cos\alpha + Fhc \cdot sen\alpha = -48,0000\ kN$
$Nc := -Fvc \cdot sen\alpha + Fhc \cdot cos\alpha = -172,0677\ kN$



$qac_per := q1 \cdot cos\alpha = 19,2\ \frac{kN}{m}$

$qac_par := q1 \cdot sen\alpha = 25,6\ \frac{kN}{m}$

$Vac(x) := Va - qac_per \cdot x \qquad Vac(0) = 48\ kN \qquad Vac(Lac) = -48,0000\ kN$

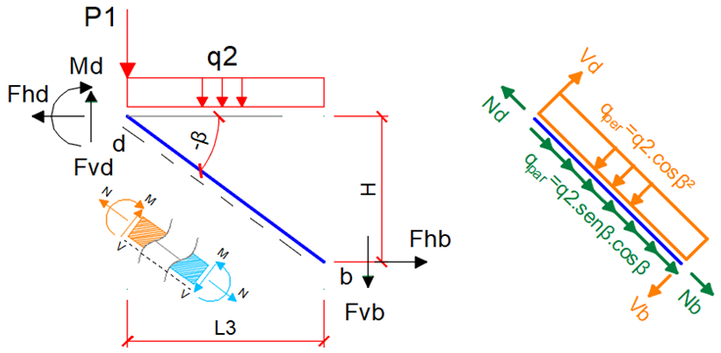
$Nac(x) := Na + qac_par \cdot x \qquad Nac(0) = -300,0677\ kN \qquad Nac(Lac) = -172,0677\ kN$

$Mac(x) := Va \cdot x - \frac{qac_per \cdot x^2}{2}$

Decomposição dos Esforços conforme os eixos Perpendicular e Paralelo - Barra "db":

$Ldb := \sqrt{L3^2 + H^2} = 6,4031\ m$

$cos\beta := \frac{L3}{Ldb} = 0,7809 \qquad sen\beta := \frac{H}{Ldb} = 0,6247$



$Vd := Fvd \cdot cos\beta + Fhd \cdot (-sen\beta) = -25,0529\ kN$
$Nd := -Fvd \cdot (-sen\beta) + Fhd \cdot cos\beta = -20,0423\ kN$

$Vb := Fvb \cdot cos\beta + Fhb \cdot (-sen\alpha) = -110,9484\ kN$
$Nb := -Fvb \cdot (-sen\beta) + Fhb \cdot cos\beta = -88,7588\ kN$

$qdb_per := q2 \cdot cos\beta^2 = 13,4146\ \frac{kN}{m}$

$qdb_par := q2 \cdot sen\beta \cdot cos\beta = 10,7317\ \frac{kN}{m}$

$Vdb(x) := Vd - qdb_per \cdot x \qquad Vdb(0) = -25,0529\ kN \qquad Vdb(Ldb) = -110,9484\ kN$

$Ndb(x) := Nd - qdb_par \cdot x \qquad Ndb(0) = -20,0423\ kN \qquad Ndb(Ldb) = -88,7588\ kN$

$Mdb(x) := Md + Vd \cdot x - \frac{qdb_per \cdot x^2}{2}$

Resultados:

$$G01 := \frac{RVa}{kN} = 187,9167$$

$$G02 := \frac{RVb}{kN} = 142,0833$$

$$G03 := RHb = 0$$

$$G04 := \frac{Nad}{kN} = 163,1347$$

$$G05 := \frac{Va}{kN} = 48$$

$$G06 := \frac{Na}{kN} = -300,0677$$

$$G07 := \frac{Vc}{kN} = -48$$

$$G08 := \frac{Nc}{kN} = -172,0677$$

$$G09 := \frac{Vd}{kN} = -25,0529$$

$$G10 := \frac{Nd}{kN} = -20,0423$$

$$G11 := \frac{Vb}{kN} = -110,9484$$

$$G12 := \frac{Nb}{kN} = -88,7588$$

$$G13 := \frac{Vdb\,(2\ m)}{kN} = -51,8821$$

$$G14 := \frac{Ndb\,(2\ m)}{kN} = -41,5057$$

$$G15 := \frac{Mac\,(0,5 \cdot Lac)}{kN\ m} = 60,0000$$

$$G16 := \frac{Mdb\,(0,5 \cdot Ldb)}{kN\ m} = 286,4583$$