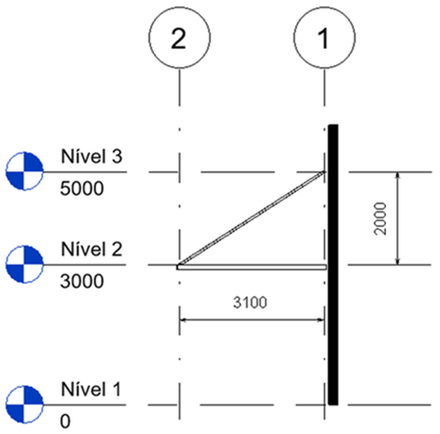
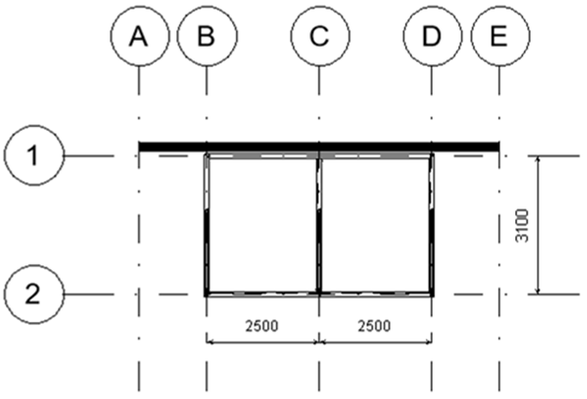
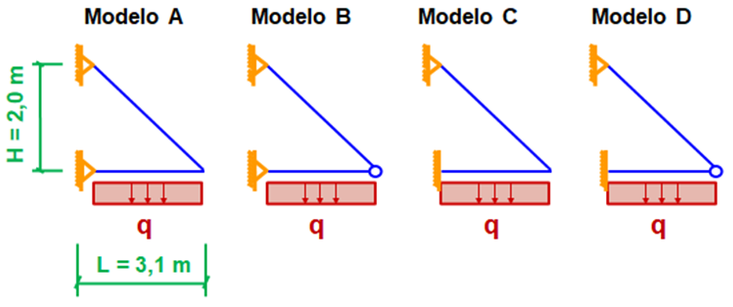
B1T4M0309A



B = 5,00 m (Extensão do toldo)
L = 3,10 m (Avanço do toldo)
H = 2,00 m (Altura da Fixação dos Tirantes)
- Desprezar o peso próprio dos elementos componentes;
- Considerar somente uma carga distribuída por área de 3,50 kN/m²;
- Os tirantes são feitos de barras de aço MR250 (E=200GPa) com perfil circular cheio;



Modelos Estruturais Planos Possíveis



GE = NRA - NRO2 - 3

Q01 - Quais os graus estáticos dos modelos A, B, C e D respectivamente?
Q02 - Qual o valor da carga por metro linear que deve ser considerada na modelagem [em kN/m] ? ?

Q01 - Cálculo do Grau Estático de cada modelos:

Modelo A:	$NRA := 4$	$NRO2 := 0$	$NEE := 3$	$GE := NRA - NRO2 - NEE = 1$
Modelo B:	$NRA := 4$	$NRO2 := 1$	$NEE := 3$	$GE := NRA - NRO2 - NEE = 0$
Modelo C:	$NRA := 5$	$NRO2 := 0$	$NEE := 3$	$GE := NRA - NRO2 - NEE = 2$
Modelo D:	$NRA := 5$	$NRO2 := 1$	$NEE := 3$	$GE := NRA - NRO2 - NEE = 1$

Q02 - carga "q":

$q_A := 3,5 \frac{kN}{m^2}$ $b := 2,5\ m$ dimensão transversal ao comprimento de distribuição de carga (3,1 m)

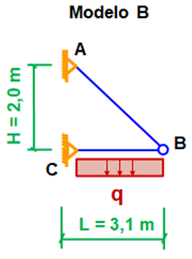
$q := q_A \cdot b = 8,75 \frac{kN}{m}$

Modelo Adotado:

Isostático (GE = 0)

Esforços podem ser calculados pela mera análise de seções nas barras e aplicação das condições de equilíbrio da estática no plano (ΣV=0, ΣH=0, ΣM=0) .

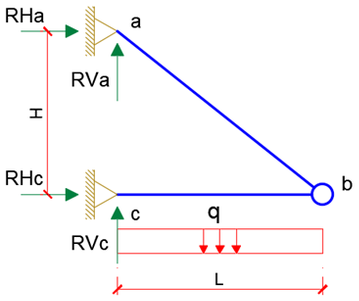
*** Considerar a barra CB como "Corpo Rígido"



Q03 - Qual o valor da reação de apoio horizontal no apoio A [em kN e com positivo para direita] ?

Q04 - Qual o valor do esforço axial na barra AB [em kN com positivo para tração e negativo para compressão] ?

Q03 - Reação RHa:



* Técnica Possível (não obrigatória) :
- quebrar o modelo na rótula

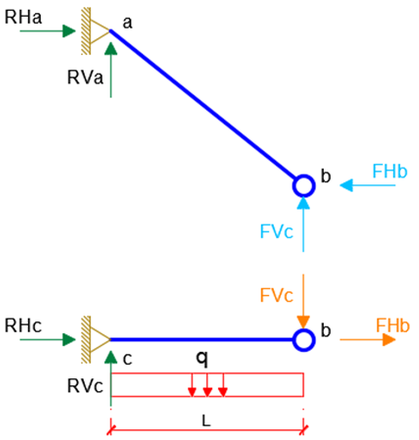
Aplicar somatória de momentos nula na rótula "b" em relação à barra "bc"

ΣMb_bc = 0 (+) horário

$$RVc \cdot L - q \cdot L \cdot \frac{L}{2} = 0$$

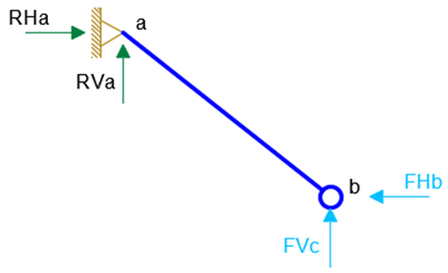
$$L := 3,1\ \text{m}$$

$$RVc := \frac{1}{L} \cdot \left(\frac{q \cdot L^{2}}{2} \right) = 13,562\ \text{kN}$$



Considerando o modelo como um todo, tem-se que:

ΣFV = 0 (+) para cima $RVa + RVc - q \cdot L = 0$ $RVa := q \cdot L - RVc = 13,5625\ \text{kN}$



Conhecido o valor de RVa, aplica-se somatória de momento igual a zero na rótula "b" porém considerando agora o equilíbrio da barra "ab":

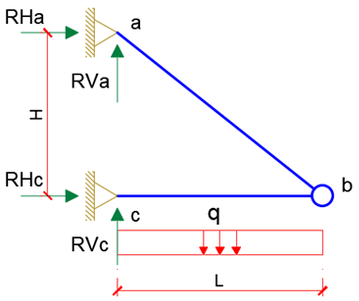
ΣMb_ab = 0 (+) horário $RVa \cdot L + RHa \cdot H = 0$

$$H := 2\ \text{m}$$

$$RHa := \frac{1}{H} \cdot (-RVa \cdot L) = -21,022\ \text{kN}$$

* o sinal negativo indica que a reação é ao contrário do indicado, ou seja, para a esquerda

Forma Alternativa:



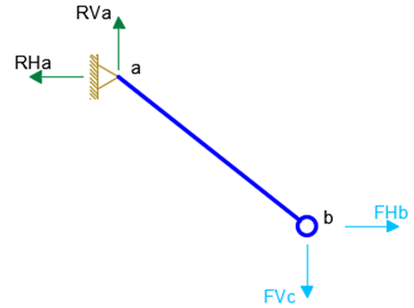
ΣMc = 0 (+) horário

$$RHa \cdot H + q \cdot L \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$RHa := \frac{1}{H} \cdot \left(-q \cdot L \cdot \frac{L}{2} \right) = -21,0219\ \text{kN}$$

Q04 - Esforço axial na barra "ab"

A barra "ab" não possui carregamento incidente ao longo de seu comprimento e recebe forças somente pelas suas extremidades rotuladas. Ela é uma típica barra do tipo "escora/tirante" ou ainda "barra de treliça" pois com estas condições terá como esforços internos somente esforços axiais (tração ou compressão)

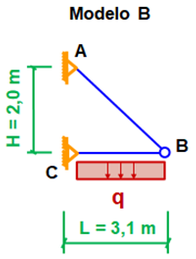


Como as componentes de reação (horiz. e vert.) e as respectivas forças internas (FHb e FVc) são todas "saintes" da barra "ab" é possível afirmar que esta barra está tracionada e o valor da tração que ocorre é a soma vetorial das componentes de força em um das extremidades.

$$Nab := \sqrt{RVa^{2} + RHa^{2}} = 25,0172\ \text{kN}$$

Diâmetro da Barra AB:

d = 1,60 cm

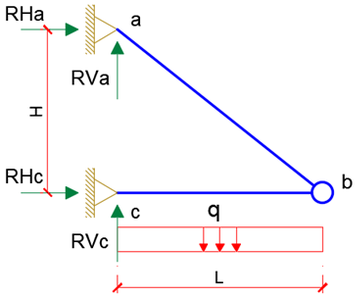


Q05 - Qual a rigidez da barra AB [em kN/m] ?

Q06 - Qual o ganho de comprimento longitudinal que a barra AB sofre com o carregamento aplicado [em mm] ?

* Por simplificação, considerar que a barra "bc" é um corpo rígido, ou seja, não sofre deformações;

Q05 - Rigidez Axial da Barra "ab":



$L = 3,1\ \text{m}$

$H = 2\ \text{m}$

$Lab := \sqrt{L^2 + H^2} = 3,6892\ \text{m}$

$d := 1,6\ \text{cm}$

$A := \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 2,0106\ \text{cm}^2$ $\qquad E := 200\ \text{GPa}$

$k := \frac{E \cdot A}{Lab} = 10900\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Q06 - Ganho de comprimento da barra "ab":

$F = k \cdot \delta$

F é o esforço axial que ocorre na barra "Nab";
k é a rigidez axial da barra (já calculada)
δ é o deslocamento relativo que ocorre (ganho de comprimento da barra)

$\delta = \frac{F}{k}$ $\qquad \delta ab := \frac{Nab}{k} = 2,2951\ \text{mm}$
