



AULA 8

FORÇAS DEVIDO A CARGA DISTRIBUÍDA

Professor: Dr. Paulo Sergio Olivio Filho

CONTEÚDO DA AULA

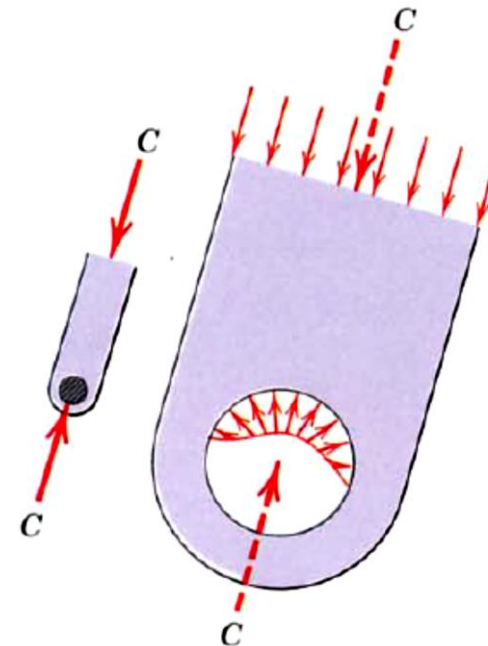
- Centro Geométrico ou Centroide.
- Distribuição de Cargas bidimensionais.
- Decomposição de Cargas Distribuídas.
- Módulo da Força Resultante em Cargas Distribuídas

SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

Em algumas situações uma área relativamente grande da superfície de um corpo pode estar sujeita a um *carregamento distribuído*, como aqueles produzidos pela ação do vento, escoamento de líquidos, ou ainda a simples ação do peso do material suportado por uma das suas superfícies.

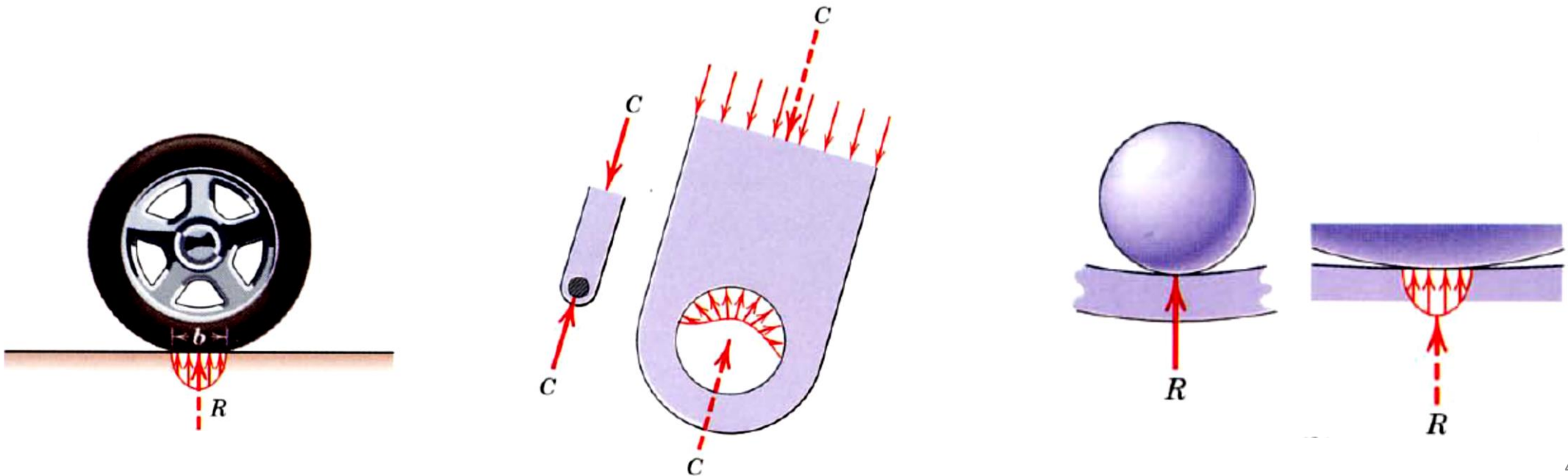
A intensidade é definida como *pressão* p (força por unidade de área): lb/ft² ou pascal (Pa), onde 1 Pa = 1 N/m².

$$P = \frac{F}{A} = \frac{N}{m^2} = \frac{lb}{ft^2}$$



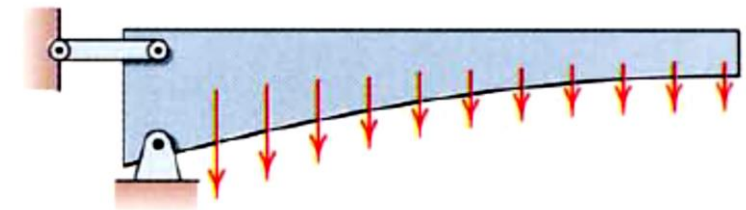
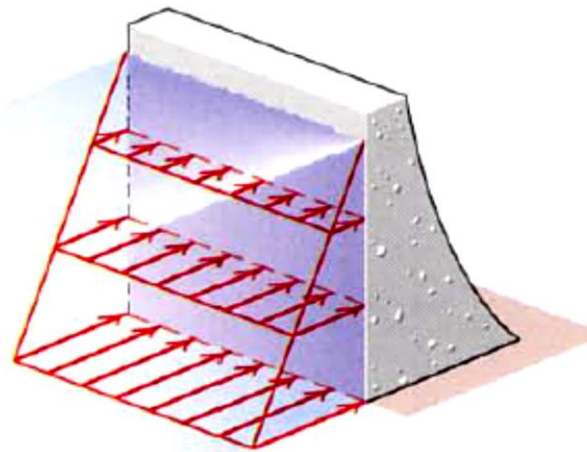
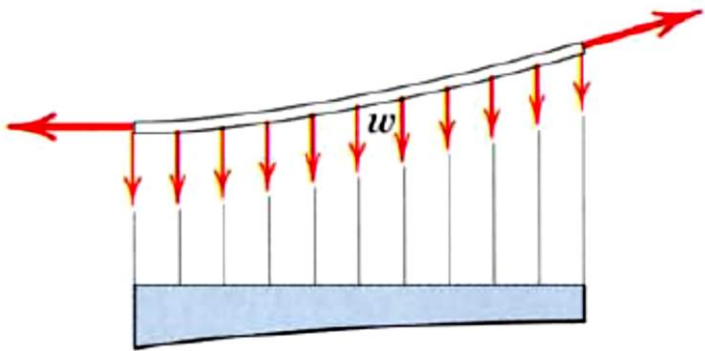
SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

- Cada força externa aplicada a um corpo é distribuída sobre uma área de contato finita.
- As forças são aplicadas sobre uma região cujas dimensões não são desprezíveis, comparadas com outras dimensões.



SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

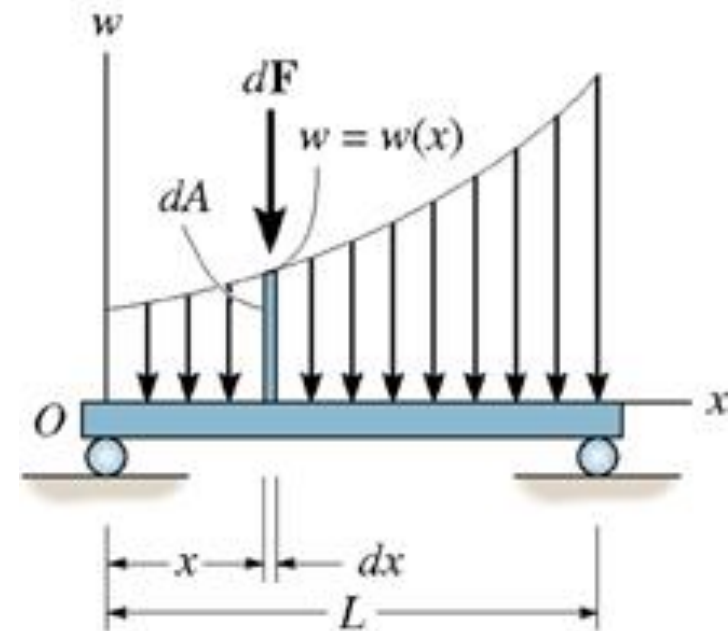
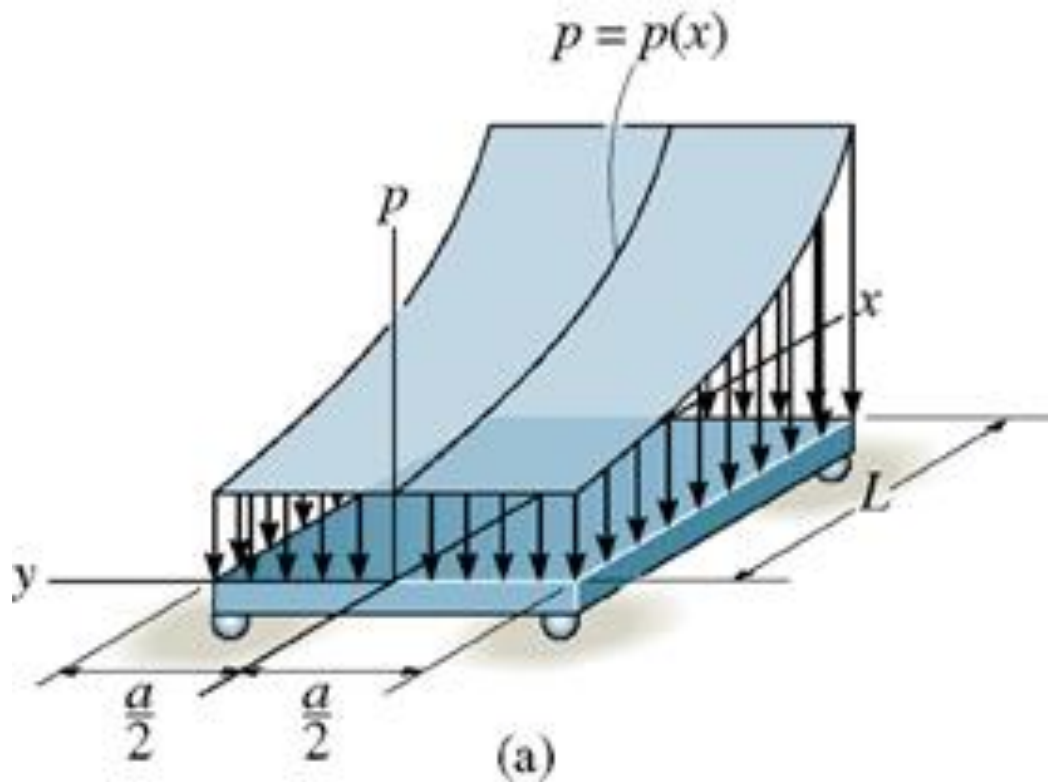
- Existem três categorias para cargas distribuídas:
- Distribuição Linear: Quando está distribuída ao longo de uma linha. [N/m]
- Distribuição Superficial: Quando está distribuída sobre uma área. [N/m²]
- Distribuição Volumétrica: Quando está distribuída sobre um volume de um corpo. [N/m³]



SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

Carga uniforme ao longo de um eixo:

Diagrama de intensidade de carga

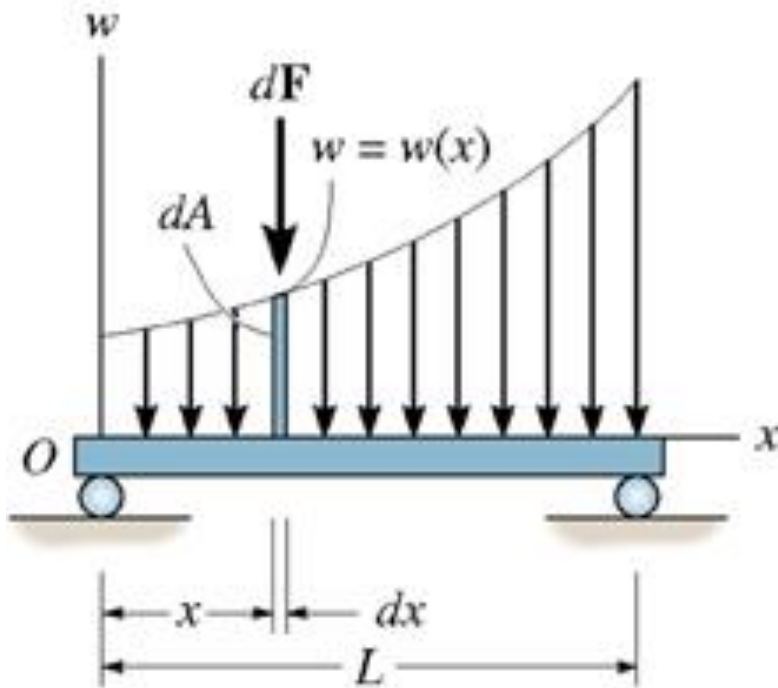


$$p = p(x)$$

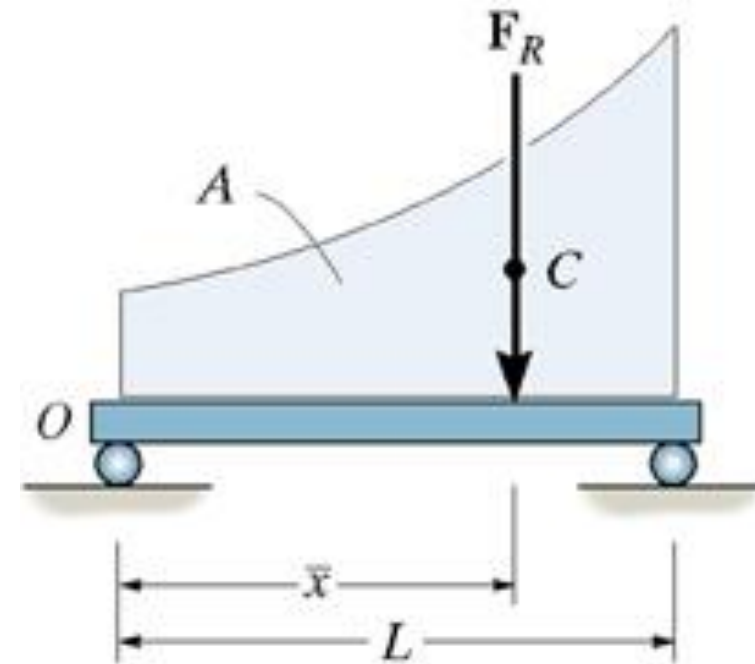
$$w = p(x)a = w(x) \text{ (função de carregamento)}$$

SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

Diagrama de intensidade de carga



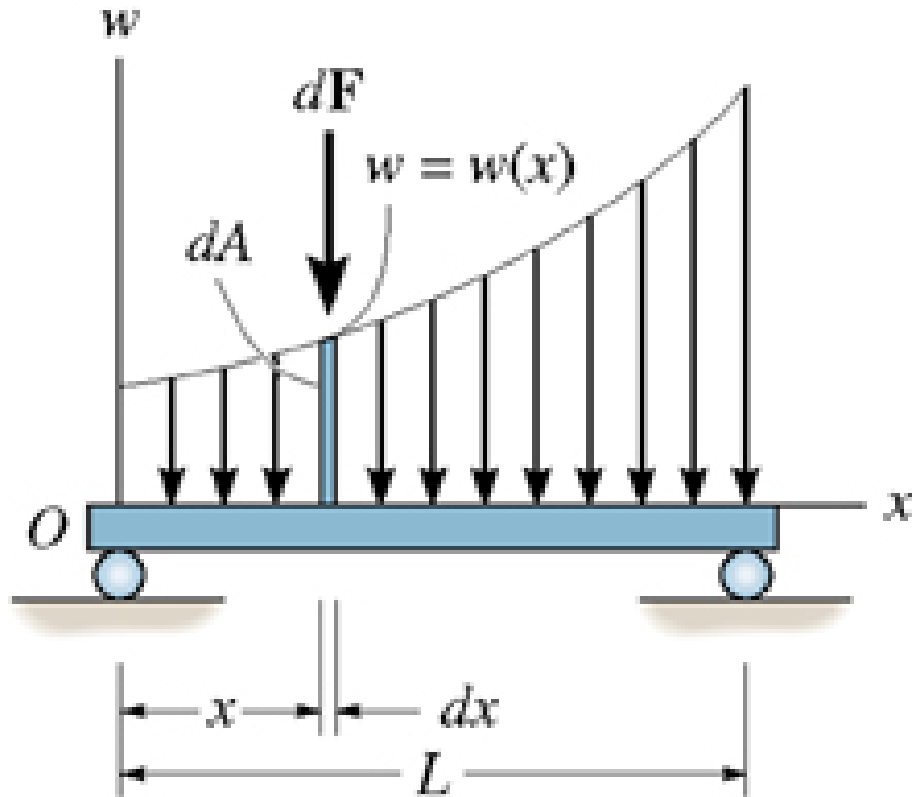
Sistema de força reduzido em uma única força:



Esta força está localizada no centro geométrico ou centroide da área sob o diagrama.

SISTEMA DE CARGAS DISTRIBUÍDAS

$$F_R = \Sigma F$$



$dF \Rightarrow$ número infinito de forças paralelas atuantes ao longo da placa;

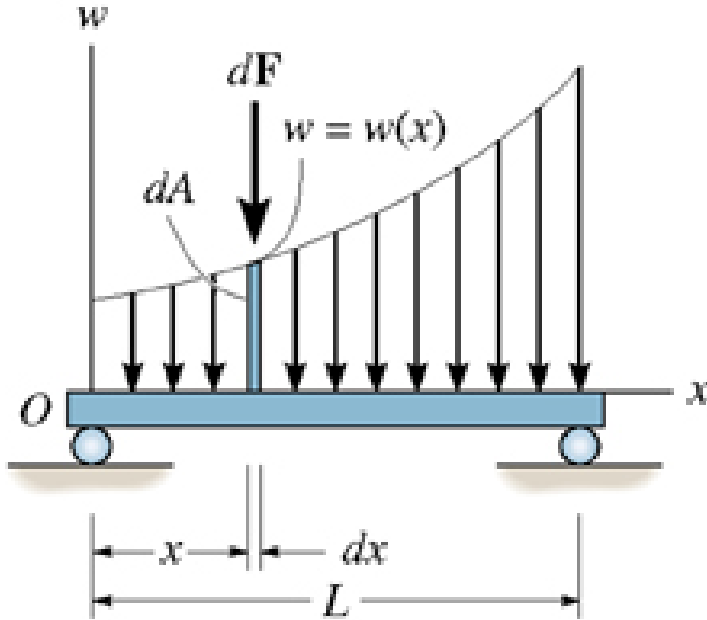
$dF \Rightarrow$ agindo sobre um elemento de comprimento dx ;

$w(x) \Rightarrow$ uma força por unidade de comprimento;

Então: $dF = w(x)dx = dA$

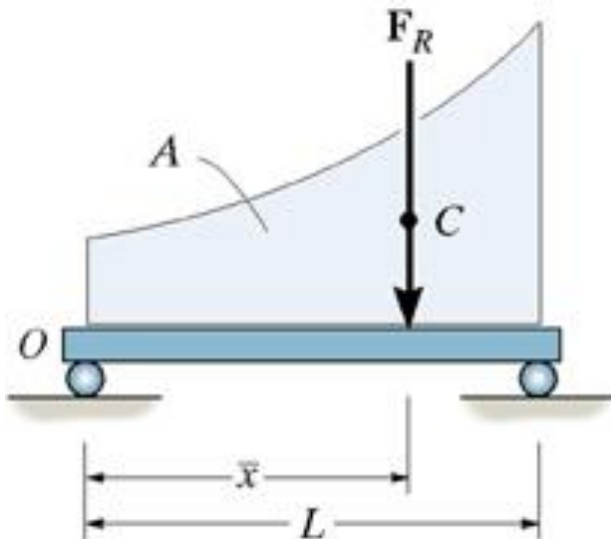
$$F_R = \int_L w(x)dx = \int_A dA = A$$

MÓDULO DA FORÇA RESULTANTE



$$M_{RA} = \Sigma M_O$$

A localização da linha de ação de \mathbf{F}_R pode ser determinada pela equação de momento da força resultante e da força distribuída em relação ao ponto O.



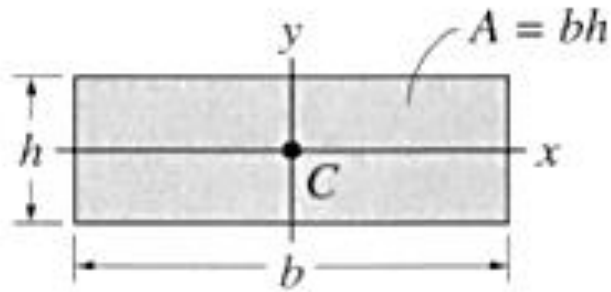
$$\bar{x}F_R = \int_L xw(x)dx$$

$$\bar{x} = \frac{\int_L xw(x)dx}{\int_L w(x)dx} = \frac{\int_A x dA}{\int_A dA}$$

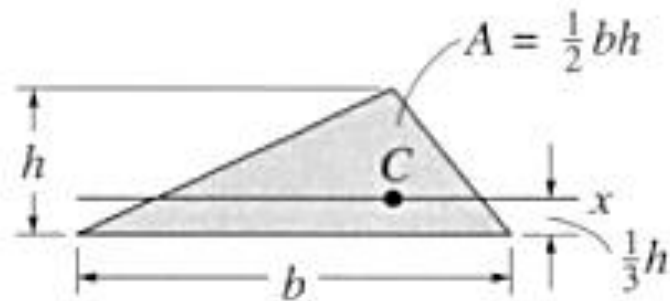
Esta equação representa a coordenada x do centro geométrico ou centróide da área sob o diagrama.

EXEMPLO 1

Centroides

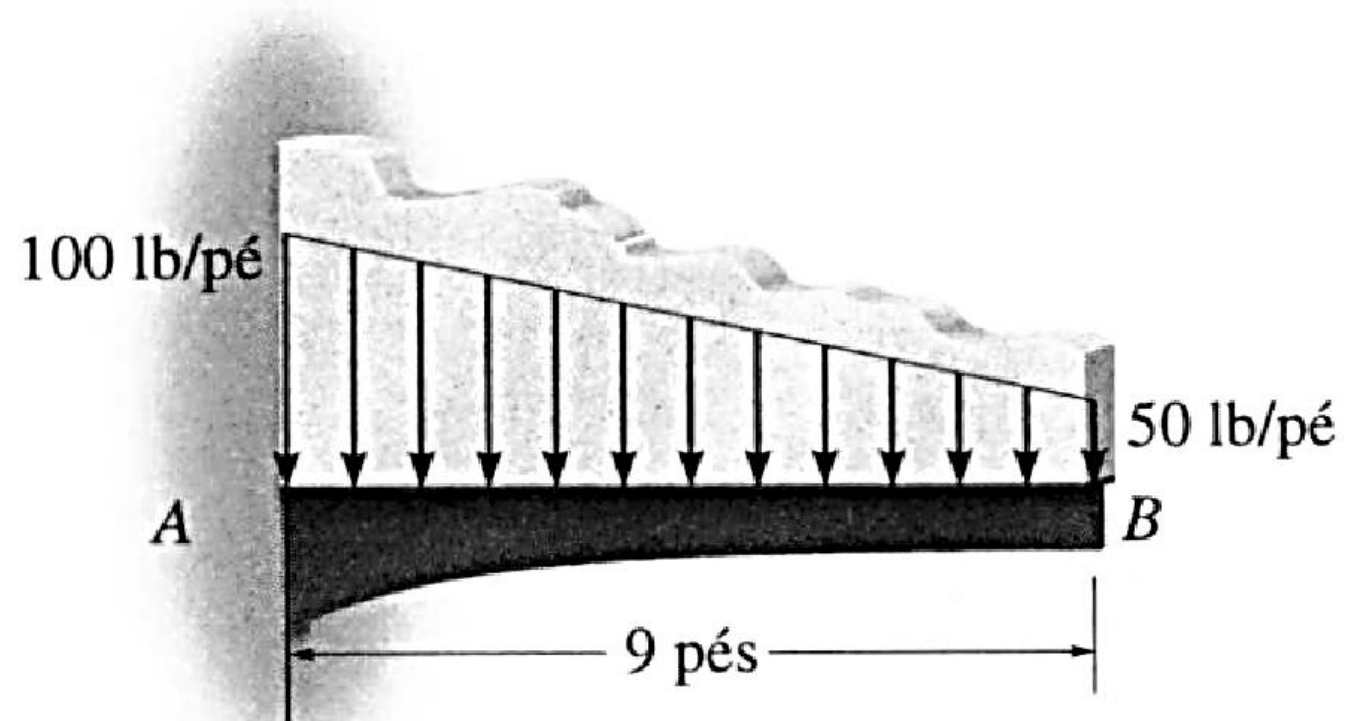


Área do retângulo

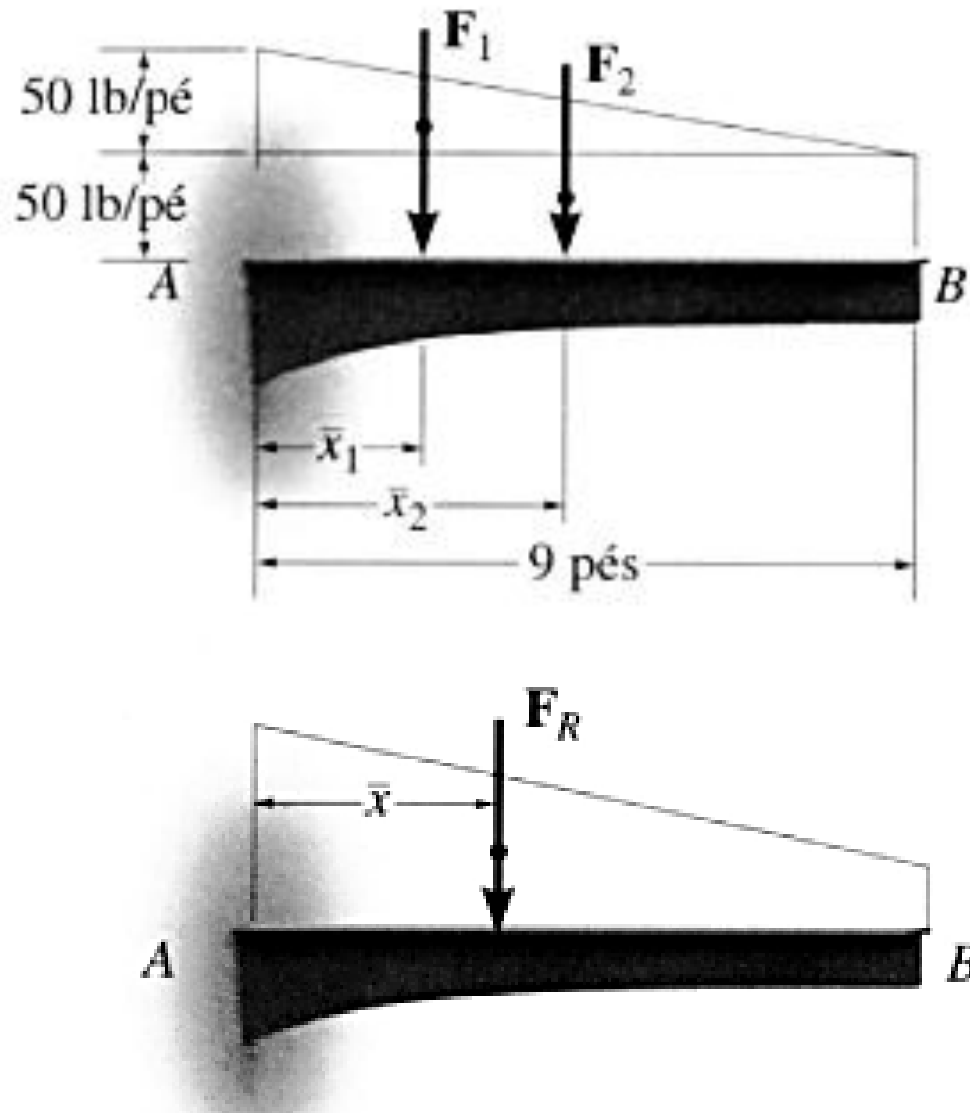


Área do triângulo

1- O material granuloso provoca o carregamento distribuído sobre a viga, como mostrado na figura abaixo. Determine a intensidade e a localização da força resultante equivalente.



EXEMPLO 1



Decomposição das Forças Distribuídas

$$F_1 = \frac{1}{2}(9 \text{ pés})(50 \text{ lb/pé}) = 225 \text{ lb}$$

$$F_2 = (9 \text{ pés})(50 \text{ lb/pé}) = 450 \text{ lb}$$

Localização das Forças Distribuídas

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{3}(9 \text{ pés}) = 3 \text{ pés}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{2}(9 \text{ pés}) = 4,5 \text{ pés}$$

Calculo da Força Resultante ($F_R = \Sigma F$)

$$F_R = 225 + 450 = 675 \text{ lb}$$

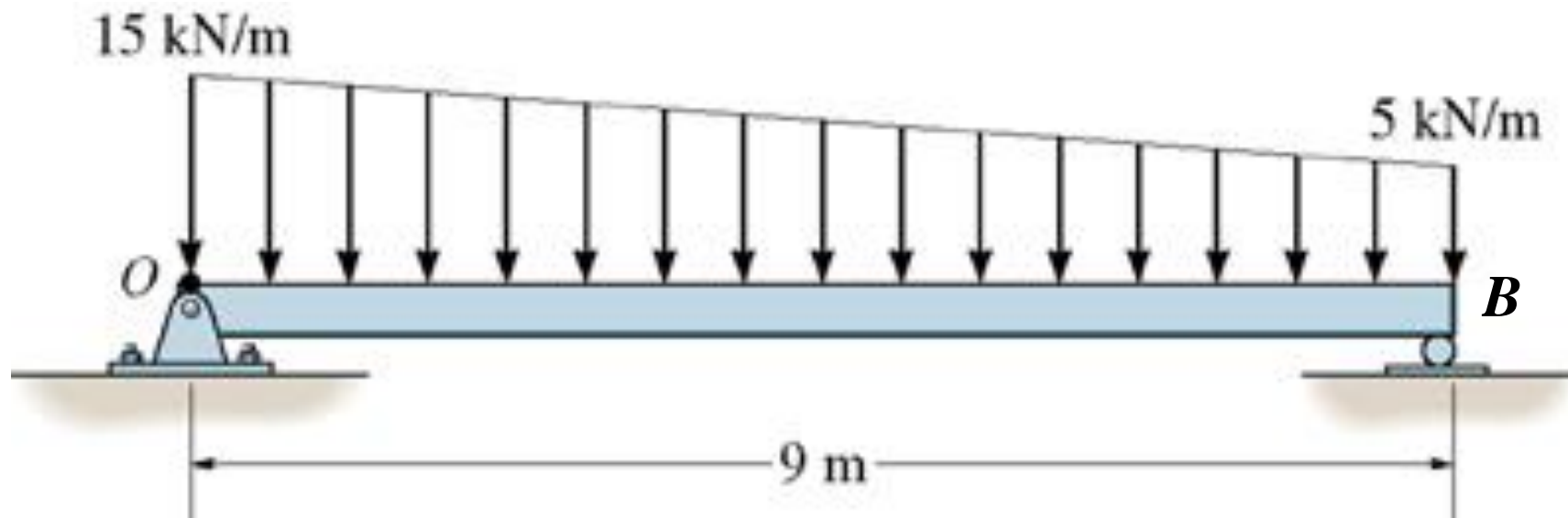
Calculo da Localização ($M_{RA} = \Sigma M_A$)

$$\bar{x}(675) = 3(225) + 4,5(450)$$

$$\bar{x} = 4 \text{ pés}$$

EXEMPLO 2

Substitua o carregamento distribuído por uma força resultante equivalente e calcule sua localização em relação ao ponto B .



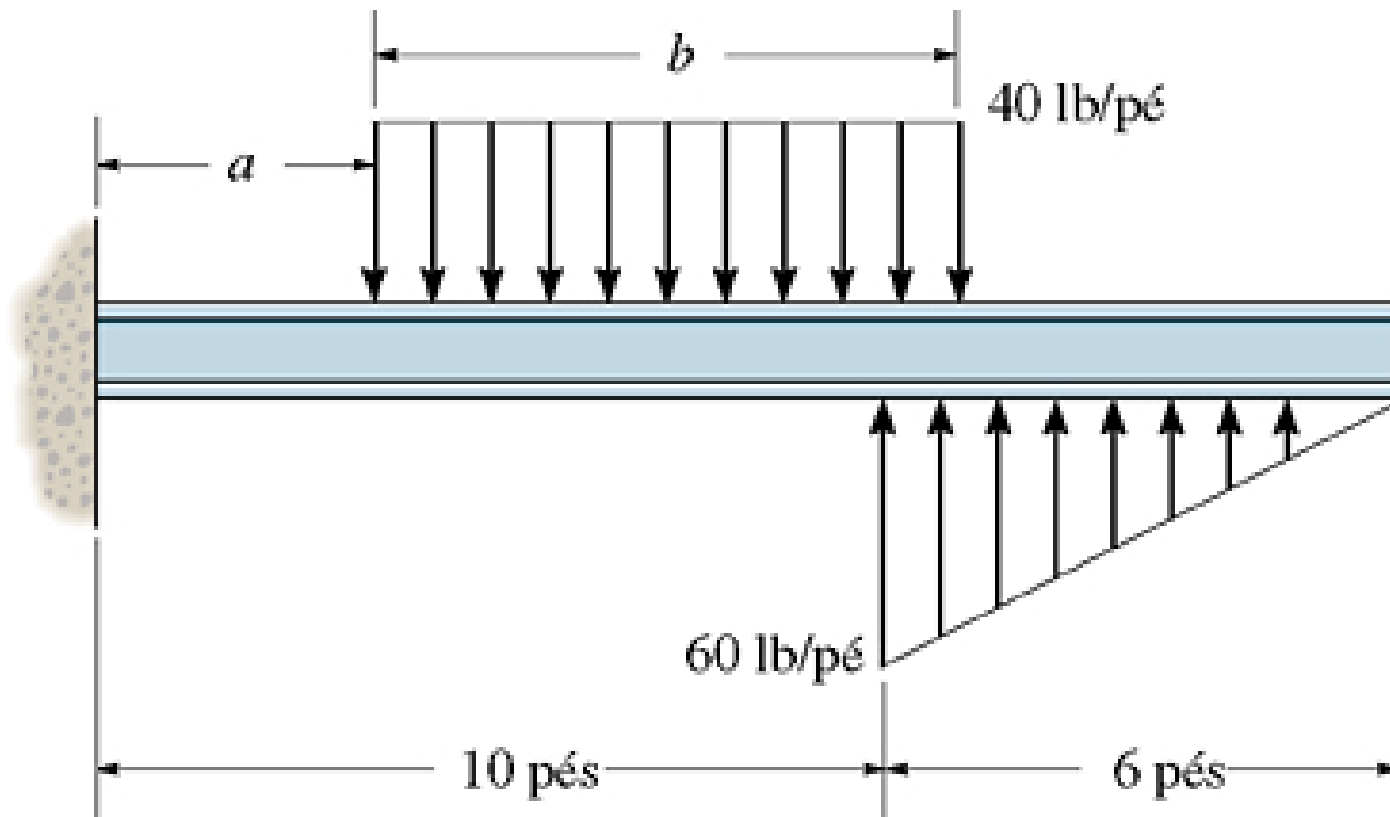
EXERCÍCIOS E ATIVIDADES

Orientação para realização das Atividades:

- Realizar as atividades a mão livre;
- Realizar diagramas e desenhos para compressão;
- Realizar todas as contas de forma detalhada;
- Colocar as repostas principais a caneta;
- Entregar as atividades e resolução dos exercícios em forma digital na sala virtual da disciplina.

EXERCÍCIO 1

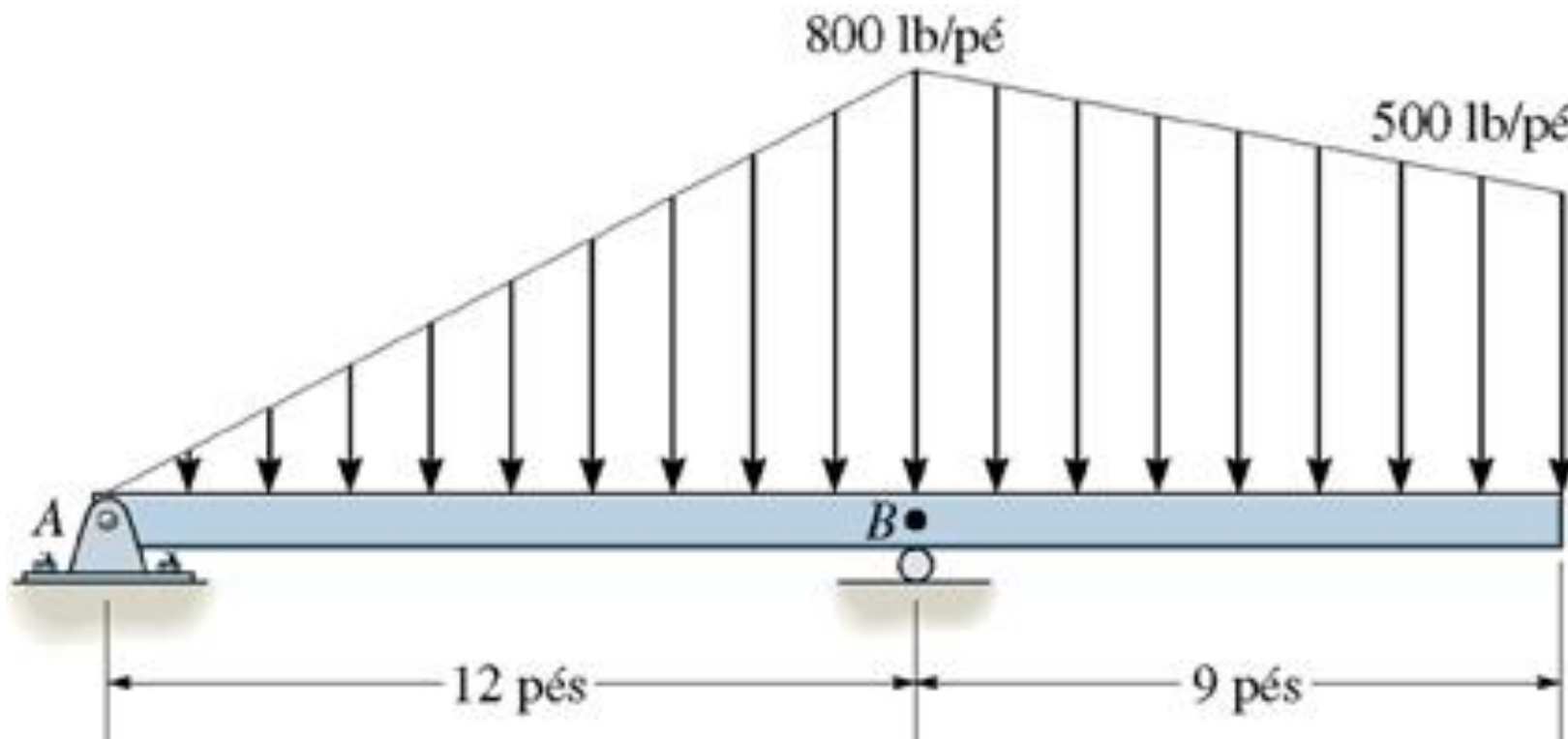
Determine o comprimento b da carga uniforme e sua posição a sobre a viga de modo que tanto a resultante das forças quanto a dos momentos sejam nulas.



Respostas:
 $b = 4,5$ pés
 $a = 9,75$ pés

EXERCÍCIO 2

Substitua o carregamento por uma força resultante equivalente e calcule sua localização sobre a viga, medida a partir do ponto B .



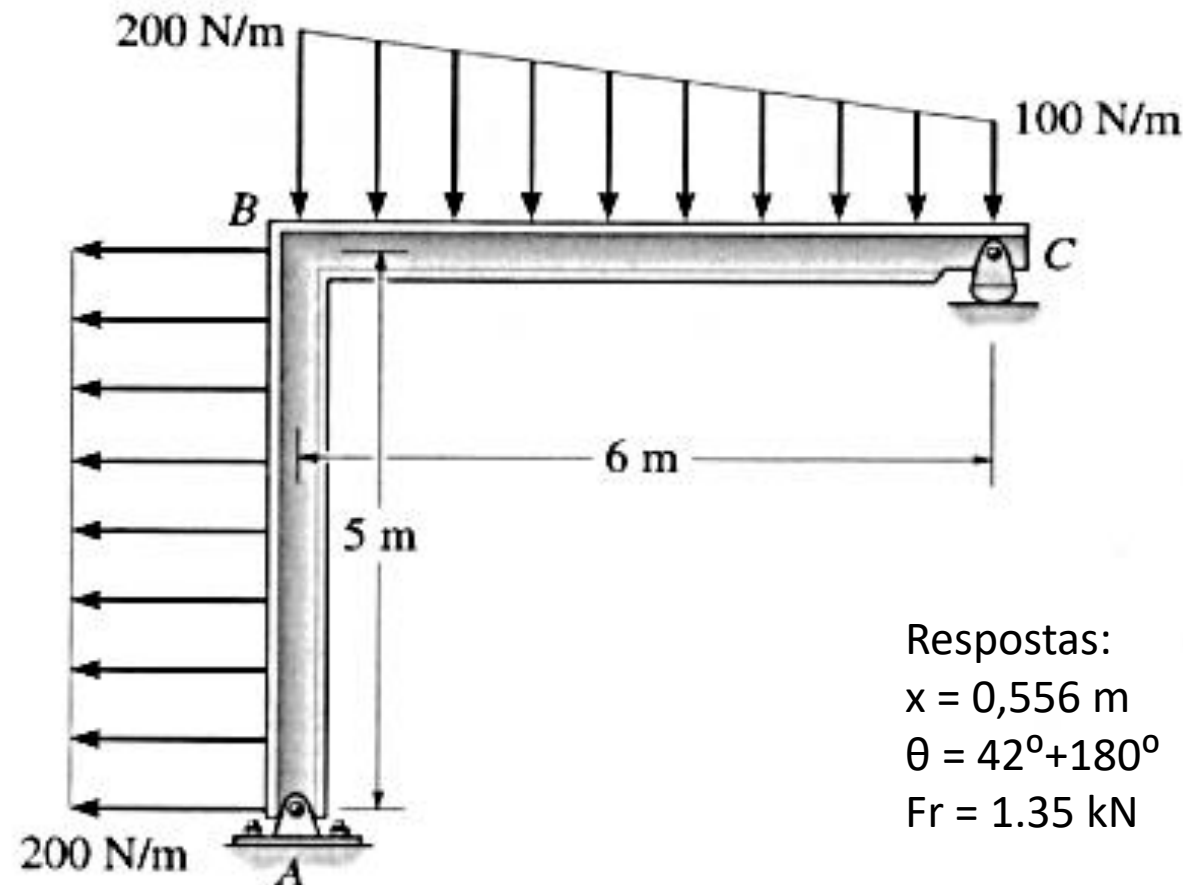
Respostas:

$F_r = -10,6 \text{ kip}$ ou -1060 lb

$x = 0,479 \text{ pés}$

EXERCÍCIO 3

Substitua as cargas distribuídas por uma força resultante equivalente e especifique onde sua linha de ação intercepta o elemento BC, medido a partir de C.



Respostas:

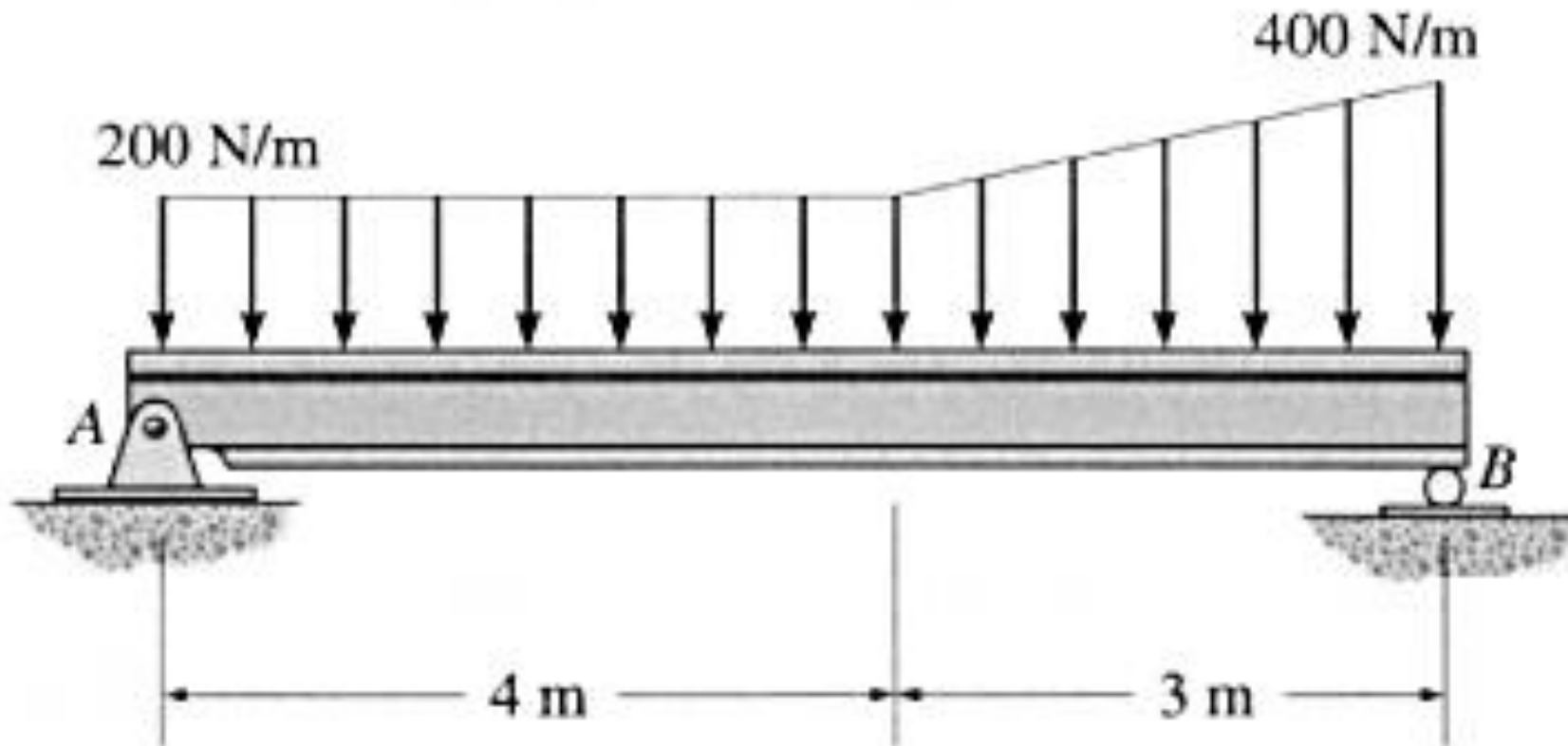
$$x = 0,556 \text{ m}$$

$$\theta = 42^\circ + 180^\circ$$

$$Fr = 1.35 \text{ kN}$$

EXERCÍCIO 3

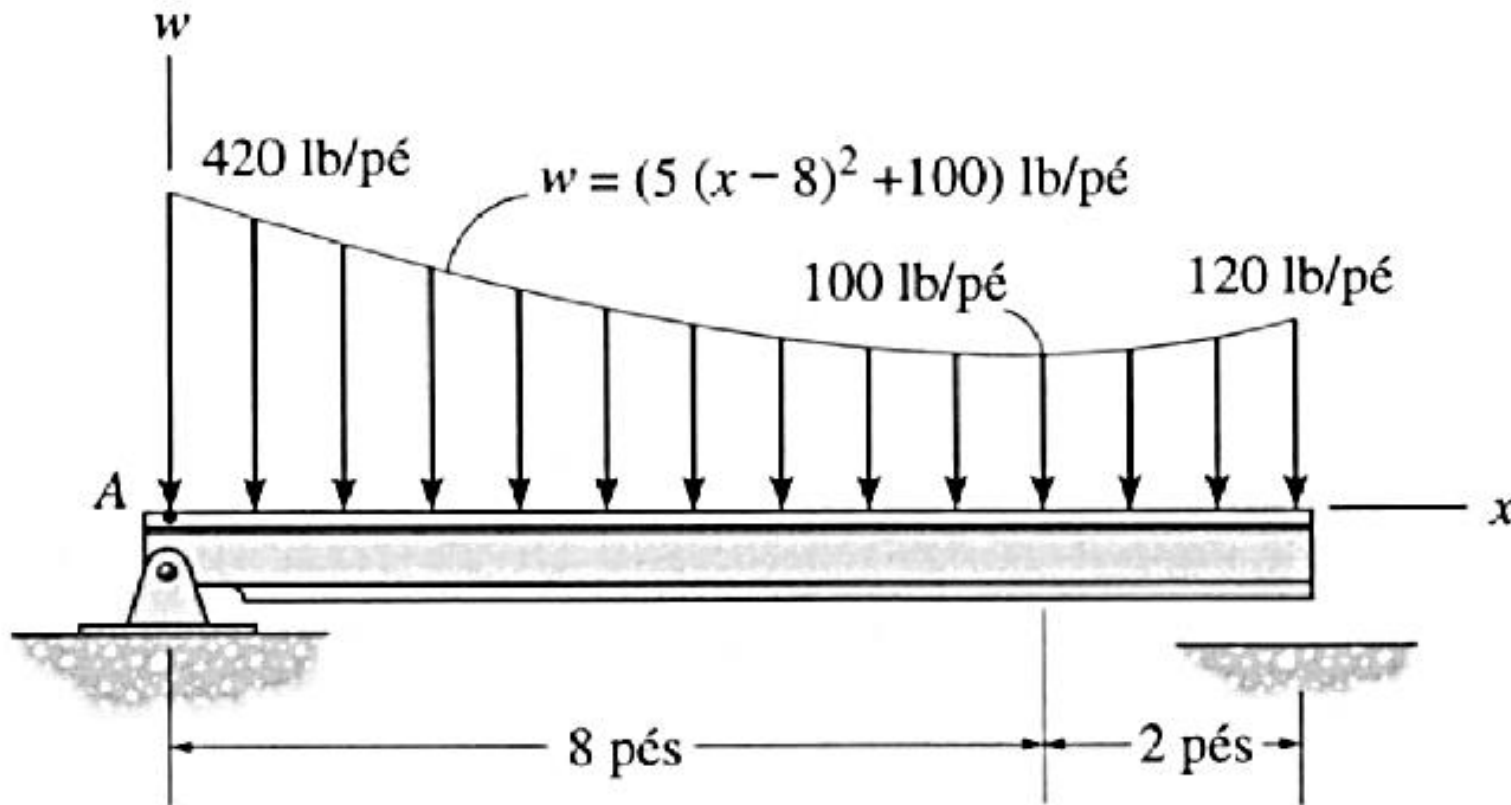
Determine os componentes de reação nos pontos A e B para o equilíbrio da viga.



Respostas:
 $R_{Ax} = 0$
 $R_{Ay} = 743 \text{ N}$
 $R_{By} = 957 \text{ N}$

EXERCÍCIO 4

Determine a intensidade da força resultante equivalente da distribuição de cargas e especifique sua localização sobre a viga, medida a partir do ponto A.



Respostas:
 $Fr = -1,87$ kip
 $x = 3.66$ pés