



MECÂNICA GERAL

REDUÇÃO DE ESFORÇOS DE UM SISTEMA DE FORÇAS E MOMENTOS

Prof. Dr. Daniel Caetano

2019 - 1

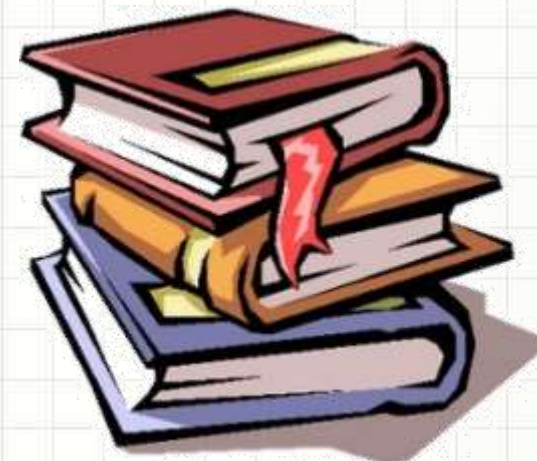
Objetivos

- Compreender a ação conjunta de forças e momentos
- Redução de Esforços a um Ponto

- **Atividade Aula 9 – SAVA!**



Material de Estudo



Material	Acesso ao Material
Apresentação	http://www.caetano.eng.br/ (Mecânica Geral – Aula 9)
Material Didático	Mecânica Geral (MACIEL), Cap 2 - páginas 29 a 30
Minha Biblioteca	Estática e Mecânica dos Materiais (BEER;JOHNSTON), Cap. 4
Biblioteca Virtual	Estática (Hibbeler), Cap.5
Aula Online	Aula 3

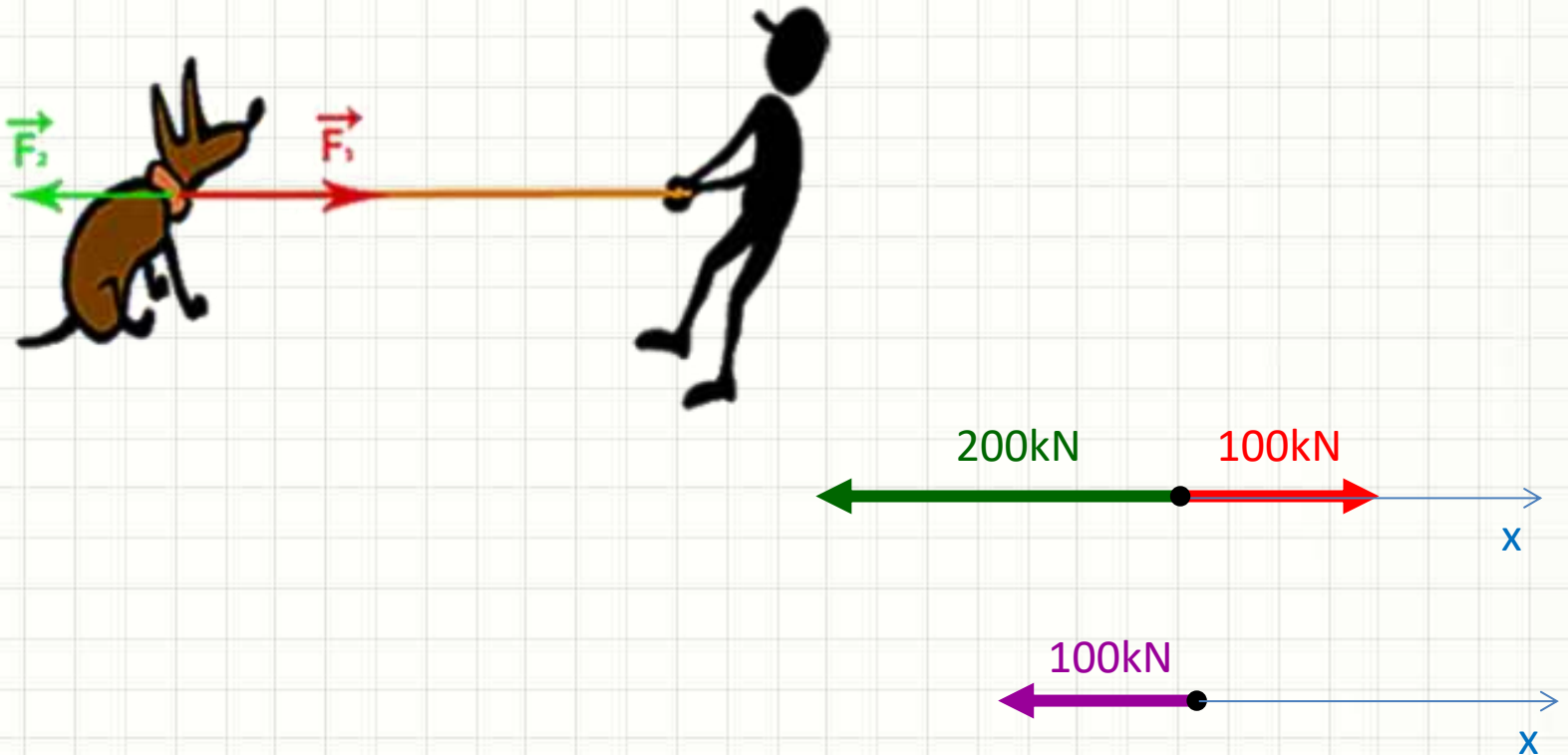


RELEMBRANDO:

**RESULTANTE DE
FORÇAS E MOMENTOS**

Resultante de Forças

- Se há várias forças agindo em um ponto, podemos calcular a **resultante**: $\vec{R} = \sum \vec{F}$

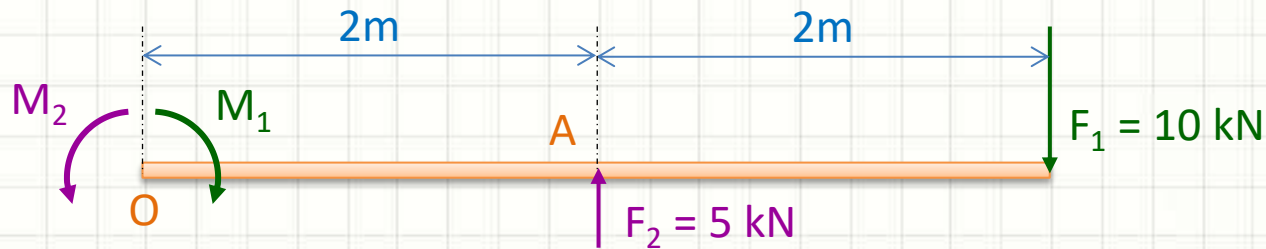


Resultante de Momentos

- Se há várias forças agindo, pode-se calcular a resultante do momento dessas forças para um ponto qualquer da barra:

$$\vec{M}_R = \sum \vec{M}$$

 Sentido positivo!



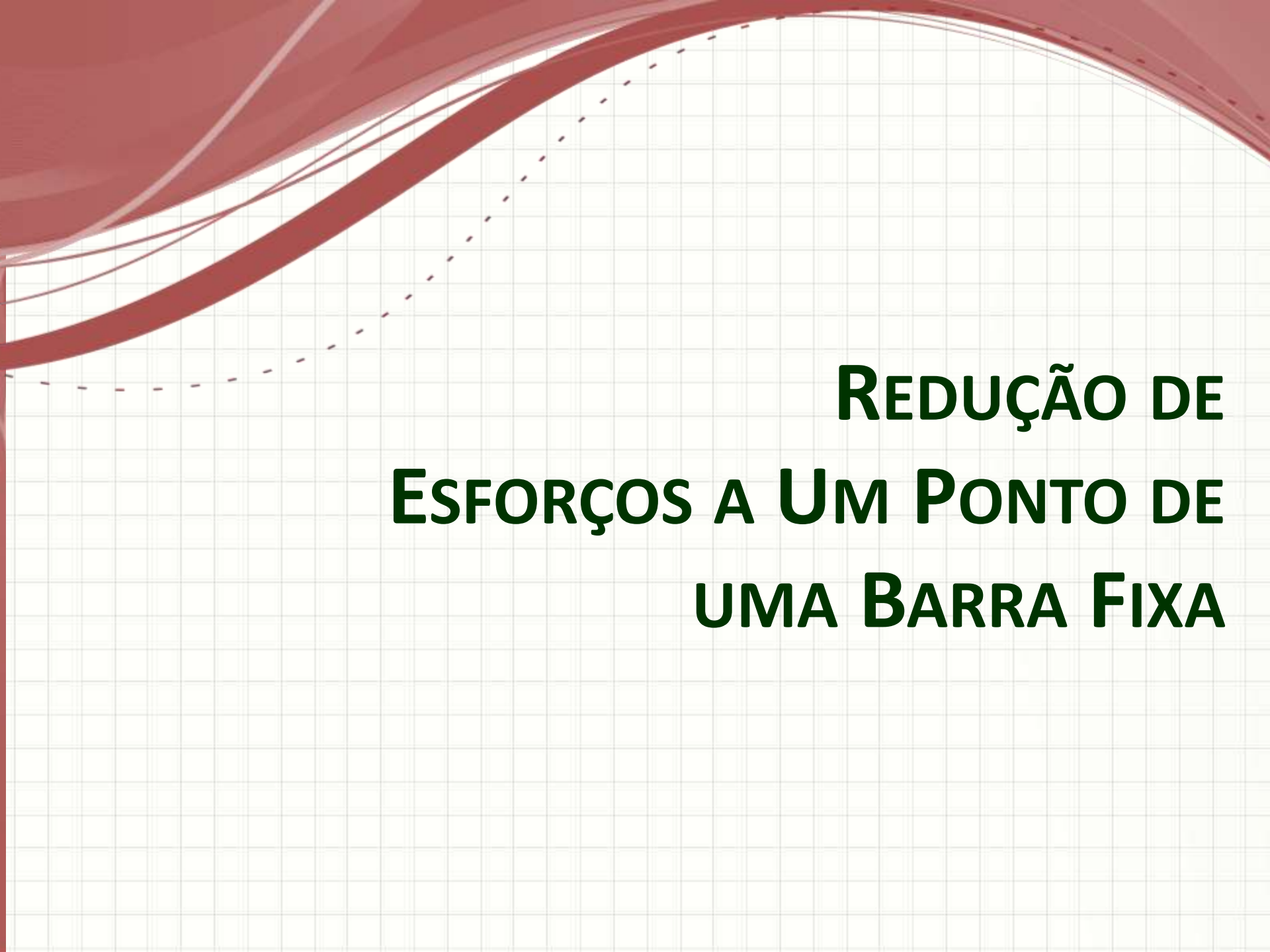
$$M_1 = 10.000.4 = 40 \text{ kN.m}$$

$$M_2 = 5.000.2 = -10 \text{ kN.m}$$

$$M_O = M_1 + M_2$$

$$M_O = 40.000 + (-10.000)$$

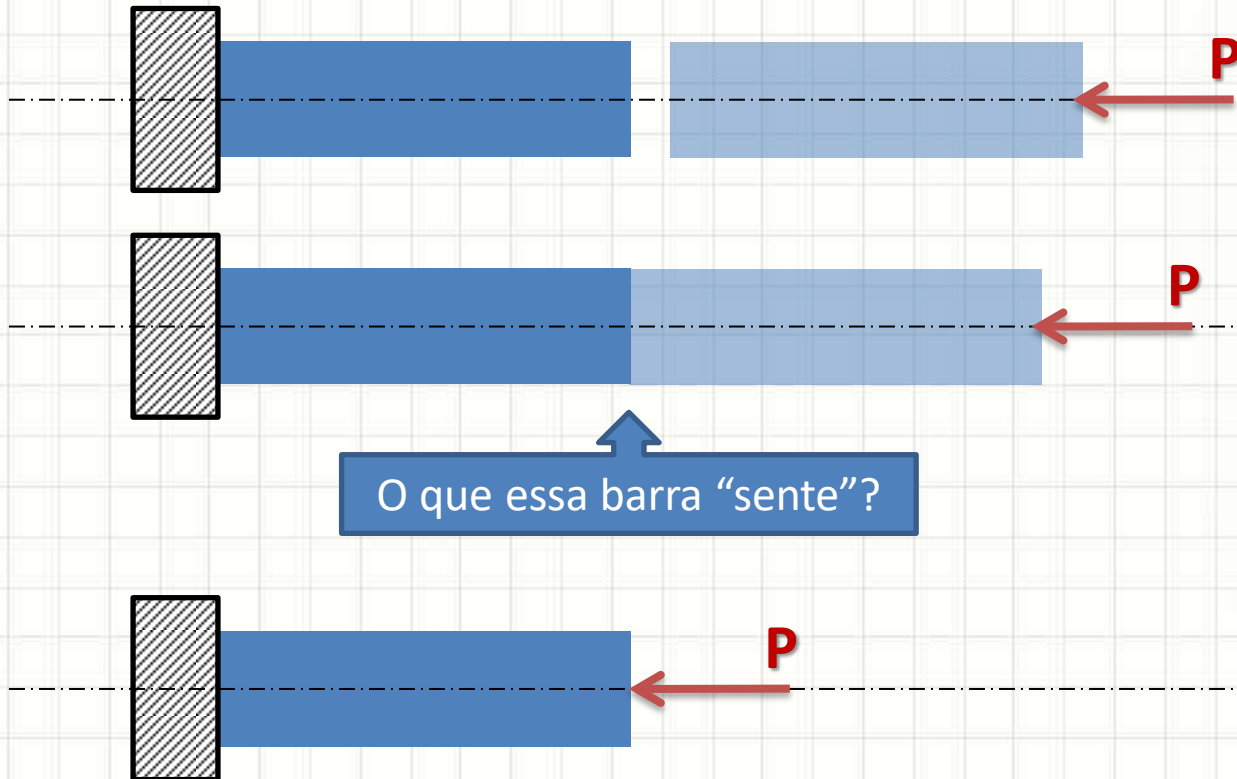
$$M_O = 30 \text{ kN.m}$$



**REDUÇÃO DE
ESFORÇOS A UM PONTO DE
UMA BARRA FIXA**

Esforços em um Ponto

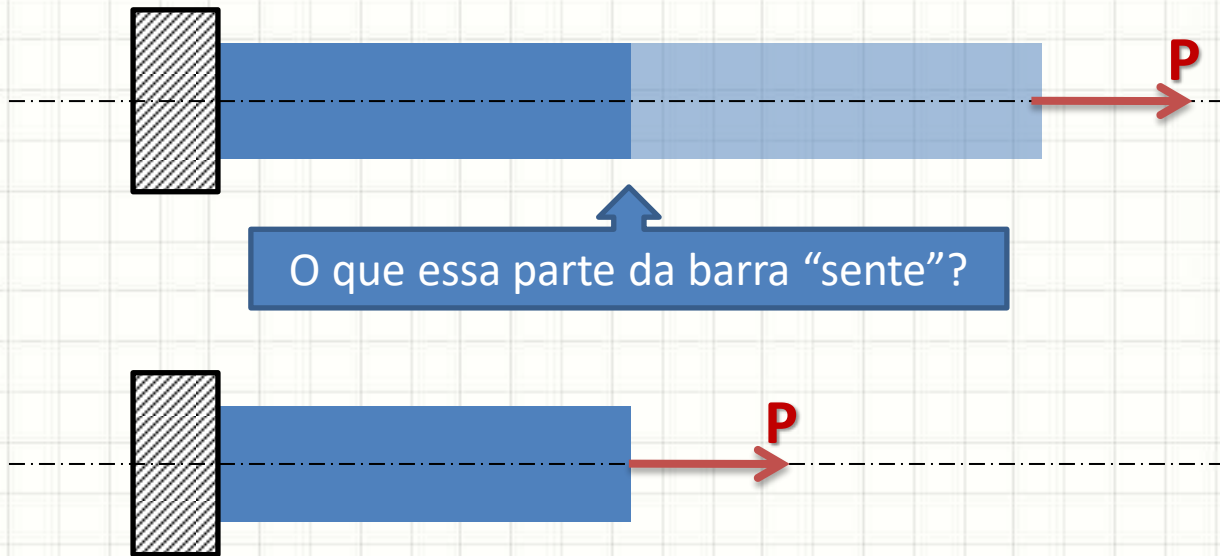
- Quando aplico esse esforço...



- Cada trecho da barra transmite o esforço
 - Até o apoio

Esforços em um Ponto

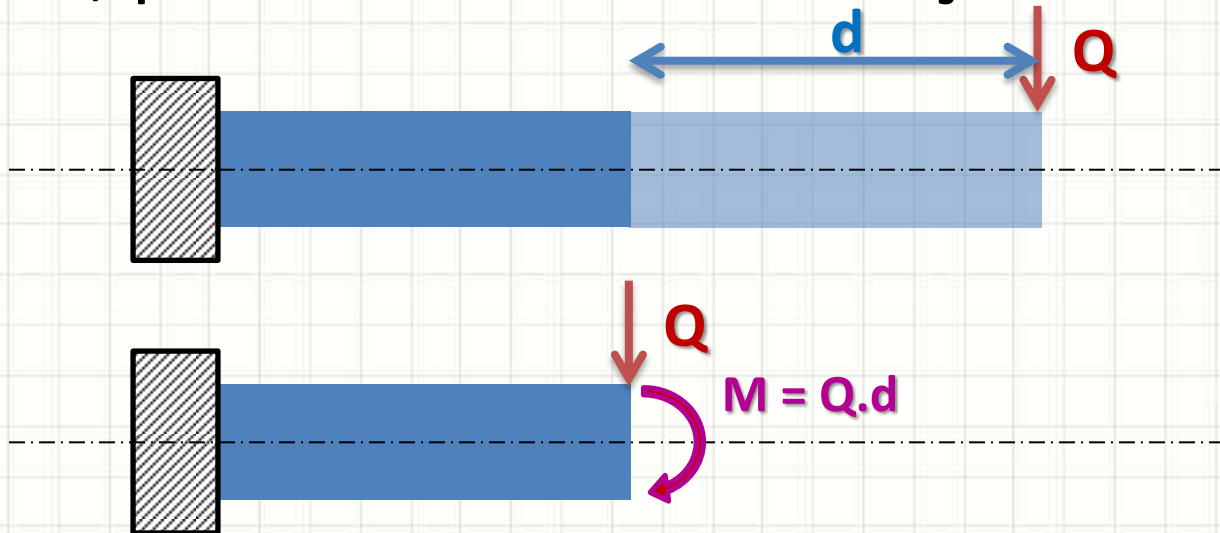
- Isso vale para a tração também?



- Ou seja: a transmissão também ocorre
 - Interações atômica: ligação entre os átomos
 - Se ligações superadas, barra se rompe.

Esforços em um Ponto

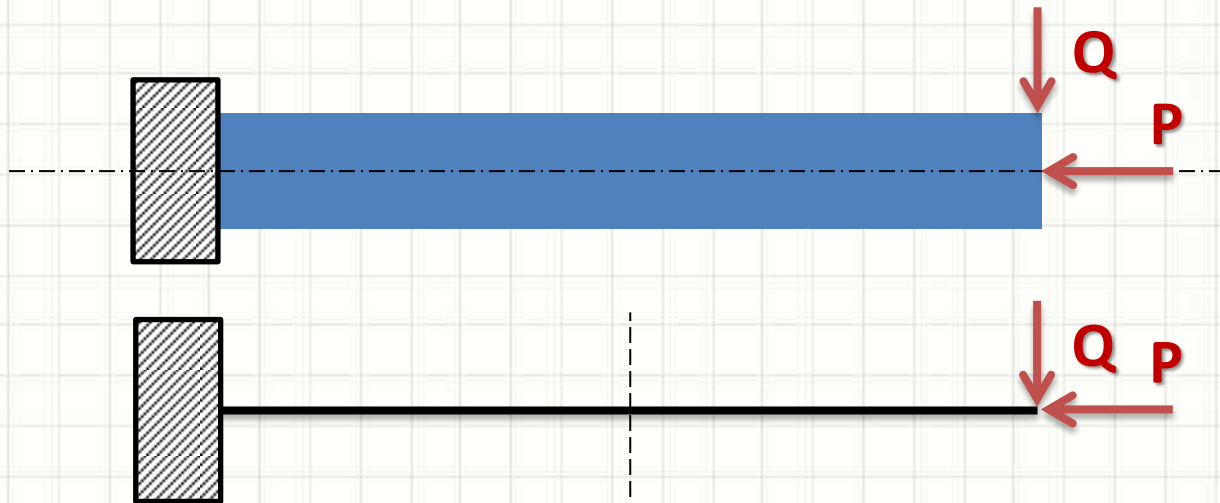
- Só existe esforço de tração/compressão?
- Não, podemos falar de esforço cortante...



- Ou seja: a transmissão também ocorre!
 - Mas é só isso?
 - A força cortante também induz momento, não?

Simplificação da Representação

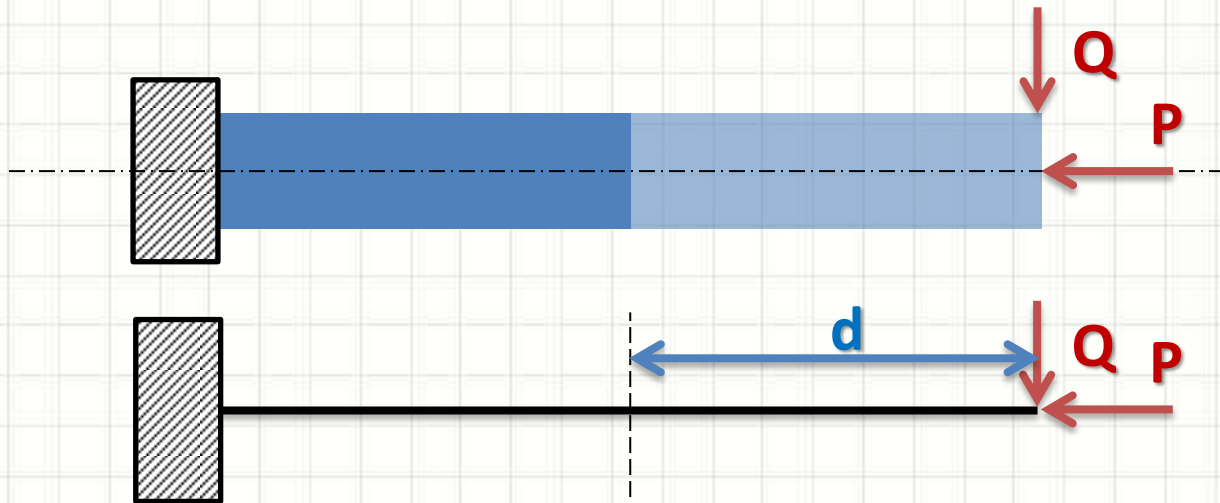
- Podemos representar a barra pelo eixo



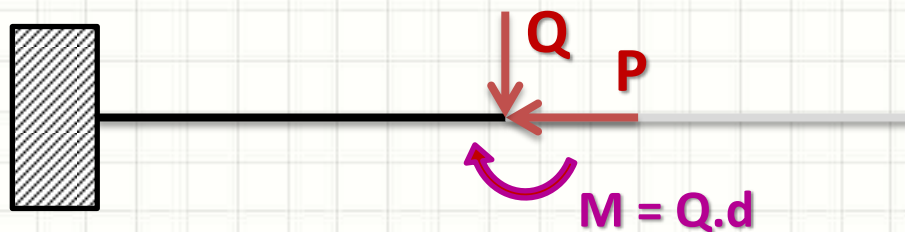
- E se eu quiser saber o que ocorre aqui?

Simplificação da Representação

- Podemos representar a barra pelo eixo



- E se eu quiser saber o que ocorre aqui?

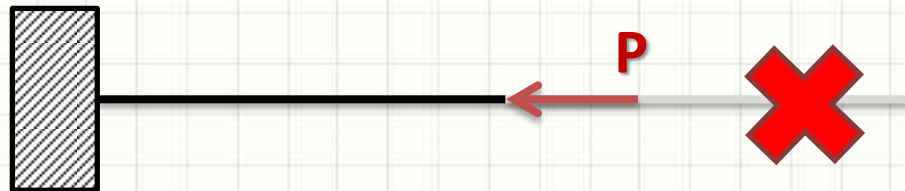


Simplificação da Representação

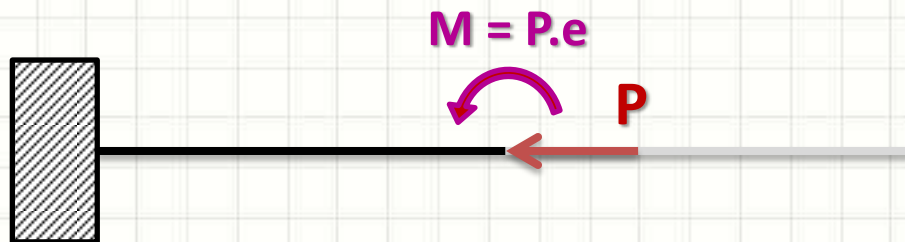
- Mas e nesse caso aqui?



- Pode ser assim?

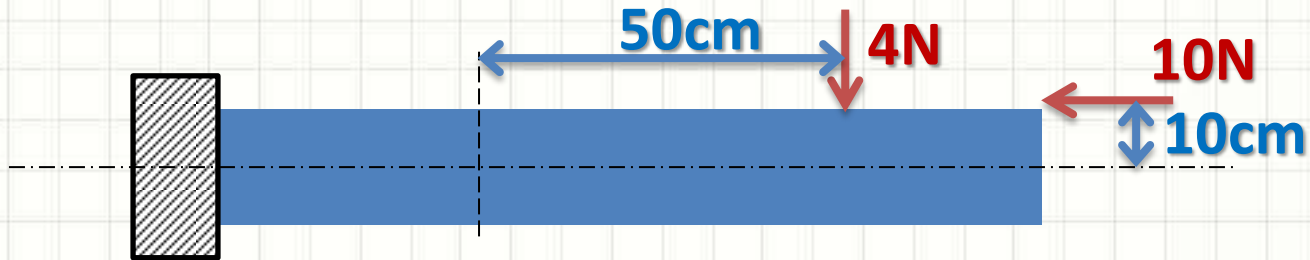


- Essa distância e não influencia?



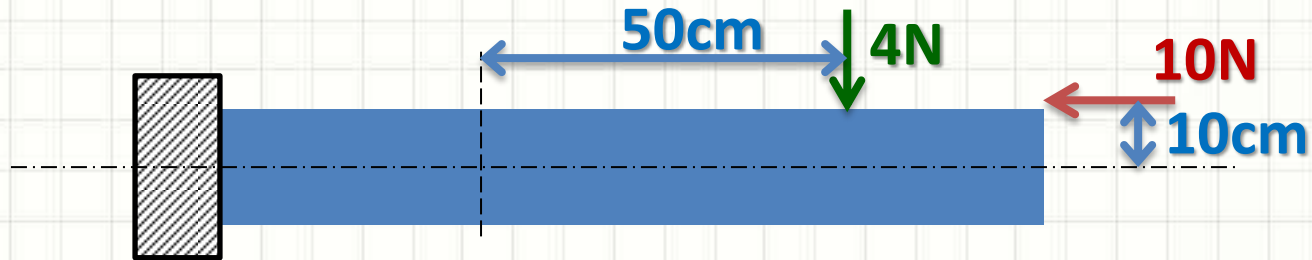
Exemplo

- Calcule os esforços no eixo da seção indicada

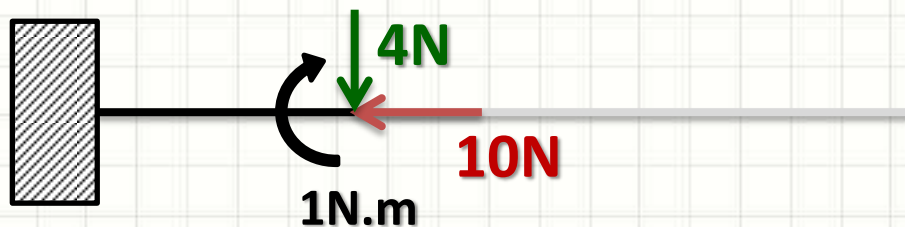
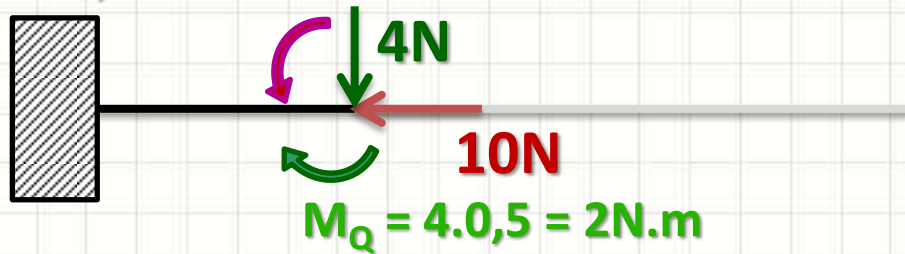


Exemplo

- Calcule os esforços no eixo da seção indicada

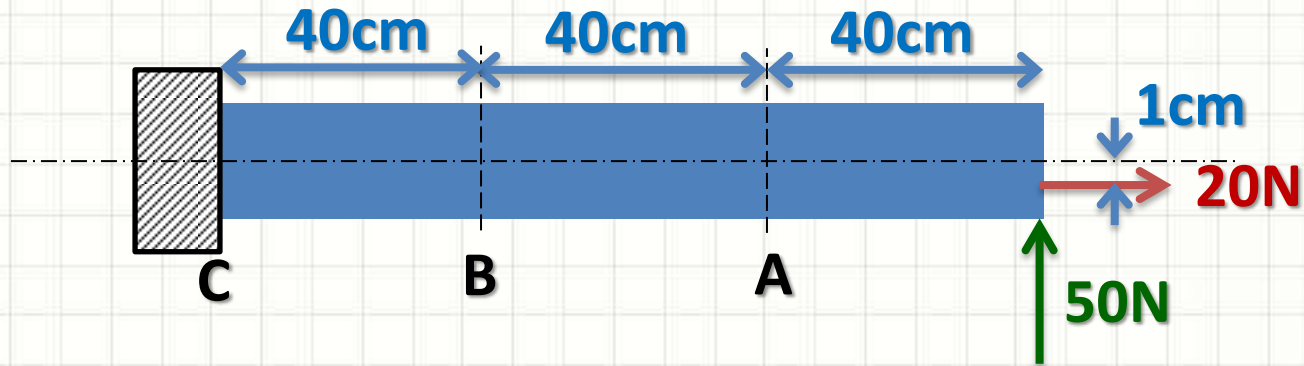


$$M_p = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ N.m}$$



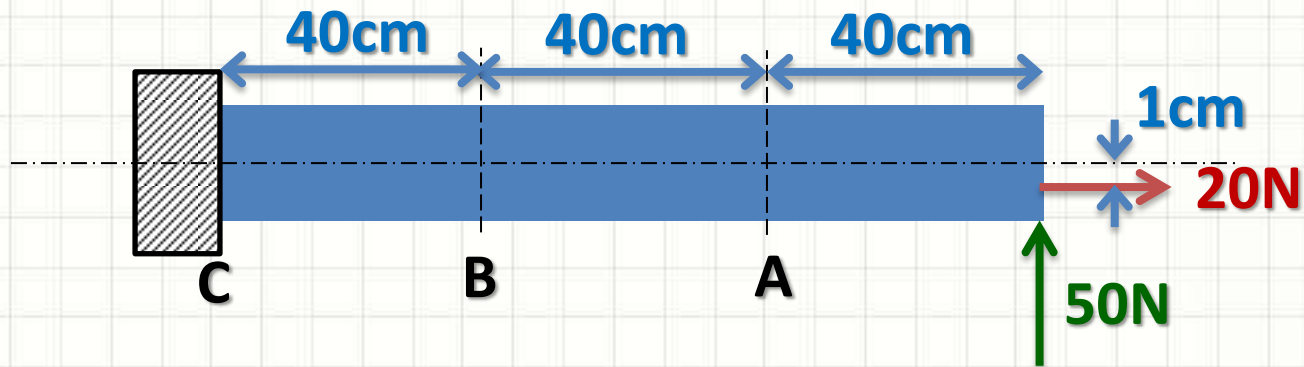
Exercício

- Calcule os esforços no eixo das seções A, B e C

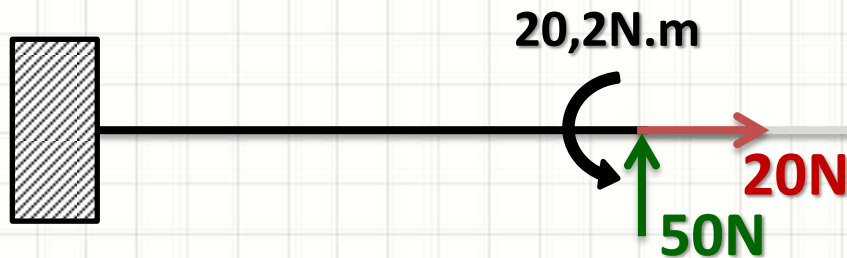
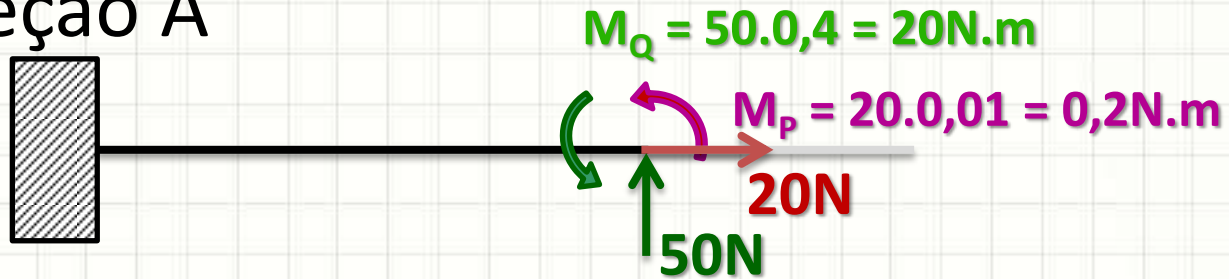


Exercício

- Calcule os esforços no eixo das seções A, B e C

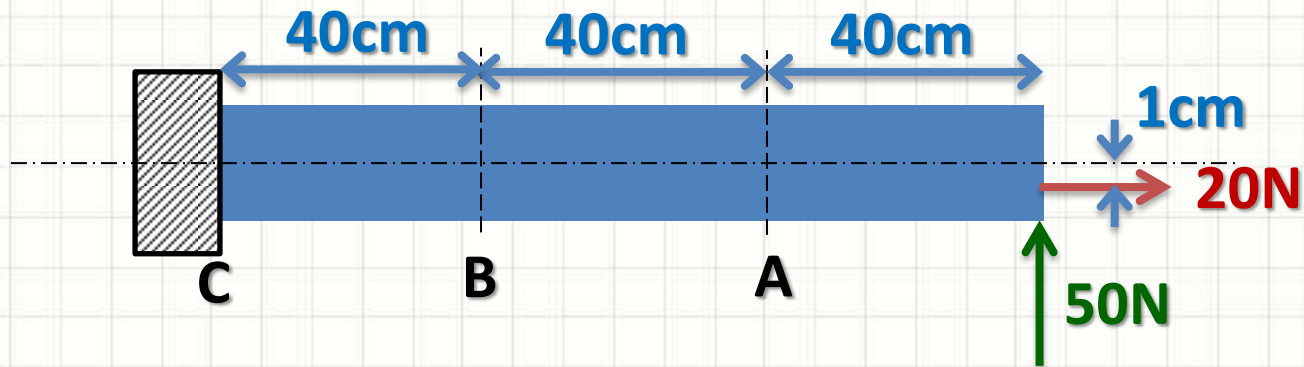


- Na seção A

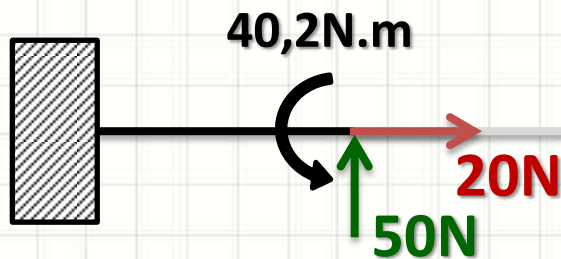
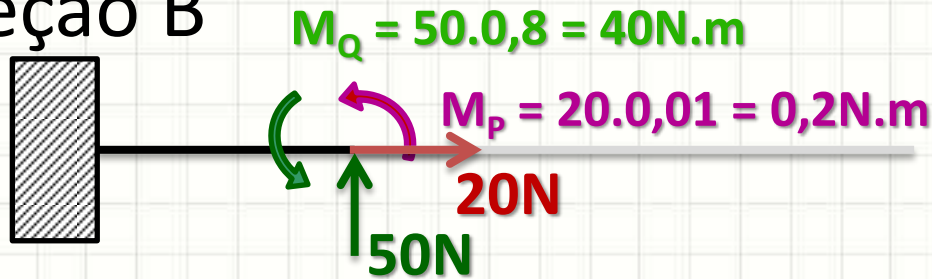


Exercício

- Calcule os esforços no eixo das seções A, B e C

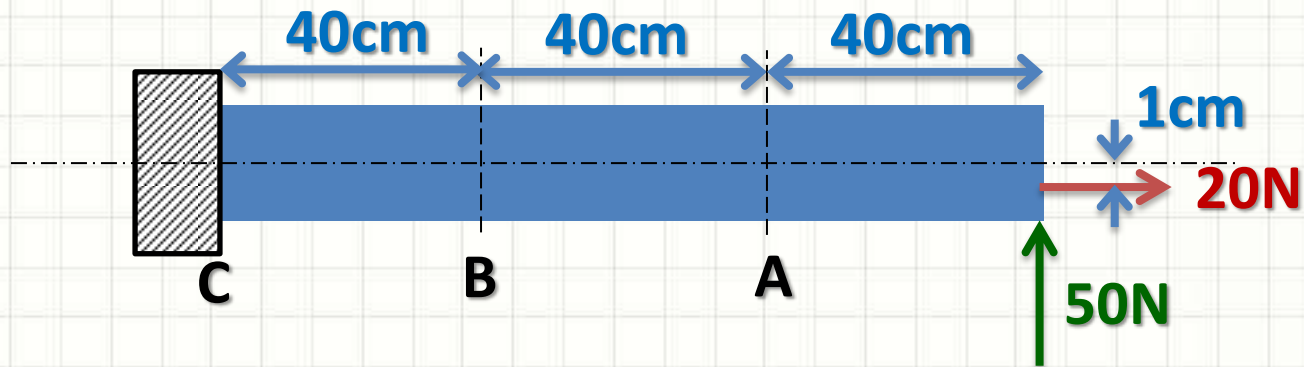


- Na seção B

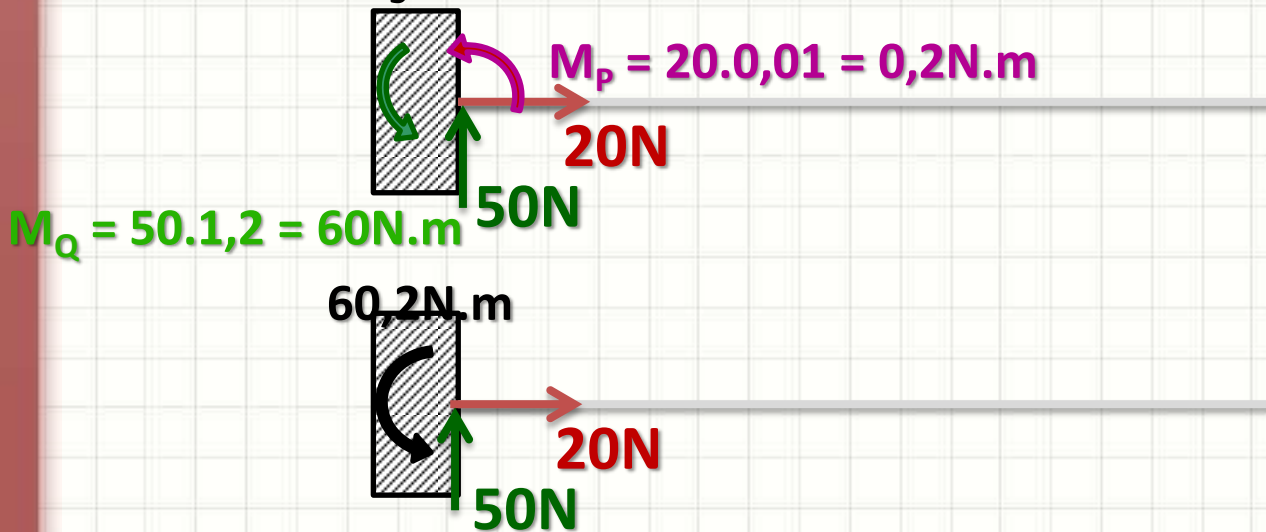


Exercício

- Calcule os esforços no eixo das seções A, B e C



- Na seção C

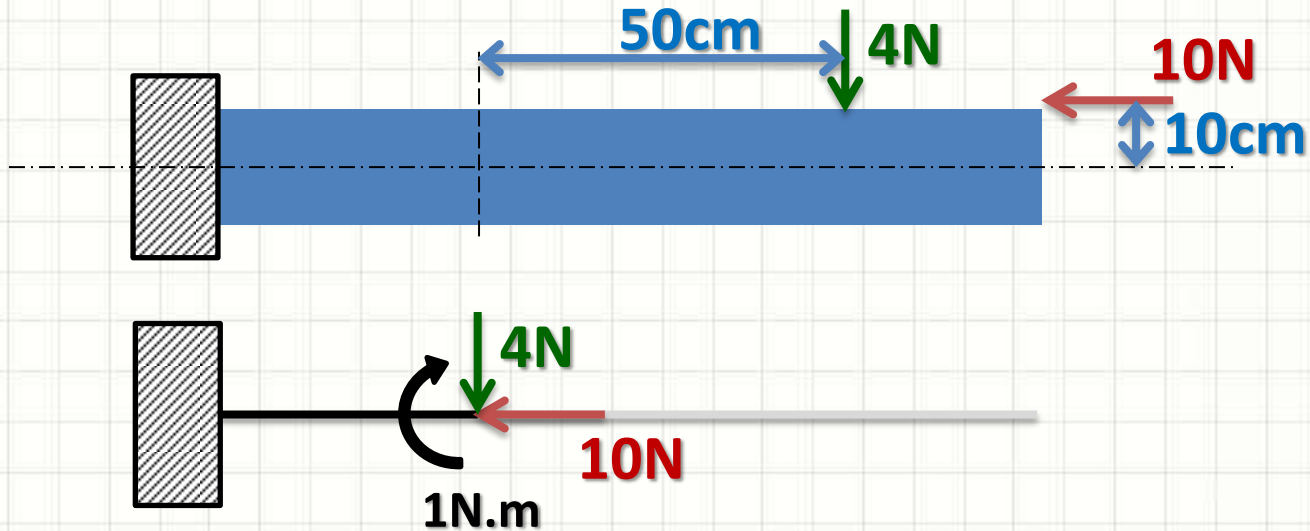




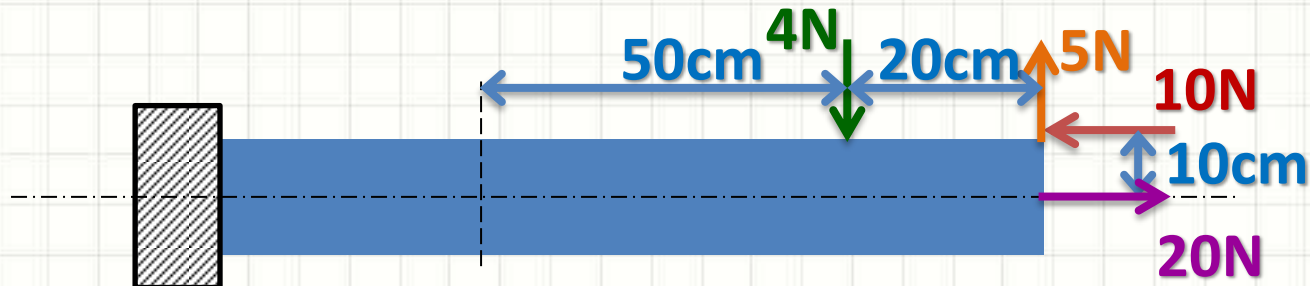
REDUÇÃO DE MÚLTIPLOS ESFORÇOS EM BARRAS FIXAS

Redução de Múltiplos Esforços

- Como vimos, podemos reduzir os esforços

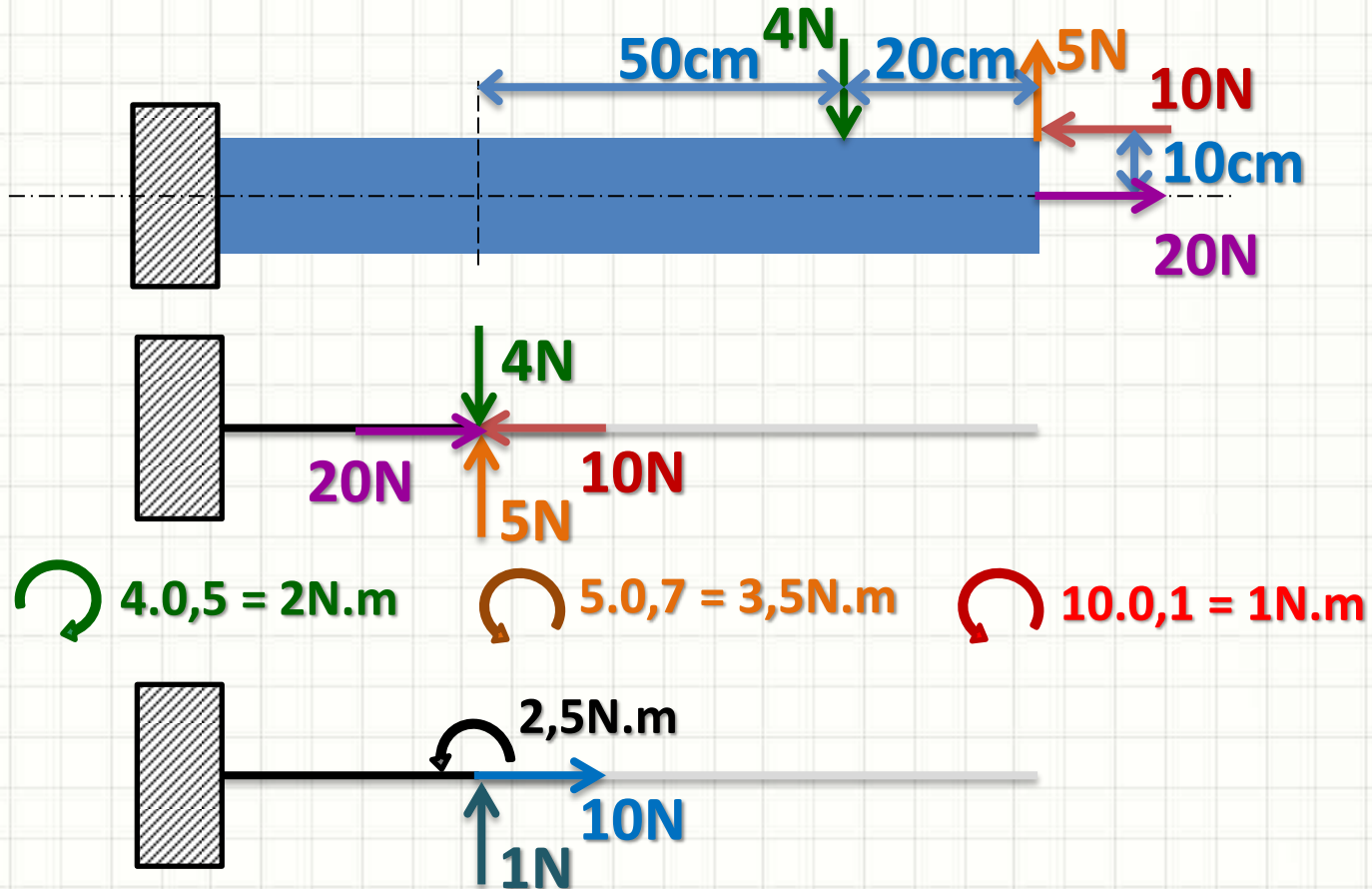


- Mas e se tivermos vários esforços de cada?



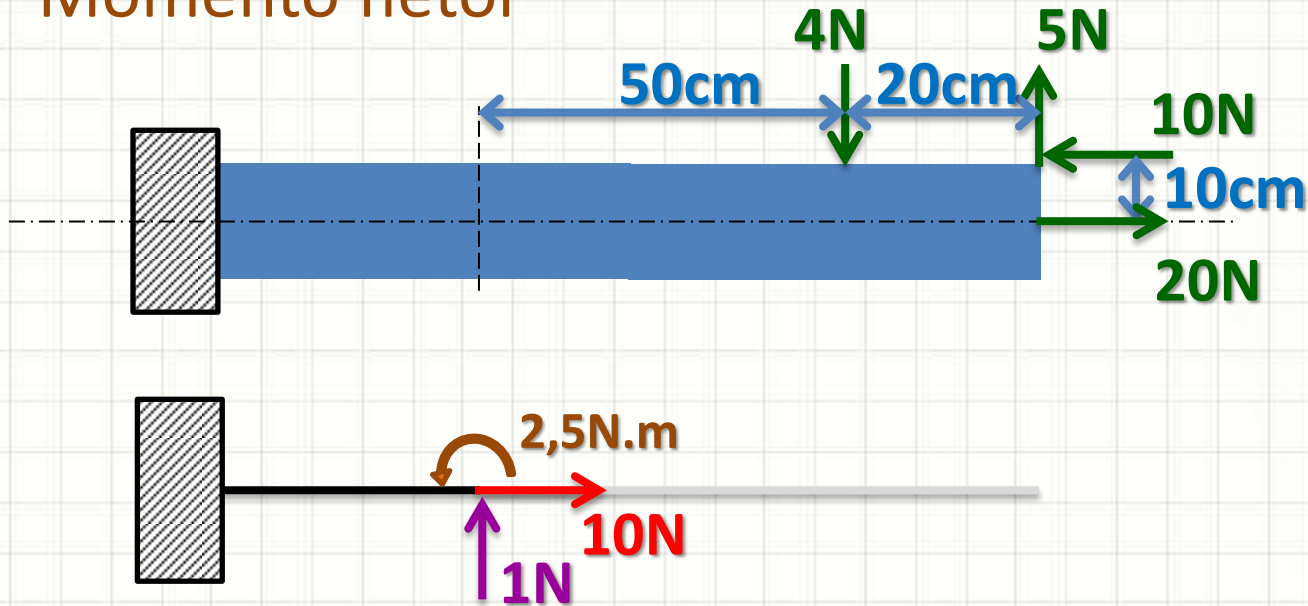
Redução de Múltiplos Esforços

- Faremos a redução/resultante de cada um



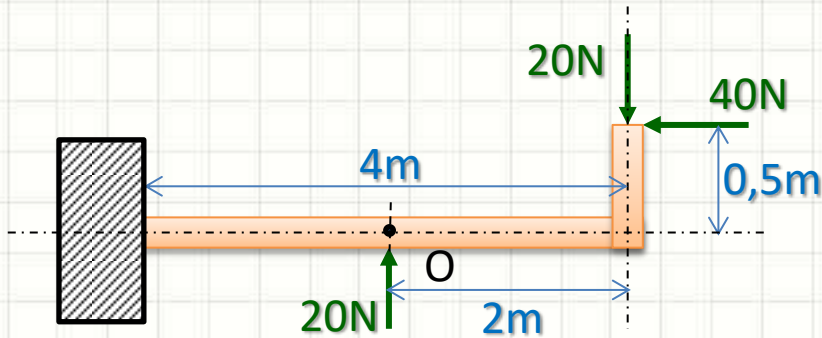
Redução de Múltiplos Esforços

- No plano, pode-se reduzir esforços a:
 - Esforço axial: tração ou compressão
 - Esforço cortante
 - Momento fletor



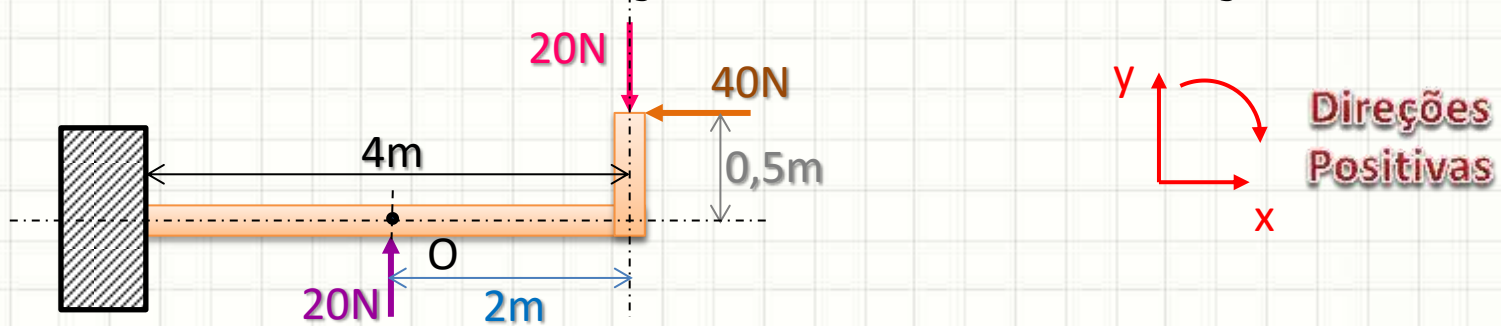
Exemplo

- Calcule os Esforços no eixo da seção O

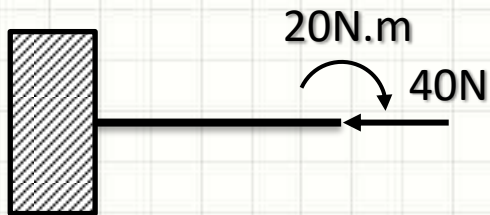


Exemplo

- Calcule os Esforços no eixo da seção O



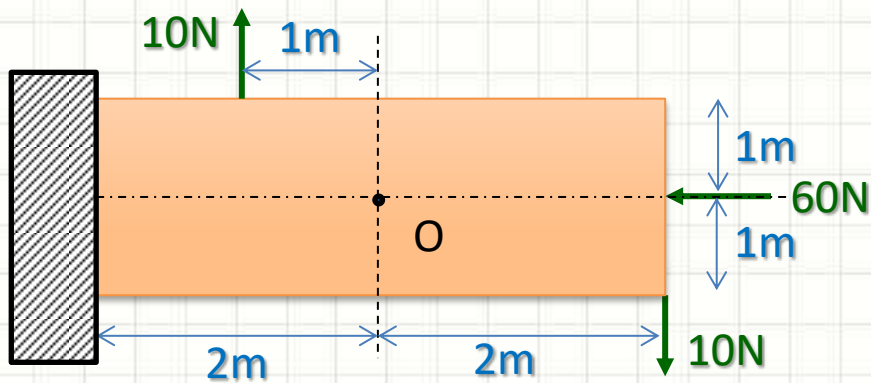
$$F_{Ox} = -40N \quad F_{Oy} = +20 - 20 = 0N$$



$$M_o = -(40 \cdot 0,5) + (20 \cdot 2) = +20N \cdot m$$

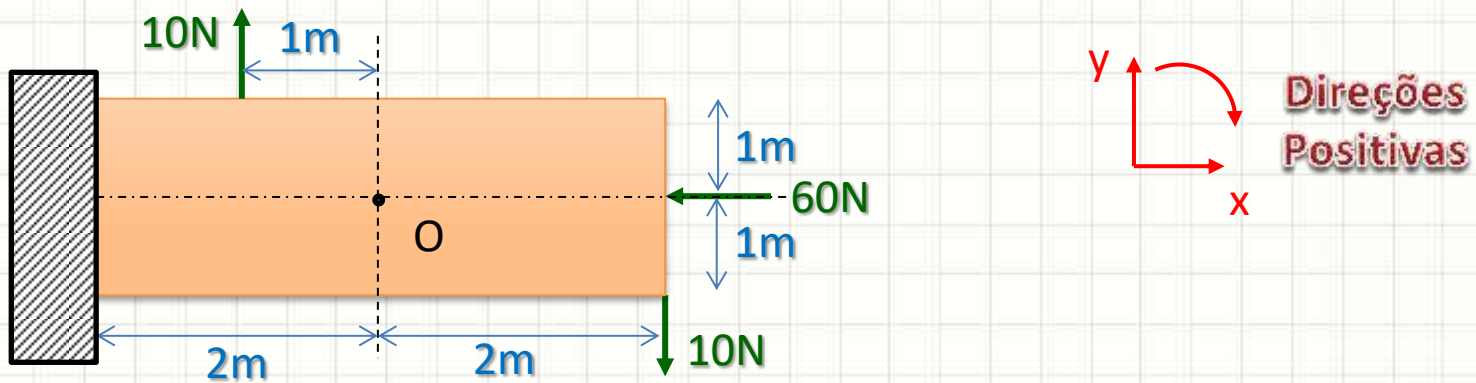
Exercício

- Calcule os Esforços no eixo da seção O

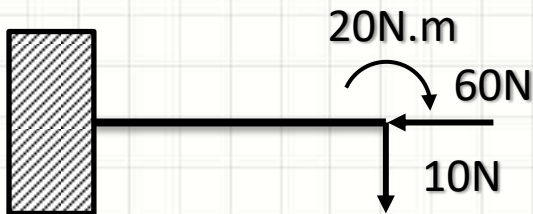


Exercício

- Calcule os Esforços no eixo da seção O



$$F_{Ox} = -60N \quad F_{Oy} = -10N \quad M_o = +(10 \cdot 2) = +20N \cdot m$$

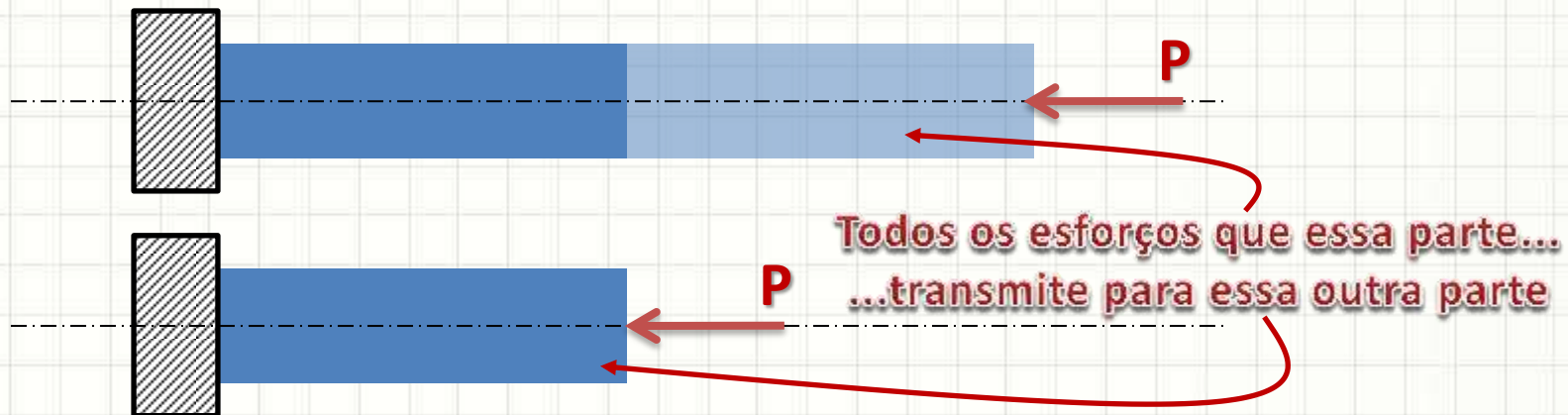




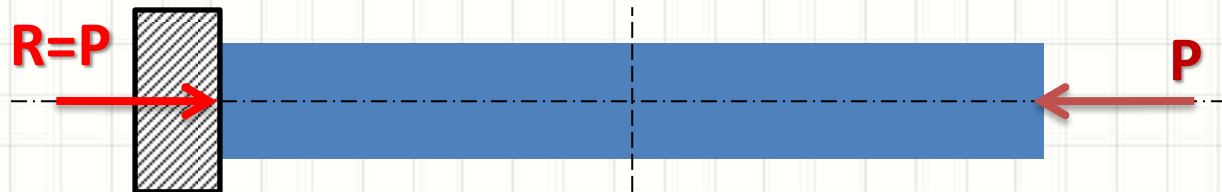
NOTA IMPORTANTE

Redução de Esforços x Resultante

- Redução de esforços
 - Resultante de PARTE das forças externas

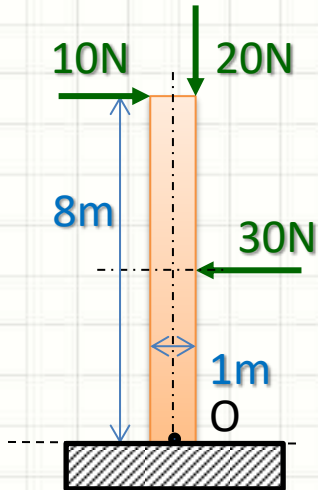


- Resultante das forças externas: equilíbrio



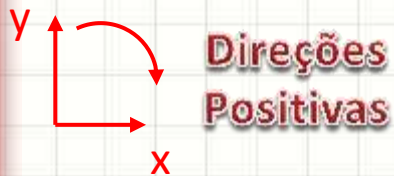
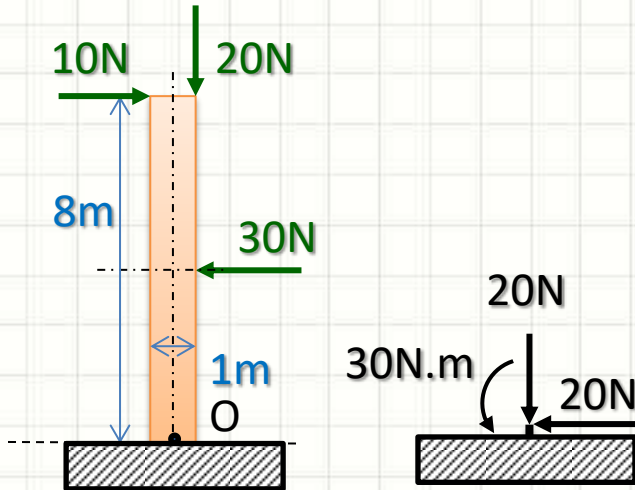
Exercício (chamada!)

- Determine os esforços no eixo da seção O



Exercício

- Determine os esforços no eixo da seção O



$$F_{Ox} = +10 - 30 = -20N$$

$$F_{Oy} = -20N$$

$$M_o = +(10 \cdot 8) + (20 \cdot 0,5) - (30 \cdot 4) = -30N \cdot m$$



CONCLUSÕES

Resumo

- As forças externas impõem esforços internos
 - Os esforços internos variam com a seção
 - Para barras fixas, podemos calculá-los
 - Redução de esforços x Resultante
 - **TAREFA:** Exercícios Aula 9
-
- Como lidar com cargas “não concentradas?”
 - Público em uma ponte
 - Vento em uma torre
 - Piso em um cômodo



PERGUNTAS?

Exercício para Casa

- Determine os esforços no eixo da seção O

