

# TEORIA DAS ESTRUTURAS II

## Aula 04

Bacharelado em Engenharia Civil - 6º Período

Prof. Celso José Roberto Soares Júnior



## ASSUNTOS DE HOJE:

- Cálculo da deflexão utilizando Método do Trabalho Virtual
- Avaliação gráfica dos integrais de trabalho virtual



# CÁLCULO DA DEFLEXÃO UTILIZANDO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL



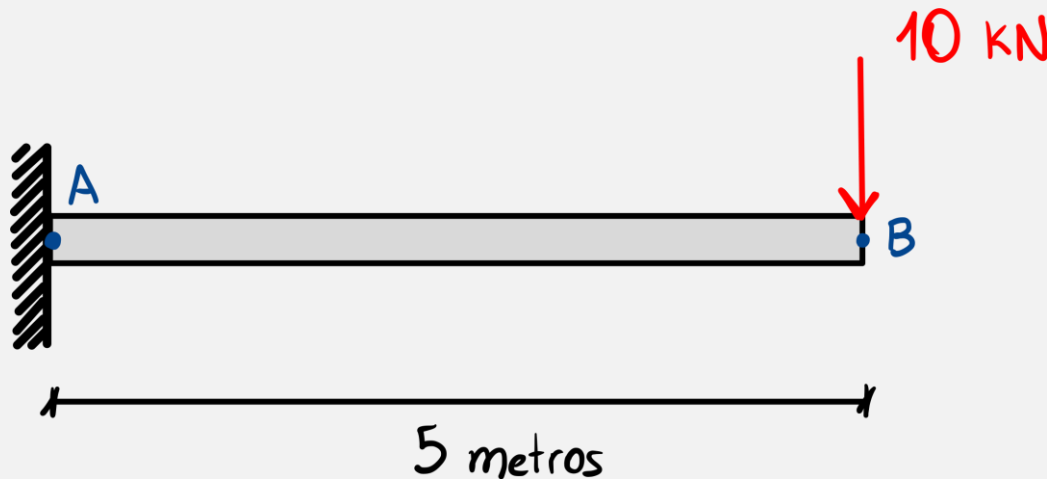
# CÁLCULO DA DEFLEXÃO UTILIZANDO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

- Avaliação gráfica dos integrais de trabalho virtual
- As integrais nas equações dos trabalhos virtuais são avaliadas integrando matematicamente as equações da quantidade de  $(\frac{M_V \cdot M}{EI})$  para cada segmento da estrutura.
- Entretanto, como a maioria das estruturas possuem EI constante, caso tenham cargas relativamente simples, pode-se utilizar procedimento gráfico alternativo para avaliar as integrais.
- O procedimento gráfico envolve:
  - Desenhar os diagramas do momento fletor da estrutura devido às cargas reais e virtuais
  - Determinar as expressões da integral do trabalho virtual para cada segmento a partir da tabela de Kurt Beyer, com base nos formatos dos diagramas M e Mv.



# FLECHAS EM VIGAS PELO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

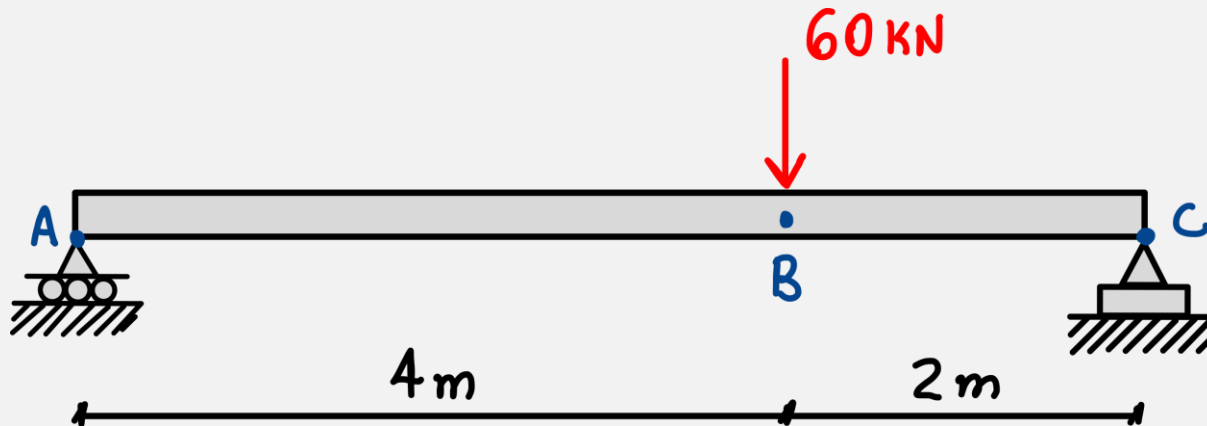
- Exemplo 001.
- Calcular a inclinação e deflexão no ponto B. Utilizando o método do trabalho virtual.
- $E = 29 \text{ Gpa}$
- Seção transversal retangular de  $0,20 \times 0,40 \text{ m}$



- $\theta_B = -4,04 \times 10^{-3}$   $y_B = -13,5 \text{ mm}$

# FLECHAS EM VIGAS PELO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

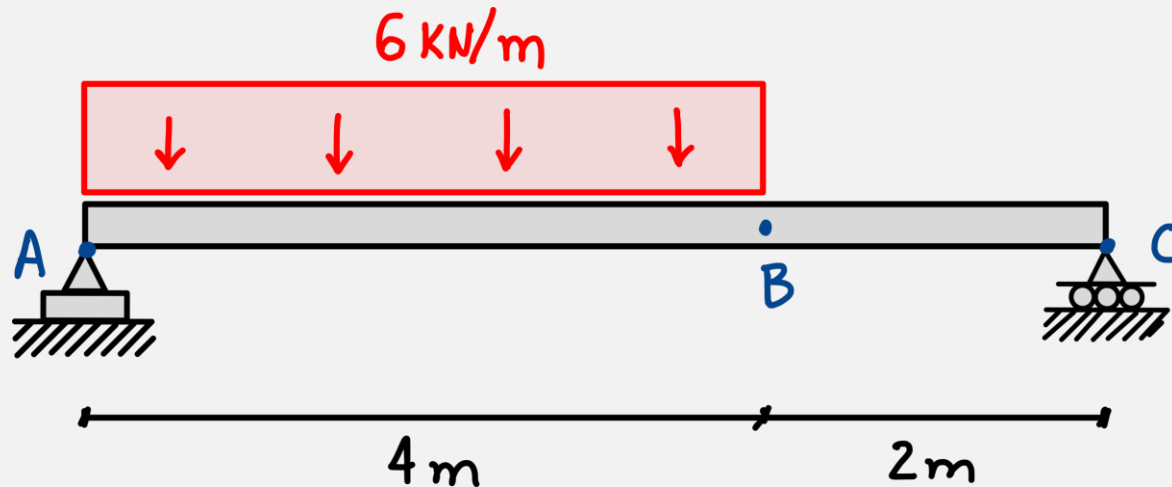
- Exemplo 002.
- Calcular a inclinação e deflexão no ponto B. Utilizando o método do trabalho virtual.
- $E = 29 \text{ Gpa}$
- Seção transversal retangular de  $0,20 \times 0,40 \text{ m}$



- $\theta_B = 1,72 \times 10^{-3}$   $y_B = -6,9 \text{ mm}$

# CÁLCULO DA DEFLEXÃO UTILIZANDO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

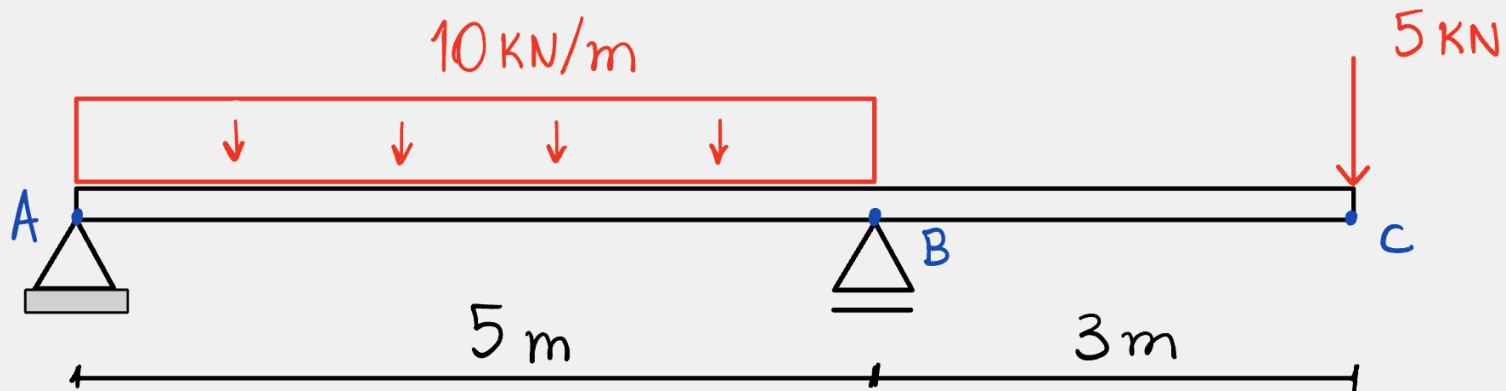
- Exemplo 003.
- Calcular a inclinação e deflexão no ponto B. Utilizando o método do trabalho virtual.
- $E = 29 \text{ Gpa}$
- Seção transversal retangular de  $0,20 \times 0,40 \text{ m}$



- $\theta_B = 115 \times 10^{-6} \text{ rad}$   $y_B = -0,345 \text{ mm}$

# CÁLCULO DA DEFLEXÃO UTILIZANDO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

- Exemplo 003.
- Calcular a inclinação e deflexão no ponto C. Utilizando o método do trabalho virtual.
- Considerar EI constante.

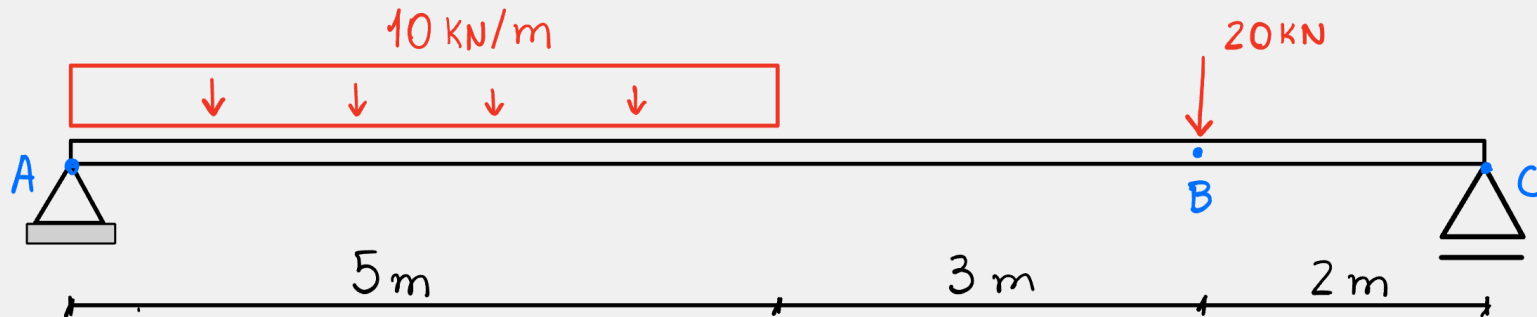


- $\theta_c = \frac{4,58}{EI}$   $y_c = \frac{36,2}{EI} \uparrow$



# CÁLCULO DA DEFLEXÃO UTILIZANDO MÉTODO DO TRABALHO VIRTUAL

- Exemplo 003.
- Calcular a inclinação e deflexão no ponto B. Utilizando o método do trabalho virtual.
- Considerar EI constante.



- $\theta_B = \frac{221}{EI}$   $y_C = \frac{519}{EI} \downarrow$