

Cálculo de Tensões em Vigas de Pontes Rodoviárias e Ferroviárias: Análise de Cargas Móveis e seu Efeito na Segurança Estrutural

João Nadalucci Almeida

joao.nadalucci@aluno.ifsp.edu.br

Cauã Vieira De Carvalho

caua.carvalho@aluno.ifsp.edu.br



Introdução



Contexto & Objetivo:

- Pontes rodoviárias e ferroviárias são vitais para a infraestrutura, exigindo rigorosa análise de segurança.
- Cargas móveis variam em intensidade e posição, diferindo significativamente de cargas estáticas.
- Objetivo: Calcular e comparar tensões geradas por modelos normativos (TB-450 vs TB-270).



Propriedades do Material e Perfil



Propriedades:

- Material: Aço A36 (Dúctil) | Escoamento: 250 MPa
- Coeficiente de Segurança: $k = 1.1$ (conforme NBR 8800)
- Tensão Admissível: 227 MPa
- Perfil da Viga: W610x174 (Altura = 620 mm)
- Inércia (I): 1.478.700.000 mm⁴



Modelos de Carga Normativos



Rodoviário (TB-450) - NBR 7188:

- Veículo tipo de 450 kN (45 toneladas).
- 6 rodas, 3 eixos afastados 1.5m.
- Carga distribuída de 5 kN/m² na pista.




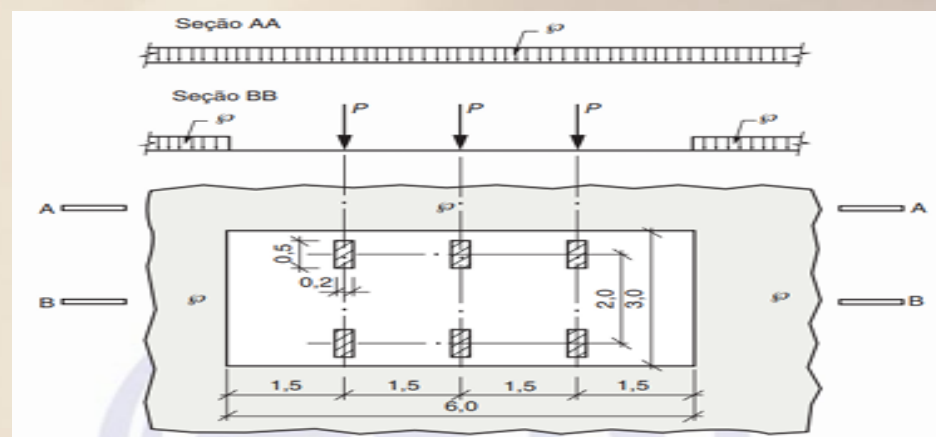
Ferrovário (TB-270) - NBR 7189:

- Composição de 270 kN por eixo.
- 4 eixos concentrados (locomotiva).
- Carga distribuída de 90 kN/m (vagões carregados).

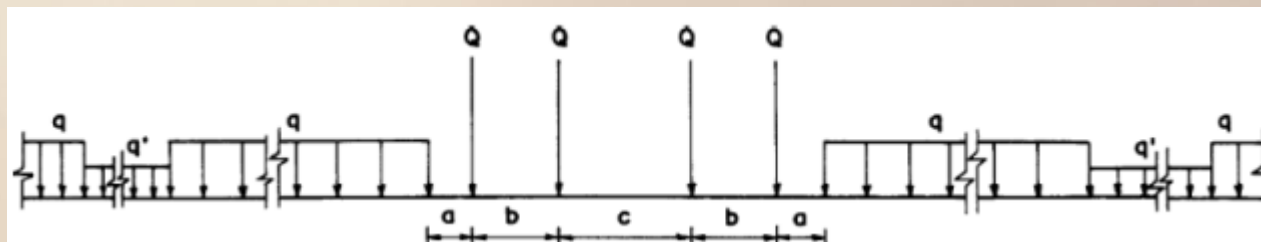


Visualização dos Trens-Tipo

 **TB-450 (Rodoviário):** Cargas pontuais mais distribuída leve.






 **TB-270 (Ferroviário):** Cargas axiais elevadas e distribuída pesada.







Conceito de Linhas de Influência


-  A Linha de Influência (LI) registra a variação de um esforço (momento, cortante) em uma seção fixa conforme uma carga unitária percorre a viga.
-  Para uma viga biapoiada, o momento máximo ocorre no meio do vão ($L/2$).
-  Ordenada máxima (y) para vão de $20\text{m} = 5,0\text{m}$.




Cálculo: Ponte Rodoviária (TB-450)

 Posicionamento Crítico: Carga central no pico da LI ($x=10\text{m}$).





 Momento Máximo: 1012.5 kNm .

 Tensão Calculada: 212.5 MPa .

 Resultado: Aprovado ($212.5 < 227 \text{ MPa}$).



Cálculo: Ponte Ferroviária (TB-270)

-  Carregamento Severo: Carga Distribuída (90kN/m) + Concentradas (270kN).
-  Momento Total: 8955 kNm (quase 9x maior que o rodoviário).
-  Tensão Calculada: 1877 MPa.
-  Resultado: Falha Catastrófica ($1877 > 227$ MPa).



Análise Comparativa



Limite Admissível (A36): 227 MPa.



Ponte Rodoviária: 212 MPa (Seguro).






Ponte Ferroviária: 1877 MPa (Colapso).



Resumo: A viga W610x174 sofre colapso imediato sob cargas ferroviárias, excedendo o limite de resistência em mais de 800%.



Conclusões

-  Adequação Rodoviária: O perfil W610x174 atende aos requisitos de segurança para o trem-tipo TB-450.
-  Inviabilidade Ferroviária: A mesma viga é totalmente incapaz de suportar o trem-tipo TB-270.
-  Normatização: É crucial aplicar a norma correta (NBR 7188 vs 7189) para evitar subdimensionamento.

Obrigado Pela Atenção

