

PROJETO 2: MECÂNICA DOS SÓLIDOS

OBJETIVO

1. Desenvolver um software para análise de treliças planas.
2. Projetar, construir e testar a capacidade de suportar carga vertical de uma ponte.

Durante esse processo aproveite para rever e avaliar o entendimento dos conceitos utilizados.

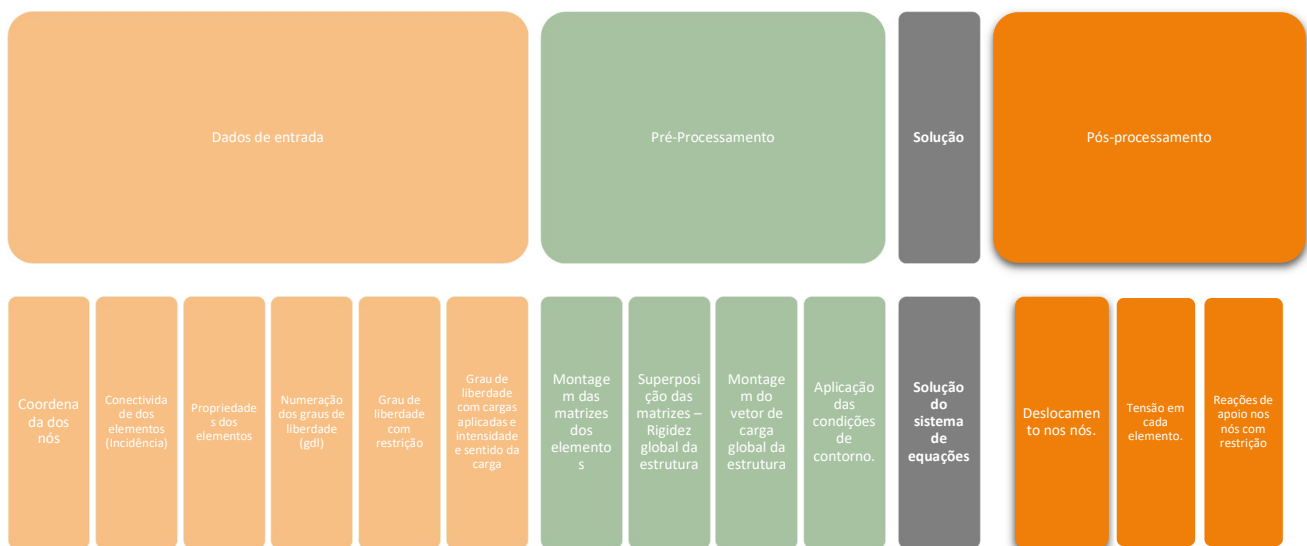
ENTREGA (13/11)

Ao final do projeto o grupo deverá enviar:

1. O arquivo/software desenvolvido e o projeto virtual da estrutura (Objetivo 1).
2. Protótipo da ponte proposta e desenvolvida pelo grupo (Objetivo 2).

OBJETIVO 1 - REQUISITOS

O software deve apresentar de forma clara a seguinte estrutura.



ESSENCIAL (7 pontos)

1. Os dados de entrada devem indicar:
 - a. Coordenada dos nós.
 - b. Conectividade dos elementos (Incidência).
 - c. Propriedades dos elementos (Área da seção transversal/módulo de elasticidade/Tensão de ruptura a tração/ Tensão de ruptura a compressão).
 - d. Numeração dos graus de liberdade (gdl).

- e. Grau de liberdade com restrição.
 - f. Grau de liberdade com cargas aplicadas e intensidade e sentido da carga.
2. Solução do sistema de equações:
- a. Solução do sistema de equações.
3. Resultado da análise estática da treliça. Apresentar (na tela e com indicação de unidade de medida) os resultados para:
- a. Deslocamento nos nós.
 - b. Tensão em cada elemento.
 - c. Reações de apoio nos nós com restrição.

PROJETO VIRTUAL (2 pontos)

1. O projeto virtual está relacionado à estrutura que será construída como protótipo e deve indicar de forma clara:
- a. Coordenada dos nós.
 - b. Conectividade dos elementos (Incidência).
 - c. Propriedades dos elementos (Área da seção transversal/módulo de elasticidade/Tensão de ruptura a tração/ Tensão de ruptura a compressão).
 - d. Numeração dos graus de liberdade (gdl).
 - e. Grau de liberdade com restrição.
 - f. Grau de liberdade com cargas aplicadas e intensidade e sentido da carga.
2. (Modelo 2D) Indicar o elemento de maior tensão, quando uma força de 300N é aplicada ao nó central (Figura 1).

AVANÇADO (1 pontos)

1. Desenvolver um algoritmo para solução numérica de sistemas de equações (Usar Método de Gauss-Seidel). Veja as seções 11.2 e 11.2.1 (Chapra, S. C., Canale, R. P. (2016). Métodos numéricos para engenharia, 7th Edition.)
2. Apresentar uma análise (na tela) das condições de tensão em cada elemento considerando:
- a. Falha por tensão: Avaliar se o elemento está submetido a uma tensão (Tração ou Compressão) maior que a tensão (Tração ou Compressão) de ruptura do material.
 - b. Falha por flambagem: Avaliar se os elementos, sob compressão, estão submetidos a uma carga maior que a carga crítica de flambagem. Veja as seções 13.1 a 13.3 (HIBBELER, R. C. RESISTENCIA DOS MATERIAIS, 7ª EDIÇÃO, PRENTICE HALL, 2010).

OBJETIVO 2 – REQUISITOS

1. A estrutura deverá se encaixar no suporte e só poderá ocupar o volume destacado (Figura 1).
2. O material usado será acrílico (disponível no Fablab).
3. Não é permitido colar os componentes da estrutura.
4. A estrutura deverá suportar, **no mínimo**, uma carga equivalente a 300N.
5. É obrigatório que o ponto central seja também o mais alto da estrutura.
6. A distância entre as laterais da estrutura deve ser igual a 12 cm.
7. Cada elemento pode ter, no máximo, dois pontos de conexão.
8. Cada elemento pode ter, no máximo, as dimensões indicadas na Figura 2 e espessura equivalente a até duas placas de 3mm de acrílico.
9. A massa total da estrutura não deve ser maior que 600g. OBS: Cada grupo receberá parafusos, porcas e arruelas, de acordo com o projeto e/ou no máximo até 40 peças por item.

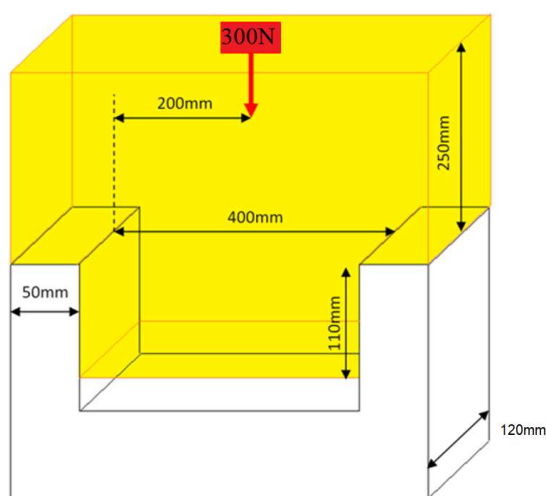


Figura 1 – Modelo do suporte para ensaio e restrições de geometria da ponte.



Figura 2 – Modelo para cada elemento.

PONTUAÇÃO (OBJETIVO 2)

Requisitos R:

$$R = \left\{ \begin{array}{l} 1,0 \text{ Aprovado em TODOS.} \\ 0,0 \text{ reprovado em um ou mais.} \end{array} \right\}$$

Suportar carga mínima C_{min} : A carga mínima é 300N.

$$C_{min} = \left\{ \begin{array}{l} 2,0 \text{ aprovado no teste} \\ 0,0 \text{ reprovado no teste} \end{array} \right\}$$

Carga máxima C_m :

$$C_m = \frac{(C)}{(C_{max})} \times 4$$

- C = Maior carga suportada pela estrutura dentro do limite de deslocamento máximo.
- C_{max} = Carga máxima entre todos os grupos.

Descarte de resíduo S: Após o teste da ponte, o grupo poderá somar 3,0 pontos se:

- Separar os resíduos de acordo com o material.
- Descartar o material no local indicado.

O local para descarte dos resíduos da ponte ficará disponível no Fablab até 14/11. No local, informe à equipe técnica o número do grupo para validação da pontuação.

NOTA FINAL NO PROJETO 2

A nota final será a média da pontuação dos objetivos 1 e 2.