

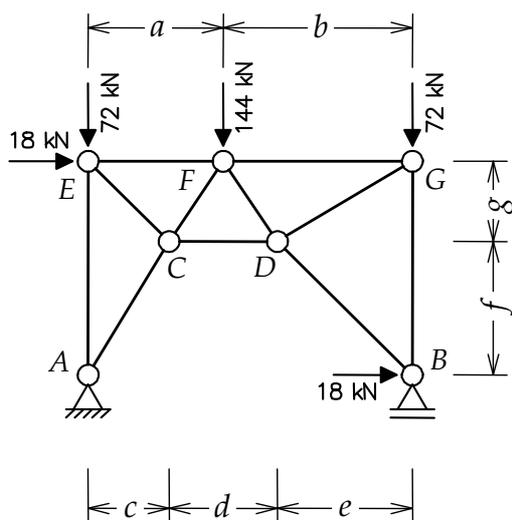
CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – 1º Sem. – 2007

Trabalho de dimensionamento de uma treliça isostática plana

Datas de entregas: 1ª Parcial – item (a): 11/05/2007
 2ª Parcial – item (b): 18/05/2007
 Final – item (c): 15/06/2007

Para a treliça mostrada abaixo, dimensione as seções transversais das barras para o carregamento indicado. O dimensionamento é feito considerando o critério das tensões admissíveis e um critério para evitar flambagem (perda de estabilidade) das barras por efeito de compressão. Os valores das dimensões da treliça são indicados na tabela na página seguinte, sendo que existe um conjunto de valores para cada aluno.

O material utilizado para construir a estrutura é o aço, que tem uma tensão admissível $\sigma_{adm} = 165 \text{ MPa}$ ($16,5 \text{ kN/cm}^2$), tanto na tração quanto na compressão, e um módulo de elasticidade $E = 205000 \text{ MPa}$ (20500 kN/cm^2). As barras têm seções transversais circulares (seção cheia). Portanto, o que se deseja é o diâmetro mínimo necessário para cada barra de tal maneira que a tensão normal na barra não ultrapasse o valor da tensão admissível no material e de tal maneira que o esforço normal nas barras que sofrem compressão não ultrapasse uma carga admissível $P_{adm} = 0,5 \cdot P_E$ (igual à metade do valor da carga crítica de Euler).



Barra	Esforço Normal N [kN]	Diâmetro pelo item (b) d [cm]	Diâmetro pelo item (c) d [cm]
AC			
AE			
BG			
CD			
CF			
DB			
DG			
EC			
EF			
FD			
FG			

Utilize o programa Ftool para calcular os esforços normais nas barras da treliça. O programa pode ser obtido pela Internet na homepage do Ftool: "<http://www.tecgraf.puc-rio.br/ftool>". Este site contém links para fazer o download do programa, para fazer o download do manual do programa, ou para consultar o manual on-line.

Pede-se uma memória de cálculo que deve conter os seguintes itens:

- Preenchimento da tabela acima com os valores dos esforços normais nas barras da treliça. Adote uma seção circular cheia com 5 cm de diâmetro para todas as barras. Este valor para o diâmetro é utilizado apenas para realizar o cálculo dos esforços normais. Utilize uma casa decimal para os valores dos esforços normais em kN.
- Cálculo dos diâmetros das seções transversais das barras com base nos esforços normais e na tensão admissível do material. Preencha os valores obtidos na tabela acima. Utilize uma casa decimal para os valores dos diâmetros das seções em cm.
- Cálculo dos diâmetros das seções transversais das barras de forma que o esforço normal de compressão não ultrapasse P_{adm} para cada barra (as barras que sofrem tração não são afetadas por este critério). Preencha os valores obtidos na tabela acima. Utilize uma casa decimal para os valores dos diâmetros das seções em cm.

Dimensões da treliça:

Nome	Modelo	<i>a</i> (m)	<i>b</i> (m)	<i>c</i> (m)	<i>d</i> (m)	<i>e</i> (m)	<i>f</i> (m)	<i>g</i> (m)
Caio Carvalho Calafate	01	2.5	3.5	1.0	2.0	3.0	3.0	1.0
Carlos Stozek Neto	02	2.5	3.5	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0
Carolina Bittencourt Ribeiro Dantas	03	2.5	3.5	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0
Carolina Sant Anna de Souza	04	2.5	3.5	2.5	2.0	1.5	3.0	1.0
Claudia Regina Soares C. T. Moreira	05	2.5	3.5	3.0	2.0	1.0	3.0	1.0
Danielle Capobianco Tabet	06	2.5	3.5	1.0	2.0	3.0	2.5	1.5
Debora Steinberg	07	2.5	3.5	1.5	2.0	2.5	2.5	1.5
Emilia Abreu Novoa	08	2.5	3.5	2.0	2.0	2.0	2.5	1.5
Guilherme de Barcellos Lozinsky	09	2.5	3.5	2.5	2.0	1.5	2.5	1.5
Heitor Ornellas Brochado	10	2.5	3.5	3.0	2.0	1.0	2.5	1.5
Isabella Maria Ferraiolo Besouchet	11	2.5	3.5	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0
Juliana Goncalves Pereira	12	2.5	3.5	1.5	2.0	2.5	2.0	2.0
Juliana Vivacqua de Alencar	13	2.5	3.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Laura Vieira de Gouvea	14	2.5	3.5	2.5	2.0	1.5	2.0	2.0
Leandro Arias Monteiro	15	2.5	3.5	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Liana Dias Iannibelli	16	3.0	3.0	1.0	2.0	3.0	3.0	1.0
Luciana Damasio Ribeiro do Rosario	17	3.0	3.0	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0
Marcela Jabur de Castro	18	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0
Marcus Vinicius Batista Ferreira	19	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	3.0	1.0
Maria Clara Levier Lessa Spyer	20	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	3.0	1.0
Mariana Aranha Magalhaes Costa	21	3.0	3.0	1.0	2.0	3.0	2.5	1.5
Marina Cuiabano Paes Leme	22	3.0	3.0	1.5	2.0	2.5	2.5	1.5
Marina Jabur de Castro	23	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	1.5
Mayumi Yamagata	24	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.5	1.5
Natalia Blanco Vieira	25	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.5	1.5
Otavio Pires Chaves	26	3.0	3.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0
Paola dos Santos Combat	27	3.0	3.0	1.5	2.0	2.5	2.0	2.0
Paueica Henning Coimbra	28	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Paula Fernandes Siqueira de Souza	29	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.0	2.0
Paula Figueiredo Daemon	30	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Pedro Paulo Vilela Blake Piller	31	3.5	2.5	1.0	2.0	3.0	3.0	1.0
Raphael Pedrosa Zay	32	3.5	2.5	1.5	2.0	2.5	3.0	1.0
Renata Silva de Lemos	33	3.5	2.5	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0
Tatiana Abaurre Alencar	34	3.5	2.5	2.5	2.0	1.5	3.0	1.0
Thiago Jaconianni Carneiro Ribeiro	35	3.5	2.5	3.0	2.0	1.0	3.0	1.0
Vitor Garcez de Oliveira	36	3.5	2.5	1.0	2.0	3.0	2.5	1.5

Critério da tensão admissível

N → valor absoluto (módulo) do esforço normal na barra (tração ou compressão) (kN)

d → diâmetro da seção transversal circular (cm)

$A = \pi \cdot d^2 / 4$ → área da seção transversal circular (cm²)

$\sigma = N / A$ → tensão normal na seção transversal (kN/cm²)

$\sigma_{adm} = 16,5$ kN/cm² → tensão admissível adotada para o material (aço)

$$\sigma \leq \sigma_{adm} \rightarrow \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm} \rightarrow A \geq \frac{N}{\sigma_{adm}} \rightarrow \frac{\pi \cdot d^2}{4} \geq \frac{N}{\sigma_{adm}} \rightarrow d \geq \sqrt{\frac{N \cdot 4}{\sigma_{adm} \cdot \pi}}$$

Critério da carga admissível para evitar flambagem (perda de estabilidade por efeito de compressão)

N → valor absoluto (módulo) do esforço normal na barra (compressão) (kN)

d → diâmetro da seção transversal circular (cm)

l → comprimento da barra (cm) **(ATENÇÃO: utilize valores em centímetros)**

$I = \pi \cdot d^4 / 64$ → momento de inércia da seção transversal circular (cm⁴)

$E = 20500$ kN/cm² → módulo de elasticidade do aço

$P_E = \pi^2 \cdot EI / l^2$ → carga crítica de Euler (kN)

$\alpha = 0.5$ → fator (adotado no trabalho) de redução da carga crítica de Euler para a carga admissível

$P_{adm} = \alpha \cdot P_E$ → carga admissível (kN)

$$N \leq P_{adm} \rightarrow N \leq \alpha \cdot \frac{\pi^2 \cdot EI}{l^2} \rightarrow I \geq \frac{N \cdot l^2}{\alpha \cdot \pi^2 \cdot E} \rightarrow \frac{\pi \cdot d^4}{64} \geq \frac{N \cdot l^2}{\alpha \cdot \pi^2 \cdot E} \rightarrow d \geq \sqrt[4]{\frac{64 \cdot N \cdot l^2}{\alpha \cdot \pi^3 \cdot E}}$$