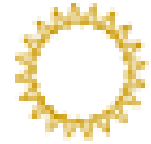




FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PEF2602 - Estruturas na Arquitetura II - Sistemas Reticulados  
2º SEMESTRE DE 2014  
PRIMEIRO EXERCÍCIO EM GRUPO



### Instruções:

O exercício deverá ser resolvido em grupos de três a cinco alunos, de qualquer uma das três turmas de PEF-2602. Os grupos deverão se inscrever junto à secretaria do PEF, onde receberão um número de identificação ( $n_g$ ).

A entrega do exercício deverá ser feita pela internet, no endereço [pef2602.apoio@poli.usp.br](mailto:pef2602.apoio@poli.usp.br), até o dia 22/09/2014. O e-mail deverá ser identificado exclusivamente pelo assunto **GR $n_g$ -ex01**, e o relatório deverá ser anexado em arquivo PDF, com o nome **GR $n_g$ -ex01.pdf** (por exemplo: **GR01-ex01**, para  $n_g=1$  e **GR31-ex01**, para  $n_g=31$ ). Mensagens com outros assuntos e relatórios com outros nomes não serão considerados!

O relatório deve conter uma página de rosto, identificando os componentes do grupo, com fotografia dos mesmos (obrigatório!). O relatório deve incluir os cálculos manuais detalhados e apresentar os resultados do programa FTool de forma gráfica, com breves comentários interpretativos. Um link para download do programa está disponível no site da disciplina.

O formado do relatório é livre, mas ele será avaliado tanto pela correção dos resultados como pela sua clareza, estrutura lógica e qualidade da apresentação.

### Exercício 1:

A Figura 1 mostra uma elevação cortada da estrutura da Arena Corinthians (CDA - Coutinho, Diegues, Cordeiro Arquitetos), construída em São Paulo, por ocasião da Copa do Mundo de 2014. A Figura 2 mostra a geometria da treliça-tipo da cobertura.

Na página da disciplina no STOA encontra-se o artigo 'New Corinthians Stadium in São Paulo' (W. Sobek et al., IASS 2013), com uma descrição da estrutura de cobertura deste estádio.

O equilíbrio vertical e o equilíbrio de rotação da treliça-tipo são garantidos pelos colunas pendulares indicados na Figura 2. O equilíbrio horizontal é garantido por elementos transversais à treliça, conforme se descreve no artigo de referência.

A treliça interna da treliça-tipo é constituído por um sistema 'Vierendeel' (no qual se removem as diagonais da treliça e se eliminam as articulações dos nós, para evitar a hipostaticidade). A escolha decorre da intenção do arquiteto de obter uma vista menos congestionada no trecho de interno, cuja cobertura é transparente.

Considere que a treliça-tipo sustenta um carregamento distribuído vertical, para baixo, igual a  $q = q_0 + q_1$ , onde  $q_0 = 1,2 \text{ kN/m}^2$  e  $q_1$  (em  $\text{kN/m}^2$ ) depende do número de seu grupo, conforme a regra:

$$q_1 = \begin{cases} 0,04 \times n_g & \text{se } n_g \leq 10 \\ 0,02 \times n_g & \text{se } 10 < n_g \leq 20 \\ 0,01 \times n_g & \text{se } 20 < n_g \leq 30 \end{cases}$$

Admita que este carregamento seja aplicado diretamente aos nós do banzo superior da treliça, conforme a zona de influência de cada nó. O espaçamento entre treliças é definido no artigo de referência. Extraia os demais dados geométricos a partir da Figura 2. Despreze o peso próprio da treliça, o qual se admite que esteja, grosso modo, incorporado ao carregamento distribuído  $q$ .

Num primeiro momento, determine analiticamente os esforços solicitantes nos membros da treliça, incluindo diagonais no trecho Vierendeel. Use os esforços obtidos para dimensionar os membros da treliça, considerando que a mesma é constituída de aço de alta resistência. Considere apenas uma seção transversal tubular quadrada para os banzos, e outra para as diagonais e montantes, fora do trecho Vierendeel, e outras seções, de mesmo tipo, para os banzos e para as diagonais e montantes no trecho Vierendeel. Justifique as propriedades mecânicas e as seções transversais assumidas por meio de pesquisa à literatura especializada.

Em seguida, modele a estrutura da treliça-tipo no FTool, tanto considerando o treliçamento completo admitido nos cálculos analíticos, como o sistema Vierendeel efetivamente adotado.

Compare os resultados obtidos por meio dos dois modelos numéricos com os resultados analíticos obtidos anteriormente. Inspeção a deformação da estrutura determinada pelo programa Ftool. Se necessário, redimensione os membros da estrutura (podendo variar a seção transversal de membro para membro). Em função do dimensionamento obtido, estime o peso próprio da treliça-tipo.

Consulte os professores e o monitor da disciplina, para as dúvidas que surgirem sobre o comportamento do sistema estrutural e sobre a sua modelagem no FTool. Enriqueça o Memorial apresentado com outros dados relevantes que forem encontrados na literatura.



FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PEF2602 - Estruturas na Arquitetura II - Sistemas Reticulados  
2º SEMESTRE DE 2014  
PRIMEIRO EXERCÍCIO EM GRUPO

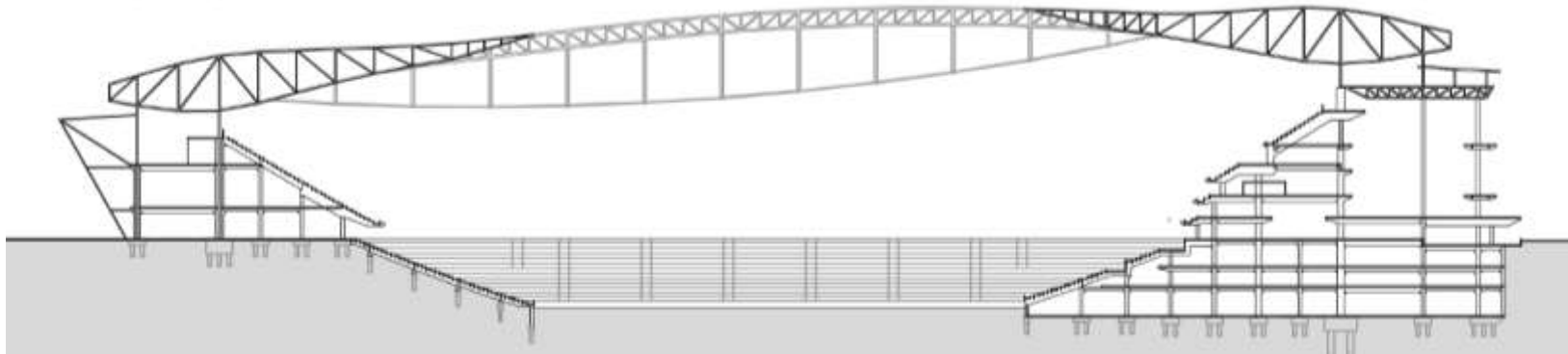
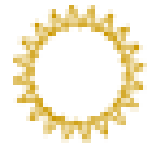


Fig. 1 . Seção transversal da Arena Corinthians

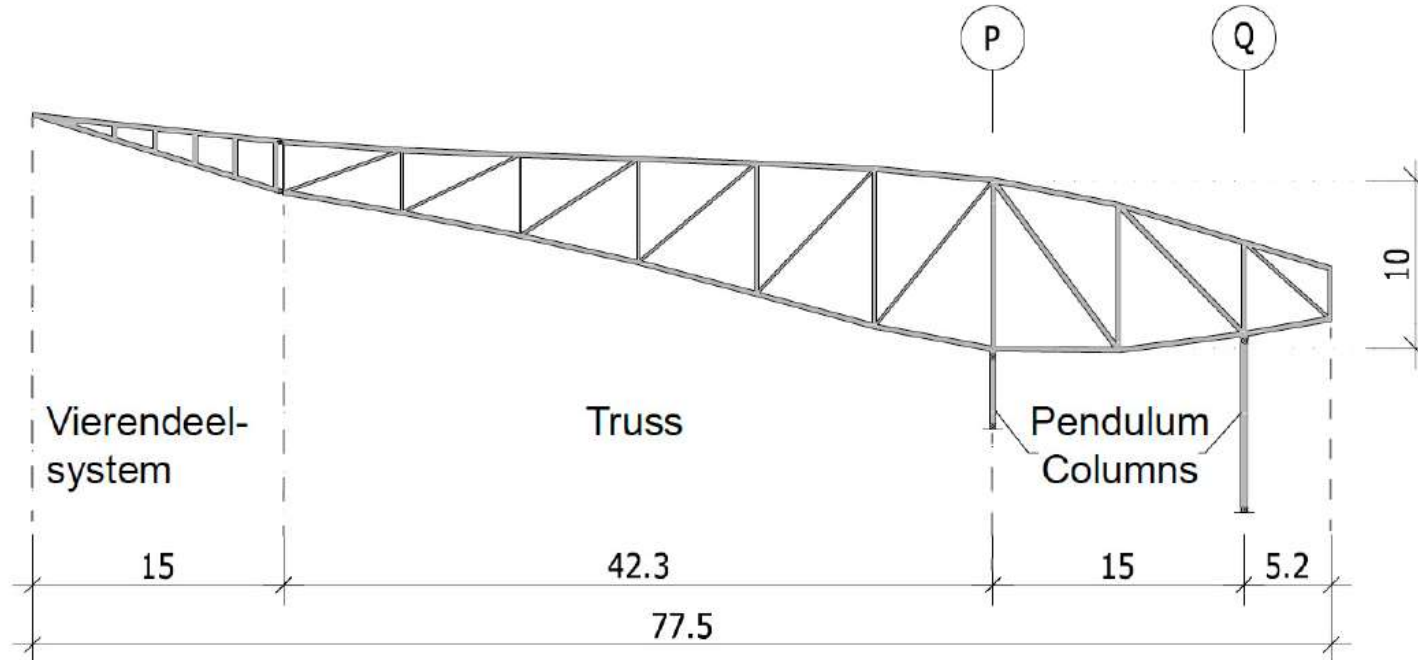


Fig. 2 - Geometria de uma treliça-tipo da cobertura das arquibancadas