

PEF3402 – Estruturas de Aço – 2018-2

PROJETO

Seu grupo foi contratado para projetar a estrutura de um hangar de manutenção de aeronaves, a ser construído em certo aeroporto do país. Os desenhos de arquitetura estão fornecidos em anexo. A INFRAERO exige que a estrutura seja de aço, com perfis soldados e/ou laminados. Em uma reunião técnica com a INFRAERO, com a companhia aérea dona do empreendimento e com as equipes de arquitetura e instalações, foram identificadas algumas restrições de projeto, além de definidos os materiais e dados de arquitetura e estrutura a serem utilizados, conforme indicado a seguir.

Restrições de projeto:

- Todos os pilares devem ser posicionados nas fachadas (para não prejudicar o espaço interno), e devem, obrigatoriamente, seguir as posições pré-estabelecidas no desenho de arquitetura.
- Travamentos verticais nas fachadas, se houver, devem respeitar as posições permitidas pelo cliente (ver tabela na página 3).
- A cobertura deve ser apoiada sobre terças (e, eventualmente, vigas secundárias), que por sua vez devem se apoiar sobre grandes treliças paralelas, indicadas no desenho. A orientação dessas treliças em planta – se transversais ou longitudinais – deve seguir a determinação do cliente (ver tabela na página 3).
- Terças (e eventuais vigas secundárias) não estão indicadas no desenho. Devem ser posicionadas conforme o vão máximo vencido pelas telhas (ver observação mais abaixo).

Materiais e dados de arquitetura:

- Fachadas em alvenaria de blocos de concreto.
- Cobertura em telha trapezoidal de aço galvanizado. O vão máximo vencido por essas telhas varia conforme o fabricante (ver tabela na página 3).
- Cobertura em água única com declividade de no mínimo 3% e no máximo 7%, respeitado o gabarito de voo (indicado por linha tracejada no desenho em vista lateral).
- Piso do hangar no nível 0,00. Apoia-se diretamente sobre a fundação (não é necessário prover estrutura própria para recebê-lo).
- Portão de acesso das aeronaves com altura obrigatória de 8,5 m e largura de 32,0 m.
- Altura total da fachada frontal (a que contém o portão de acesso) conforme determinação do cliente (ver tabela na página 3).

Dados de estrutura:

- Peso próprio da alvenaria de blocos de concreto: $g = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 na vertical)
- Peso próprio (estimado) da estrutura de aço: $g = 0,30 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso próprio das telhas trapezoidais: $g = 0,15 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Sobrecarga de utilização na cobertura: $q = 0,5 \text{ kN/m}^2$ (“ “ “ “)
- Pressão do vento na localidade do aeroporto: $p =$ ver tabela na página 3, e observação (*) ao fim da mesma
- Coeficientes de majoração das ações: $\gamma_g = \gamma_q = 1,4$ e $\gamma_w = 1,5$. Ficou decidido que todas as ações acidentais devem ser consideradas como ações primárias, i.e., atuando simultaneamente com seu valor integral (sem o coeficiente ψ_0).
- Em um estudo preliminar, foi verificado que as situações mais desfavoráveis da ação do vento são aquelas em que este incide perpendicularmente às fachadas, e com o portão de acesso das aeronaves totalmente aberto. Por esse motivo, não é necessário considerar as situações de vento oblíquo e nem de portão fechado no cálculo dos esforços de vento.

Observações:

- As ações permanentes, acidentais de sobrecarga e acidentais de vento devem ser consideradas em análises separadas, e só depois combinadas.
- Eventuais dados que estiverem faltando devem ser definidos com critério pelo grupo e justificados claramente no relatório.

Critérios para pré-dimensionamento da estrutura:

Para obter os diagramas de esforços solicitantes, é necessário fazer um pré-dimensionamento da estrutura. Os seguintes critérios devem ser utilizados:

- Terças e vigas secundárias de cobertura: escolher um perfil U ou I com altura de seção transversal igual a 1/40 do vão a ser vencido.
- Vigas de fachada: escolher um perfil I com altura de seção transversal igual a 1/20 a 1/15 do vão a ser vencido.
- Pilares: escolher um perfil H (ou eventualmente I) com altura de seção transversal igual a 1/30 a 1/25 (em função das vinculações nas extremidades) de seu comprimento total.
- Treliças: escolher um perfil H para os banzos e 2L, U ou I para as diagonais e montantes, todos com esbeltez entre 100 e 140.
- Travamentos em X: escolher um perfil L, 2L ou I com esbeltez entre 200 e 250

Entrega parcial (09/11/2018): apresentação oral, em no máximo 10 minutos, seguida de arguição. Deve-se também entregar relatório impresso (memória de cálculo) contendo, nesta ordem:

1. Breve descrição da estrutura concebida: texto sucinto relatando o número de pórticos adotados e suas tipologias (se deslocáveis ou indeslocáveis), as vinculações na fundação, a justificativa para os eventuais travamentos (verticais e/ou horizontais), o(s) tipo(s) de perfil adotado(s) (se soldados ou laminados), etc. Procurar não exceder 1 página.
2. Desenho unifilar da estrutura concebida (plantas e cortes). Não esquecer de numerar todos os elementos (pilares, vigas, treliças e travamentos) e indicar os perfis adotados para cada um. Nos desenhos em planta, não se esquecer de representar os travamentos verticais e horizontais.
3. Memória de cálculo referente à apropriação dos carregamentos sobre todos os elementos da estrutura (i.e., sobre todos os pórticos, e todas as treliças, vigas e terças que não fazem parte de pórticos). Apresentar o pré-dimensionamento de todos os elementos.
4. Diagramas de esforços solicitantes e deformadas de todos os elementos da estrutura (i.e., de todos os pórticos e todas as treliças, vigas e terças que não fazem parte de pórticos). Para cada pórtico, treliça, viga ou terça, imediatamente junto aos seus diagramas, apresentar o esquema estático utilizado na análise, incluindo os carregamentos e as vinculações. Mostrar o valor dos deslocamentos máximos nas deformadas (vertical e horizontal) e o ponto em que ocorrem. Indicar as unidades utilizadas. Não esquecer que as ações permanentes, acidentais de sobrecarga e acidentais de vento devem ser consideradas em análises separadas. Para cada análise, procurar agrupar o esquema estático, os diagramas e as deformadas de um mesmo elemento em uma única página – ou não muito mais do que isso.

Observação: numerar todas as páginas do relatório.

Entrega final (10/12/2018): corrigir a entrega parcial conforme comentários feitos pelos professores. Apresentação oral, em no máximo 10 minutos, seguida de arguição. Entregar relatório completo, contendo:

1. Descrição da estrutura concebida (idem anterior, corrigida se for o caso).
2. Desenho unifilar (idem anterior, corrigido se for o caso).
3. Memória de cálculo da apropriação dos carregamentos (idem anterior, corrigida se for o caso).
4. Diagramas de esforços solicitantes e deformadas de todos os elementos da estrutura (idem anterior, corrigidos se for o caso).
5. Cálculo de B_2 para os pórticos das fachadas traseira e lateral.
6. Dimensionamento das vigas das fachadas. Vide observação (**) mais abaixo.
7. Dimensionamento da treliça da fachada frontal (para os grupos que têm treliças transversais) ou da treliças do eixo 2 (para os grupos que têm treliças longitudinais).
8. Dimensionamento do pilar do encontro dos eixos A e 5 e do pilar do encontro dos eixos B e 6. Vide observação (**) mais abaixo.
9. Dimensionamento de dois conjuntos de travamentos, sendo um vertical e outro horizontal. Vide observação (**) mais abaixo.
10. Detalhamento completo das ligações do encontro dos eixos A e 5, nível +8,50 m, e do encontro dos eixos B e 6, nível +8,50 m.
11. Relatório da entrega parcial contendo os comentários dos professores (entregar como anexo).

(**) Observação: em todos os dimensionamentos, mostrar claramente os esforços solicitantes utilizados e os parâmetros adotados, tais como λ , λ_b , C_t , C_b e C_M (se aplicáveis). A falta dessas informações levará à consideração de erro total no

dimensionamento em questão. Com relação aos esforços solicitantes, além de mostrar os seus valores, informar em que página(s) do relatório eles foram calculados.

Tabela: dados conforme o grupo

Grupo	Vão máximo das telhas de cobertura		Altura máxima da fachada frontal			Travamentos verticais nas fachadas permitidos somente na linha dos:		Orientação dos pórticos de sustentação da cobertura:		Localização do hangar (para cálculo das ações devidas ao vento) (NBR6123:1988) (*)	
	3,0 m	4,0 m	10,20 m	10,50 m	10,80 m	Eixos A e G	Eixos 1 e 6	Transversal (eixos A a G)	Longitudinal (eixos 1 a 6)	Cidade	Categoria
1	X			X		X		X		Brasília	II
2		X		X		X			X	Recife	II
3		X	X			X		X		Porto Alegre	III
4	X				X	X			X	Natal	II
5	X		X				X	X		Belém	III
6		X		X			X		X	Joinville	III
7		X			X		X	X		Sorocaba	II
8	X				X		X		X	Palmas	II
9	X		X			X			X	Maceió	III
10	X				X	X		X		Manaus	II
11		X	X				X		X	Petrópolis	III
12		X		X			X	X		Vitória	II
13	X			X		X			X	Cuiabá	III
14	X				X		X	X		São Paulo	II

(*) Para o cálculo dos deslocamentos laterais dos pórticos devidos à ação do vento, ficou decidido na reunião técnica que é possível adotar 50% do valor da pressão de vento. Para a obtenção dos esforços solicitantes nos elementos estruturais, contudo, o valor integral da pressão deve ser utilizado.