

PEF3402 – Estruturas de Aço – 2017-2

Projeto

Os desenhos fornecidos em anexo se referem a um heliponto que será construído entre duas torres comerciais já existentes em certo bairro nobre da cidade de São Paulo. O projeto prevê uma passarela treliçada ligando as duas torres, sobre a qual há um edifício de dois pavimentos em cujo topo se encontra o heliponto. Seu grupo foi contratado para projetar a estrutura desse empreendimento (passarela + edifício de dois pavimentos + heliponto). Em uma reunião técnica com as equipes de arquitetura e instalações, foram identificadas algumas restrições de projeto e especificados os materiais a serem utilizados, bem como definidos os carregamentos a serem utilizados, conforme relacionado a seguir.

Restrições de projeto e materiais a serem utilizados:

- Toda a estrutura deverá ser de aço, à exceção das lajes, que serão de concreto.
- As lajes de piso e cobertura da passarela deverão ser de placas pré-moldadas de concreto protendido, com espessura de $h=14$ cm. Essas placas se apoiam numa única direção e vencem um vão máximo de 3,0 m.
- A laje de piso do segundo pavimento do edifício deverá ser de placas pré-moldadas treliçadas (essas também se apoiam em uma única direção). O vão máximo vencido por essas placas varia conforme o fabricante (vide tabela à página 4).
- A laje de piso do heliponto deverá ser de placas pré-moldadas de concreto protendido, com espessura variando conforme o grupo. O vão máximo vencido está indicado na tabela da página 4.
- As lajes pré-moldadas treliçadas não suportam alvenarias diretamente apoiadas sobre si (conforme informado pelo fabricante).
- As fachadas do edifício terão fechamento em vidro temperado duplo, à exceção da região do banheiro, que terá fechamento em alvenaria.
- Os travamentos verticais do edifício, caso necessários, poderão ser dispostos por fora dos vidros, conforme acordado com a equipe de arquitetura (mas desde que, claro, não interfiram nas passagens).
- A escada no interior do edifício está indicada apenas esquematicamente. Patamar, lance, número e tamanho dos degraus devem ser definidos conforme as dimensões dadas.
- A estrutura das duas torres comerciais foi projetada originalmente com a previsão desta expansão.

Carregamentos:

Ações permanentes:

- Peso próprio da estrutura de aço (estimativa):
 - Passarela: $g = 0,8 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
 - Edifício de dois pavimentos: $g = 0,35 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
 - Heliponto: $g = 0,7 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
 - Escada: $g = 0,7 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso próprio das lajes da passarela: $g = 3,5 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso próprio das lajes pré-moldadas treliçadas: $g = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso próprio da laje do heliponto: $g = 4,5 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso próprio do vidro temperado duplo: $g = 0,8 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em elevação vertical)
- Peso próprio das alvenarias: $g = 3,2 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em elevação vertical)

Ações variáveis:

- Sobrecarga de multidão na passarela (piso e cobertura): $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Sobrecarga de multidão no heliponto: $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Sobrecarga de utilização no edifício: $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Sobrecarga de utilização na escada: $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (por m^2 em planta)
- Peso do helicóptero (classe C2): $P = 40 \text{ kN}$ (vide observação logo abaixo)
- O peso do helicóptero deve ser considerado na situação mais desfavorável, que é quando o helicóptero toca a laje com um único ponto do esqui de pouso. Nessas condições, deve ser considerado como uma carga

pontual amplificada pelo coeficiente de impacto d (adotar $d=1,5$), aplicado nas posições mais desfavoráveis à estrutura, e simultaneamente à ação da sobrecarga de multidão.

- Ação do vento: foi verificado que o vento só tem relevância quando atuar perpendicularmente à passarela. Para essa direção, calcular conforme a NBR 6123 (Forças devidas ao vento em edificações). Foi verificado ainda que o efeito de sucção (arrancamento) da laje do heliponto pode ser desprezado.

Coeficientes de ponderação das ações:

- Ações permanentes: $\gamma_g = 1,3$.
- Ações variáveis: $\gamma_q = 1,5$ (sobrecargas), $\gamma_w = 1,4$ (vento) e $\gamma_p = 1,5$ (peso do helicóptero). Por simplicidade, ficou decidido na reunião técnica que todas as ações variáveis podem ser consideradas como ações primárias, isto é, todas atuam simultaneamente com o seu valor integral, sem o coeficiente ψ_0 .

Observações:

- Fazer análises separadas para as ações verticais e horizontais.
- Eventuais dados que estejam 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:

- Trelças: para os banzos, escolher perfis H ou I com esbeltez entre 100 e 140. Para as diagonais e montantes, escolher perfis H, I, U ou 2L com esbeltez entre esses mesmos valores.
- Estrutura do edifício: para os pilares, escolher perfis H com área de seção transversal dada por $A = N_k/8$ (em cm^2), onde N_k é a soma das cargas verticais características (em kN) que atuam na área de influência do pilar (não esquecer de incluir as cargas que vêm do heliponto). Para as vigas, escolher um perfil I com altura igual a 1/15 do vão.
- Heliponto: idem à estrutura do edifício.
- Barras tracionadas de travamentos (verticais e horizontais): escolher perfis L, 2L ou U com esbeltez máxima de 300.

Entrega parcial (25/10): apresentação oral, em no máximo 10 minutos, seguida de arguição. Deve-se também entregar relatório impresso (memória de cálculo) contendo, nesta ordem:

1. Descrição da estrutura concebida: texto sucinto informando sobre o sistema estrutural adotado (passarela, edifício e heliponto), tipologia dos pórticos, travamentos, vinculações nas torres preexistentes, tipos de perfis adotados (se soldados, laminados, ou ambos), etc.
2. Desenho unifilar da estrutura concebida (plantas e cortes). Não esquecer de numerar todos os elementos (trelças, vigas, pilares, lajes, travamentos, etc) e indicar os perfis adotados para cada um. No desenho em planta, não esquecer de incluir os travamentos verticais e horizontais.
3. Memória de cálculo referente à apropriação dos carregamentos sobre a estrutura. Apresentar o pré-dimensionamento de cada elemento. Indicar o esquema estático adotado para a escada.
4. Diagramas de esforços solicitantes e deformadas de toda a estrutura (trelças, pórticos do edifício/heliponto, e vigas e pilares que não fazem parte de pórticos). Para cada treliça, pórtico, e viga ou pilar que não fazem parte de pórtico, mostrar claramente o esquema estático adotado (carregamentos e vinculações). Indicar as unidades nos diagrama e mostrar, nas deformadas, o valor dos deslocamentos máximos e o ponto em que ocorrem. Procurar agrupar o esquema estático e os diagramas correspondentes de uma mesma treliça ou pórtico (ou viga ou pilar que não fazem parte de pórtico) em uma única página – ou não muito mais do que isso. Não esquecer: Fazer análises separadas para as ações verticais e horizontais.

Observação: não esquecer de numerar todas as páginas do relatório!

Entrega final (06/12): corrigir o projeto conforme comentários feitos pelos professores na entrega parcial.

Apresentação oral, em no máximo 10 minutos, seguida de arguição. Entregar relatório completo (não esquecer de numerar todas as páginas), contendo:

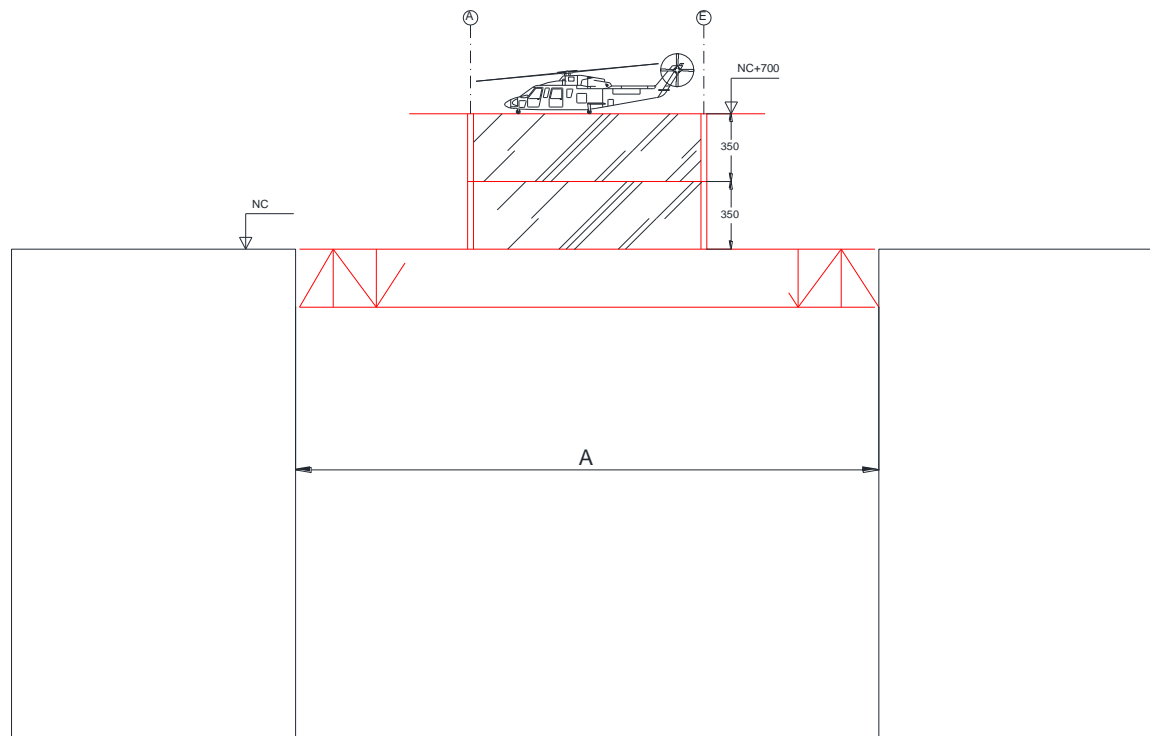
1. Descrição da estrutura concebida (idem anterior, corrigida se for o caso).
2. Desenho unifilar (idem anterior, corrigido se for o caso).
3. Memória de cálculo dos carregamentos (idem anterior, corrigida se for o caso).
4. Diagramas de esforços solicitantes e deformadas de toda a estrutura (idem anterior, corrigidos se for o caso).
5. Cálculo de B_2 para os pórticos do edifício.
6. Dimensionamento das treliças. Vide observação (*) mais abaixo.
7. Dimensionamento de duas vigas do edifício, sendo que uma deverá obrigatoriamente pertencer a um pórtico deslocável. Vide observação (*) mais abaixo.
8. Dimensionamento de dois pilares do edifício, sendo que um deverá obrigatoriamente pertencer a um pórtico deslocável. Vide observação (*) abaixo.
9. Dimensionamento de duas barras de travamento, sendo uma a diagonal mais solicitada de um travamento horizontal e outra a diagonal mais solicitada de um travamento vertical. Vide observação (*) abaixo.
10. Detalhamento completo de duas ligações, sendo essas obrigatoriamente (1) a do encontro dos eixos 2 e A no nível do piso intermediário do edifício e (2) a de um nó típico das treliças da passarela.
11. Entrega parcial com os comentários dos professores (entregar como anexo).

* Observação: em todos os dimensionamentos, mostrar claramente os esforços solicitantes considerados e os parâmetros adotados, tais como l , l_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 de que página(s) do relatório eles foram obtidos.

Tabela: dados conforme os grupos

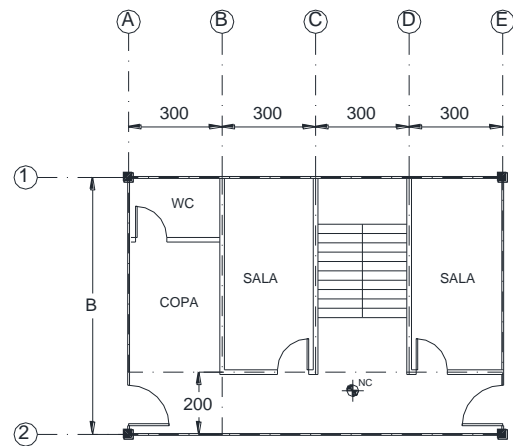
| Grupo | Vão das passarelas (A) | Largura da passarela (B) | Comprimento da área de toque do heliponto (C) | Vão máximo das placas pré-moldadas treliçadas | Vão máximo das placas pré-moldadas protendidas do heliponto |
|-------|------------------------|--------------------------|---|---|---|
| 1 | 20,0 m | 6,0 m | 18,0 m | 2,0 m | 3,0 m |
| 2 | 20,0 m | 7,5 m | 19,0 m | 2,5 m | 3,5 m |
| 3 | 20,0 m | 9,0 m | 20,0 m | 3,0 m | 4,0 m |
| 4 | 22,0 m | 6,0 m | 18,5 m | 2,0 m | 3,0 m |
| 5 | 22,0 m | 7,5 m | 19,5 m | 2,5 m | 3,5 m |
| 6 | 22,0 m | 9,0 m | 20,5 m | 3,0 m | 4,0 m |
| 7 | 24,0 m | 6,0 m | 19,0 m | 2,0 m | 3,0 m |
| 8 | 24,0 m | 7,5 m | 20,0 m | 2,5 m | 3,5 m |
| 9 | 24,0 m | 9,0 m | 21,0 m | 3,0 m | 4,0 m |
| 10 | 26,0 m | 7,5 m | 20,0 m | 2,5 m | 3,5 m |

PEF3402 - PROJETO 2017-2

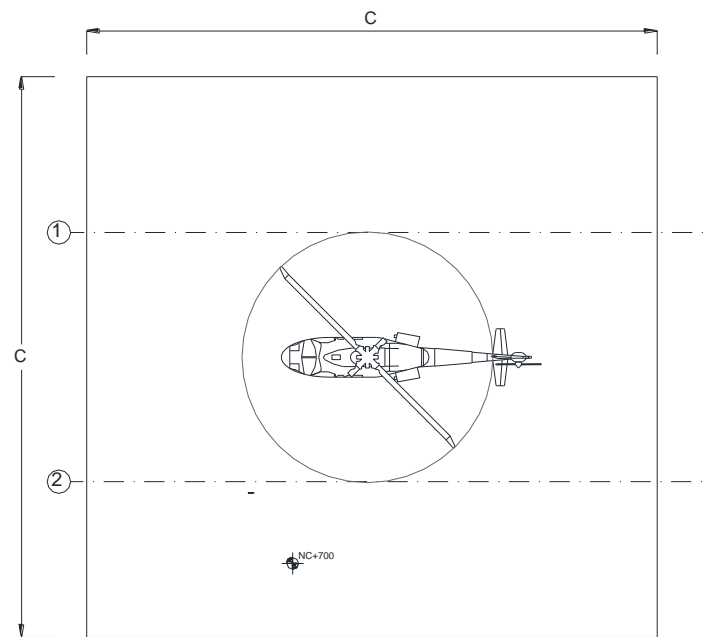


ELEVAÇÃO
(medidas em cm)

PEF3402 - PROJETO 2017-2



PLANTA
(medidas em cm)



PLANTA
(medidas em cm)