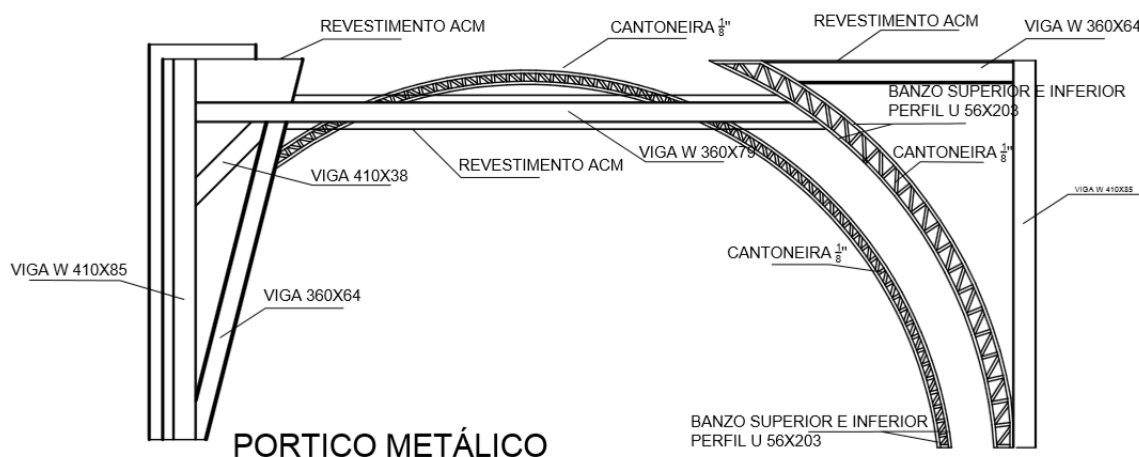


AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DO PORTAL DE ENTRADA DA CIDADE DE CARVALHÓPOLIS



Trata-se de uma estrutura metálica em formato de pórtico, onde a parte metálica se apoia em dois pilares do lado esquerdo e a treliça e o pilar do lado direito, o perfil principal apoia uma treliça metálica em forma de arco sem função estrutural, este memorial se refere a parte metálica da estrutura, que foi devidamente dimensionada conforme as normas ; NBR-8800:2008 e NBR 14672 - Estruturas de Aço e concreto de edifícios, e para o dimensionamento de cargas de vento na estrutura se utilizou a norma NBR-6123.

O dimensionamento foi feito da seguinte forma:

- Primeiro foi feita uma análise estrutural de esforços solicitantes, ou seja, foi definido as cargas atuantes e esforços da estrutura. Contendo as cargas permanentes, sobrecarga de utilização e cargas de vento.
- Para análise de deformação da estrutura foi utilizado um programa chamado ftool, que com base nos carregamentos e solicitações, tem se como resultado as deformações de forças axiais (tração simples, compressão simples), cortantes, e momento fletor em cada peça.
- Com base nos resultados podemos partir para a próxima etapa que é a verificação de perfis, para saber se os mesmos têm capacidade de resistir às deformações que pode haver na estrutura.

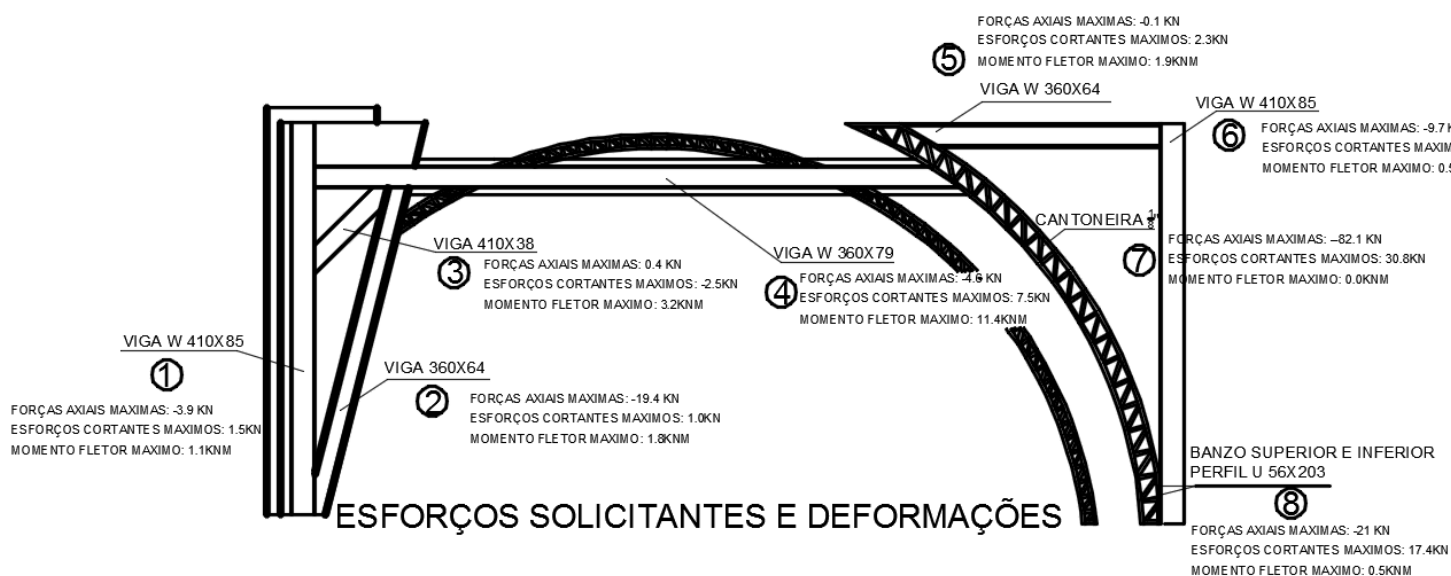
Carregamentos e solicitações considerados na estrutura:

- Será utilizado peso próprio + 40%.
- Unidades em KN.

As estruturas de concreto devem atender aos requisitos mínimos de qualidade classificados durante sua construção e serviço, e aos requisitos adicionais estabelecidos em conjunto entre o autor do projeto estrutural e o contratante.

- Capacidade resistente:

Consiste basicamente na segurança a ruptura.



- Para a verificação de perfis I e H laminados foi utilizado uma planilha de cálculo com parâmetros da norma NBR - 8800-2008.
- Para o dimensionamento de perfis formados a frio foi utilizado um programa chamado "Dimperfil", que se utiliza da norma NBR- 14672 - NBR- 6355-2003.

Então é feita verificações: 1-verificação de esbeltez do perfil, 2- resistência à tração ,3- resistência à compressão,4-resistência à flexão eixo-x-x ,5- resistência à flexão eixo y-y ,6- resistência ao esforço cortante eixo X, 7-resistência a esforço cortante eixo Y, 8- Resistência a esforços combinados.

Com base nos resultados obtidos, a seguir se dá a solicitação obtida em cada perfil, levando em consideração seu Estado Limite Último (ELU).

1- W410x85 = 54,7%

2-W360x64 = 39%

3-W410x38 = 20,6%

4- W360x79= 74,6%

5- W360x64= 30.9%

6- W410x85= 55%

7- Banzo Superior e Inferior = 62% DIM PERFIL

8-Cantoneira $\frac{1}{8}'' \times 2''$ =55% DIM PERFIL

Portanto todos os perfis passam nas verificações.

- Desempenho em serviço

Consiste na capacidade da estrutura manter-se em condições plenas de utilização durante sua vida útil, não podendo apresentar danos que comprometam em parte ou totalmente o uso para o qual foi projetada.

- Forças devido ao vento:

NBR-6123 - Forças Devido ao Ventos em Edificações - a pressão exercida pelo vento sobre as partes das edificações foi calculada com a fórmula:

**QUADRO 1: Fórmula para
determinação da Pressão
Dinâmica.**

$$q = 0,613 V_k^2$$

ONDE:

q = Pressão Dinâmica em N/m²

V_k = Velocidade Característica em m/s

- A Velocidade Característica depende de uma série de fatores como a região do Brasil, a topografia (planos, vales, montanhas), a densidade de ocupação (muitos prédios) e características construtivas do edifício.

**QUADRO 2: Fórmula para
determinação da Velocidade
Característica**

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

ONDE:

V_k = Velocidade Característica em m/s.

V_0 = Velocidade Básica da
Região;

S_1 = Fator Topográfico;

S_2 = Fator Rugosidade;

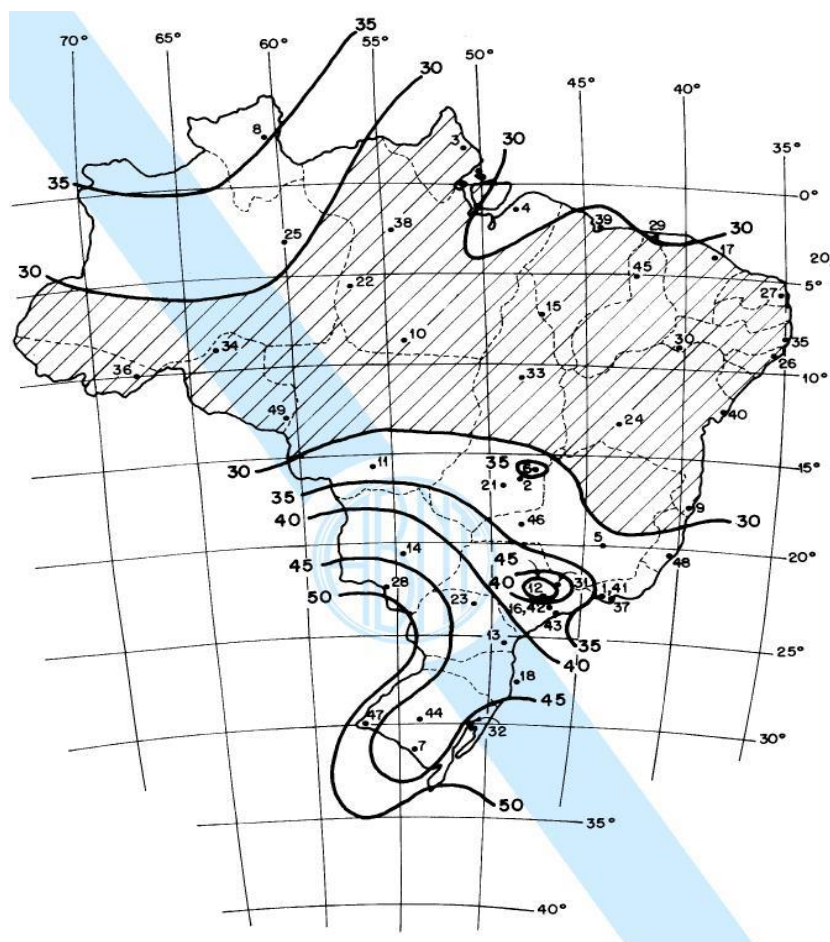
S_3 = Fator Probabilístico.

1 - Determinação da Velocidade Básica do Vento - V_0 :

De acordo com a NBR-6123, a velocidade básica do vento, V_0 , é a velocidade de uma rajada de 3 segundos, excedida em média uma vez em 50 anos, a 10 metros acima do terreno, em campo aberto e plano.

QUADRO: Isopletas, isto é, curvas de igual velocidade básica V_0 , em metros por segundo, conforme a norma NBR-6123.

As curvas representam as máximas velocidades médias.



2 - Determinação do Fator Topográfico - S_1 :

De acordo com a NBR-6123, o Fator Topográfico, S_1 , é determinado em função do relevo do terreno.

QUADRO: Classes de relevo do terreno	
S_1	TIPO DE RELEVO DO TERRENO
1,0	Terreno Plano ou fracamente acidentado

VARIÁVEL L	Taludes e Morros
0,9	Vales Profundos e protegidos de ventos de qualquer direção.

3 - Determinação do Fator Rugosidade - S_2 :

De acordo com a NBR-6123, os terrenos podem ser classificados em uma das categorias seguintes:

QUADRO: Categorias de Rugosidade do terreno	
CATEGORIA	TIPO DE SUPERFÍCIE DO TERRENO
I	Superfícies Lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente.
II	Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas. Obstáculos com altura média abaixo de 1,0 metros.
III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos. Obstáculos com altura média de 3,0 metros.

IV	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial a urbanizada. Altura média dos obstáculos de 10 metros.
V	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados. Obstáculos com altura média de 25 metros ou mais.

Além das características de rugosidade do terreno, devemos levar em consideração as dimensões do edifício:

QUADRO: Classes de Edifícios em função de suas dimensões.	
CL ASSE	DIMENSÕES DO EDIFÍCIO
A	Todas as unidades de vedação, seus elementos de fixação e peças individuais de estruturas sem vedação. Toda edificação na qual a maior dimensão horizontal ou vertical seja inferior a 20 metros.
B	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal esteja entre 20 e 50 metros.
C	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 50 metros.

Juntando a Categoria do Terreno com a Classe do Edifício, entramos na tabela seguinte, obtendo o Fator Rugosidade S_2 para diversas alturas de edifício:

QUADRO : Fator Rugosidade S2

ALTURA m)	CATEGORIA DE RUGOSIDADE DO TERRENO														
	I			II			III			IV			V		
	CLASSE			CLASSE			CLASSE			CLASSE			CLASSE		
5	,06	,04	,01	,94	,92	,89	,88	,86	,82	,79	,76	,73	,74	,72	,67
0	,1	,09	,06		,98	,95	,94	,92	,88	,86	,83	,8	,74	,72	,67
5	,13	,12	,09	,04	,02	,99	,98	,96	,93	,9	,88	,84	,79	,76	,72
0	,15	,14	,12	,06	,04	,02	,01	,99	,96	,93	,91	,88	,82	,8	,76
0	,17	,17	,15	,1	,08	,06	,05	,03		,98	,96	,93	,87	,85	,82

0	,2	,19	,17	,13	,11	,09	,08	,06	,04	,01	,99	,96	,91	,89	,86
0	,21	,21	,19	,15	,13	,12	,1	,09	,06	,04	,02	,99	,94	,93	,89
0	,22	,22	,21	,16	,15	,14	,12	,11	,09	,07	,04	,02	,97	,95	,92
0	,25	,24	,23	,19	,18	,17	,16	,14	,12	,1	,08	,06	,01		,97
00	,26	,26	,25	,22	,21	,2	,18	,17	,15	,13	,11	,09	,05	,03	,01
20	,28	,28	,27	,24	,23	,22	,2	,2	,18	,16	,14	,12	,07	,06	,04
40	,29	,29	,28	,25	,24	,24	,22	,22	,2	,18	,16	,14	,1	,09	,07
60	,3	,3	,29	,27	,26	,25	,24	,23	,22	,2	,18	,16	,12	,11	,1

80	,31	,31	,31	,28	,27	,27	,26	,25	,23	,22	,2	,18	,14	,14	,12
00	,32	,32	,32	,29	,28	,28	,27	,26	,25	,23	,21	,2	,16	,16	,14
50	,34	,34	,33	,31	,31	,31	,3	,29	,28	,27	,25	,23	,2	,2	,18
00				,34	,33	,33	,32	,32	,31	,29	,27	,26	,23	,23	,22
50							,34	,34	,33	,32	,3	,29	,26	,26	,26
00										,34	,32	,32	,29	,29	,29
20										,35	,35	,33	,3	,3	,3
50													,32	,32	,32

5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção.	0,83
---	--	------

$$q=0,613 \times V_k^2$$

$$V_k = V_o \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

V_o = Velocidade do vento em m/s na região, nesse caso foi utilizado 40m/s.

Os valores S_1 , S_2 , S_3 foram encontrados na tabela da Norma NBR 6123 que se refere às características do terreno, altura da estrutura e coeficiente de segurança conforme o número de pessoas que utilizam a edificação e os riscos e impedimentos no caso de colapso da estrutura.

$$S_1=1$$

$$S_2 = 1,1(1a)$$

$$S_3 = 1,1$$

$$V_k = 40 \times 1 \times 1,1 \times 1,1 = 48,4 \text{ m/s}$$

$$q = 0,613 \times 48,4^2 = 1435,98 \text{ N/m}^2 \text{ converter para Kgfm } 143,6 \text{ kgfm}^2$$

Para o carregamento de vento será considerado a estrutura no pior caso, que seria o vento que vem de frente com a estrutura, em sua maior área.

$$\text{área da estrutura em sua maior área} = 27,74 \text{ m}^2$$

$$143,6 \text{ kgf} \times 27,74 = 3983 \text{ kgf}$$

Considero que essa estrutura irá suportar as cargas de vento com 2 perfis 410 x 85, que são os extremos da estrutura (6,7m).

Divido essa carga por 2 pois será dividida em dois perfis

$$= 1991,5 \text{ kgf}$$

então é dividido por 6.70m para se ter um carregamento linear.

$1991.5/6.7 = 297.16 \text{ kgfm}$ converte para $\text{KN} = 2.91 \text{ kn/m}$

Cargas de vento no perfil w 410x85 no eixo (Y).

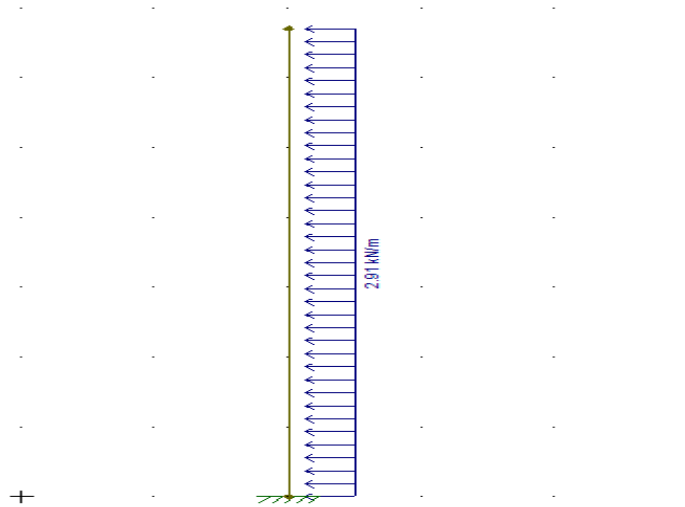


DIAGRAMA DE ESFORÇOS CORTANTES PERFIL W410X85 NO EIXO (Y)

CORTANTE MÁXIMA 19,5 KN

cargas de vento

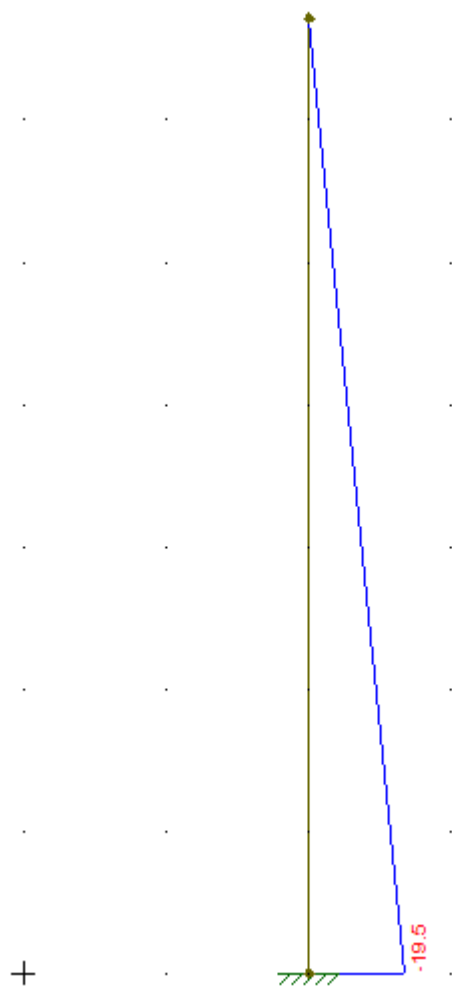
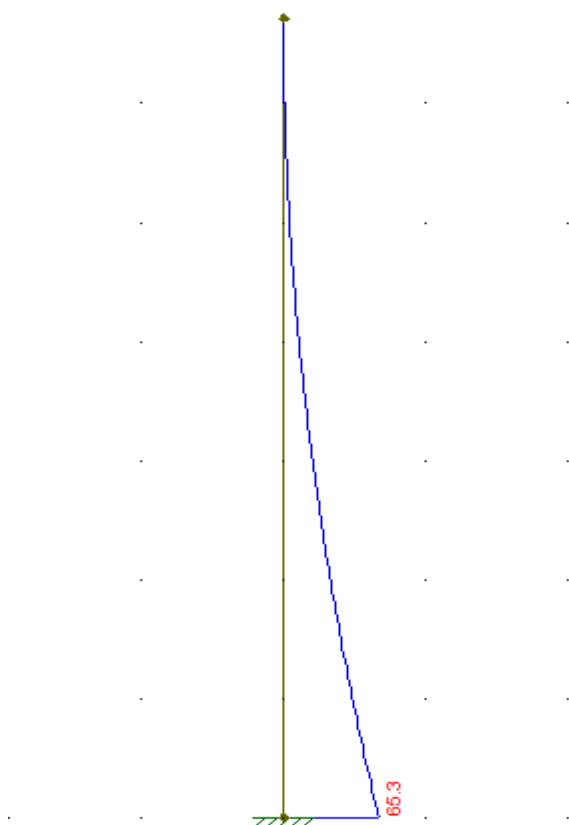


DIAGRAMA DE MOMENTO FLETOR PERFIL W410X85 NO EIXO (Y)

MOMENTO FLETOR MÁXIMO 65.3 KNM

Cargas de vento



Fora feita a verificação da resistência do perfil as solicitações, de Estado Limite Último (ELU)

W410x85 = 81,7% PLANILHA DE CÁLCULO

	1. Verificação da Esbeltez do perfil								
	Limite	R eal	S tatus	%	55,6%				
	300	4 0	O K	1 3,3%	λ_x				
	300	1 67	O K	5 5,6%	λ_y				
	2. Resistência à								

	tração								
	Nrd(kN)	N sd(kN)	S tatus	%	Coef. S				
	3406	1	O K	0 ,0%	1,1				
	3. Resistência à Compressão								
	Nrd(kN)	N sd(kN)	S tatus	%	Coef. S				
	N.A	0	N .A	0 ,0%	1,1	Não há compressão solicitante			
	4. Resistência à Flexão eixo X-X								
	Mrd(kN.cm)	M sd(kN.cm)	S tatus	%	Coef. S				
	54312	6 530	O K	1 2,0%	1,1				
	5. Resistência à Flexão eixo Y-Y								
	Mrd(kN.cm)	M sd(kN.cm)	S tatus	%	Coef. S				
	9376	6 530	O K	6 9,6%	1,1				
	6. Resistência ao esforço cortante eixo X								

	Vrd(kN)	Vs d(kN)	S tatus	%	Coef. S				
	1240	20	O K	1,6%	1,1				
7.	Resistência ao esforço cortante eixo Y								
	Vrd(kN)	Vs d(kN)	S tatus	%	Coef. S				
	855	20	O K	2,3%	1,1				
8.	Resistência ao esforços Combinados								
	Nsd/Nrd	0,000							
	Combinação	Li mite	R esultado	C álculo					
	N.Mx.My	100%	O K	81,7%					

- Durabilidade

Consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e pelo contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto.

As estruturas de aço e mistas devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto, e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem a segurança, a estabilidade e a aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

Por vida útil de projeto entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor,

bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos ambientais.

O conceito de vida útil aplica-se à estrutura como um todo ou às suas partes. Dessa forma, determinadas partes da estrutura podem merecer consideração especial com valor de vida útil diferente do todo.

Para assegurar que a estrutura mantenha suas características durante o período de vida útil de projeto, os elementos de aço, inclusive os integrantes das estruturas mistas, devem ser devidamente protegidos contra

corrosão, e quaisquer outros fatores de agressividade, quando isto for necessário, sendo que tal proteção deve sofrer um processo de inspeção periódica. As partes de concreto e sua armadura, integrantes das

estruturas mistas, devem obedecer aos requisitos relacionados à durabilidade da ABNT NBR 6118, no caso de concreto de densidade normal e, na ausência de Norma Brasileira aplicável, do Eurocode 2 Part 1-1, no caso de concreto de baixa densidade.

Dependendo do porte da construção e da agressividade do ambiente e de posse das informações dos

projetos, dos materiais e produtos utilizados e da execução da obra, deve ser produzido por profissional habilitado

um manual de utilização, inspeção e manutenção. Esse manual deve especificar de forma clara e objetiva os

requisitos básicos para a utilização e a manutenção preventiva necessária para garantir a vida útil prevista para a

estrutura.

- REQUISITOS DE QUALIDADE DO PROJETO

QUALIDADE DA SOLUÇÃO ADOTADA

A solução estrutural adotada em projeto deve atender aos requisitos de qualidade estabelecidos nas normas técnicas, relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura.

A qualidade da solução adotada deve ainda considerar as condições arquitetônicas, funcionais, construtivas (ver ABNT NBR 14931), estruturais e de integração com os demais projetos (elétrico, hidráulico, ar-condicionado e outros), explicitadas pelos responsáveis técnicos de cada especialidade, com a anuência do contratante.

- Documentação da solução adotada

O produto final do projeto estrutural é constituído por desenhos, especificações e critérios de projeto. As especificações e os critérios de projeto podem constar nos próprios desenhos ou constituir documento separado.

Os documentos relacionados em devem conter informações claras, corretas, consistentes entre si e com as exigências estabelecidas nesta Norma. O projeto estrutural deve proporcionar as informações necessárias para a execução da estrutura.

São necessários projetos complementares de escoramento e fôrmas, que não fazem parte do projeto estrutural. Com o objetivo de garantir a qualidade da execução da estrutura de uma obra, com base em um determinado projeto, medidas preventivas devem ser tomadas desde o início dos trabalhos.

Essas medidas devem englobar a discussão e a aprovação das decisões tomadas, a distribuição destas e outras informações aos elementos pertinentes da equipe multidisciplinar e a programação coerente das atividades, respeitando as regras lógicas de precedência.

- AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DO PROJETO

A avaliação da conformidade do projeto deve ser realizada por profissional habilitado, independente e diferente do projetista, requerida e contratada pelo contratante, e registrada em documento específico, que acompanhará a documentação do projeto citada em 5.2.3.

Entende-se que o contratante pode ser o proprietário da obra, em uma primeira instância, desde que este tenha condições de compreender o que está proposto e acertado neste contrato, cujo conteúdo pode versar sobre termos técnicos, específicos da linguagem do engenheiro.

Nesse caso entende-se que o proprietário tenha conhecimentos técnicos e compreenda todo o teor técnico do contrato e o autorize. O contratante pode ser também um representante ou preposto do proprietário, respondendo tecnicamente pelo que há de cunho técnico neste contrato, substituindo este último nas questões exigidas, ou seja, nas responsabilidades próprias e definidas por esta Norma.

O contratante também definirá em comum acordo com o projetista, as demais prerrogativas, exigências e necessidades para atendimentos a esta Norma, sempre que alguma tomada de decisão resultar em responsabilidades presentes e futuras de ambas as partes.

A avaliação da conformidade do projeto deve ser realizada antes da fase de construção e, de preferência, simultaneamente com a fase de projeto. A Seção 25 estabelece os critérios de aceitação do projeto, do recebimento do concreto e aço e da confecção do manual de utilização, inspeção e manutenção.

PORTANTO A ESTRUTURA ESTÁ APTA A SUPORTAR AS SOLICITAÇÕES DE CARGAS DE VENTO COM BASE NAS ESPECIFICAÇÕES DA NORMA NBR-6123.

CARVALHÓPOLIS, 08 de julho de 2022.

RESPONSÁVEL TÉCNICA
ENG CIVIL Ana Maria Figueiredo Barboni
CREA-MG 49039/D