

PROJETO ESTRUTURA METÁLICA
EM PROF SILVIA PRAZERES DE CARVALHO
COBERTURA METÁLICA DA QUADRA

Celso Zanoni Filho

Engenheiro Civil
CREA/SC 061.511-0

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA	2
2.	PROCEDIMENTOS DE PROJETO.....	2
3.	A ESTRUTURA	3
4.	MEMORIAL DE CÁLCULO	5
4.1.	DADOS DE OBRA.....	5
4.1.1.	Normas consideradas	5
4.1.2.	Estados limites.....	5
4.1.2.1.	Situações de projeto	6

1. FICHA TÉCNICA

O presente item tem por objetivo fornecer informações a respeito do Projeto de Reforço em Estrutura Metálica e Estrutura metálica da cobertura do pátio central do EEBM Prefeito João Baldaça Sobrinho.

Todo o desenvolvimento do presente Projeto baseou-se nos elementos fornecidos pelo Projeto Arquitetônico, sendo que as soluções estruturais foram adotadas em comum acordo com o cliente.

O Projeto Executivo é composto por 02 pranchas, contendo todos os desenhos e detalhes construtivos do Projeto Estrutural.

O presente Memorial Descritivo apresenta comentários sumários sobre o conceito do projeto, os procedimentos adotados para a elaboração do mesmo, além dos procedimentos executivos a serem observados quando da aplicação dos materiais componentes da estrutura, manutenção e conservação.

2. PROCEDIMENTOS DE PROJETO

O projeto da cobertura é lançado e dimensionado no software específico para dimensionamento de estruturas metálicas. Nele são incluídos todos os elementos metálicos e todas as cargas atuantes considerando as normas específicas. Os reforços estruturais são dimensionados manualmente. Em seguida são executados todos os detalhes em software de CAD.

Além dos elementos gráficos do projeto, é entregue ao contratante uma cópia em CD-ROM de todos os desenhos que compõem o mesmo, para possíveis plotagens futuras, que porventura se façam necessárias. Os arquivos são entregues em formato .pdf, para fins de consulta e plotagem.

3. A ESTRUTURA

CARACTERISTICA DO PROJETO

- Cobertura metálica em “tesouras”;
- Vão transversal variável;
- Vão longitudinal de 19135mm;
- Apoio nos consoles dos pilares da estrutura de concreto.

SISTEMA ESTRUTURAL DA COBERTURA

- Transversal: Tesoura treliçadas engastadas em consoles;
- Longitudinal: Contraventamento no sentido horizontal e vigas de travamento no sentido horizontal.

NORMAS:

NBR8800/2000 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;

NBR6120/80 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR6123/88 - Forças devidas ao vento em edificações;

AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA

De acordo com a NBR8800, anexo B, as ações atuantes na estrutura a ser projetada são as seguintes:

Carga permanente: é formada pelo peso próprio de todos os elementos constituintes da estrutura;

Sobrecarga: seu valor é função da finalidade e da área em que a estrutura for construída, podendo atingir valores de 10kN/m² ou mais. De acordo com o item B-3.6.1 do anexo B da

NBR8800, “nas coberturas comuns, não sujeitas a acúmulos de quaisquer materiais, e na ausência de especificação em contrário, deverá ser prevista uma sobrecarga nominal mínima de 0,25kN/m2...”

Ação do vento: a ação do vento sobre a estrutura será calculada de acordo com a NBR6123.

TELHAS

As coberturas serão compostas de telhas tipo sanduíche trapezoidal e telhas translúcidas trapezoidal, conforme disposição do projeto. As telhas serão fixadas por parafusos autobrocantes ou ganchos, sendo que as telhas translúcidas deverão utilizar calço para evitar o esmagamento da onda.

MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE AÇO NA OBRA

A movimentação das estruturas de aço na obra deverá ser feita de modo a obedecer aos seguintes requisitos gerais: As tesouras e arcos devem ser transportadas, de preferência, na posição vertical, e suspensa por dispositivos colocados em posições tais que evitaria inversão de esforços a tração e compressão nos banzos inferior e superior, respectivamente. Devem ser tomados cuidados especiais para os casos de peças esbeltas e que devam ser devidamente contraventadas provisoriamente, para a movimentação. A carga e descarga da estrutura deverão ser feitas com todos os cuidados necessários para evitar deformações que as inutilizem parcial ou totalmente e que resultem em custos adicionais.

Todas as peças metálicas devem ser cuidadosamente alojadas sobre madeira espessa disposta de forma a evitar que a peça sofra efeito de corrosão. As peças deverão ser estocadas em locais que possuem drenagem de águas pluviais adequadas evitando-se com isto o acúmulo de água sobre ou sob as peças.

APOIO DA TRELIÇA:

O apoio das treliças metálicas será sobre os consoles dos pilares de concreto indicados no projeto. Para a fixação serão chumbadas placas metálicas conforme o projeto, que deverão estar posicionadas no momento da concretagem. A estrutura deverá ser soldada nestas placas, conforme os detalhes do projeto.

REVESTIMENTO (PINTURA):

Todos os elementos metálicos deverão ser galvanizados e devidamente revestidos para que seja garantida a durabilidade máxima. Manutenções na pintura devem ser de acordo com a recomendação do fabricante da tinta.

No mínimo deverá ser como segue:

Tinta de fundo: epóxi rico em zinco 75 micrometros em 1 demão;

Pintura intermediária: epóxi, 165 micrometros em 2 demãos;

Pintura de acabamento: poliuretano acrílico alifático, 80 macrômetros, em 1 demão

Espessura total 320 micrometros para durabilidade maior que 15 anos.

4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1. DADOS DE OBRA

4.1.1. Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

4.1.2. Estados limites

E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762: 2010
E.L.U. Aço laminado	NBR 8800: 2008
Deslocamentos	Ações características

4.1.2.1. Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (γ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (γ_p)	Acompanhamento (γ_a)
Permanente (G)	1.000	1.250	-	-
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.U. Aço laminado: ABNT NBR 8800:2008

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (γ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (γ_p)	Acompanhamento (γ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

4.1.2.2. Combinações

■ Nomes das ações

PP Peso próprio

V 1 V 1

■ E.L.U. Aço dobrado

Comb.	PP	V 1
1	1.000	
2	1.250	
3	1.000	1.400
4	1.250	1.400

■ E.L.U. Aço laminado

Comb.	PP	V 1
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.400
4	1.500	1.400

■ Deslocamentos

Comb.	PP	V 1
1	1.000	
2	1.000	1.000

4.2. ESTRUTURA

4.2.1. Geometria

4.2.1.1. Barras

4.2.1.1.1. Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço laminado	A-570 310MPa	2038736.0	0.300	784913.4	3160.0	0.000012	7.850
Aço dobrado	CF-28	2038736.0	0.300	784129.2	2854.2	0.000012	7.850

Notação:
E: Módulo de elasticidade
 ν : Módulo de poisson
G: Módulo de corte
 f_y : Limite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatação
 γ : Peso específico

4.2.1.1.2. Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	por
2	N5/N1, N6/N1, N8/N7, N10/N9, N12/N11, N14/N13, N16/N15, N18/N17, N6/N7, N8/N9, N10/N11, N12/N13, N14/N15, N16/N17, N18/N2, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N26/N25, N28/N27, N30/N29, N6/N19, N20/N21, N22/N23, N24/N25, N26/N27, N28/N29, N30/N5, N35/N31, N36/N31, N38/N37, N40/N39, N42/N41, N44/N43, N46/N45, N48/N47, N36/N37, N38/N39, N40/N41, N42/N43, N44/N45, N46/N47, N48/N32, N50/N49, N52/N51, N54/N53, N56/N55, N58/N57, N33/N35, N36/N49, N50/N51, N52/N53, N54/N55, N56/N57, N58/N35, N63/N59, N64/N59, N66/N65, N68/N67, N70/N69, N72/N71, N74/N73, N76/N75, N64/N65, N66/N67, N68/N69, N70/N71, N72/N73, N74/N75, N76/N60, N78/N77, N80/N79, N82/N81, N84/N83, N61/N63, N64/N77, N78/N79, N80/N81, N82/N83, N84/N63, N89/N85, N90/N85, N92/N91, N94/N93, N96/N95, N98/N97, N100/N99, N102/N101, N90/N91, N92/N93, N94/N95, N96/N97, N98/N99, N100/N101, N102/N86, N104/N103, N106/N105, N108/N107, N87/N89, N90/N103, N104/N105, N106/N107, N108/N89, N114/N109, N116/N115, N118/N117, N120/N119, N122/N121, N124/N123, N126/N125, N114/N115, N116/N117, N118/N119, N120/N121, N122/N123, N124/N125, N126/N110, N128/N127, N130/N129, N132/N131, N111/N113, N114/N127, N128/N129, N132/N113, N113/N131, N131/N127, N127/N109 e N130/N131
3	N2/N45, N32/N15, N15/N41, N45/N11, N11/N37, N41/N7, N53/N19, N23/N49, N57/N23, N27/N53, N32/N73, N60/N45, N45/N69, N73/N41, N41/N65, N69/N37, N81/N49, N53/N77, N63/N53, N57/N81, N60/N99, N86/N73, N73/N95, N99/N69, N69/N91, N95/N65, N107/N77 e N81/N103
4	N110/N2, N133/N17, N134/N15, N135/N13, N136/N11, N137/N9, N138/N7, N139/N21, N140/N23, N89/N113, N83/N25, N63/N89, N35/N63, N5/N35, N35/N29, N89/N83, N63/N57, N57/N27, N141/N103 e N103/N19
5	N109/N1

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-570 310MPa	1	U 101.6 x 4.6, (Perfil U)	10.10	4.51	3.59	159.50	13.10	1.41
		2	U 76.2 x 4.3, (Perfil U)	7.78	3.71	2.41	68.90	8.20	0.95
		3	L 20 x 20 x 3, (L)	1.12	0.51	0.51	0.39	0.39	0.03
Aço dobrado	CF-28	4	C100X50X17X3.35, (C)	7.09	2.60	3.55	108.21	23.39	0.27
		5	C100X50X17X3.35, Caixa dupla união genérica, (C) Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm Perfis independentes	14.19	5.21	7.11	216.42	1007.10	0.53

Notação:
 Ref.: Referência
 A: Área da seção transversal
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
 It: Inércia à torção
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

4.2.1.1.3. Tabela resumo

Tabela resumo											
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso	
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Série (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Série (kg)
Aço laminado	A-570 310MPa	Perfil U	U 101.6 x 4.6	94.002			0.095		745.29		
			U 76.2 x 4.3	128.660			0.100		785.77		
			L 20 x 20 x 3	143.759	222.662		0.195		1531.06		
Aço laminado	A-570 310MPa	L	L 20 x 20 x 3	143.759	143.759		0.016		126.39		
						0.016		126.39			
					366.421		0.211		1657.45		
Aço dobrado	CF-28	C	C100X50X17X3.35	231.833			0.164		1291.09		
			C100X50X17X3.35, Caixa dupla união genérica	18.240	250.074		0.026		203.16		
					250.074		0.190		1494.25		1494.25

4.2.1.1.4. Quantitativos de superfícies

Perfis de aço: Quantitativos das superfícies a pintar						
Tipo	Série	Perfil	Superfície unitária (m ² /m)	Comprimento (m)	Formas (m ²)	
Aço laminado	Perfil U	U 101.6 x 4.6	0.354	94.002	33.314	
		U 76.2 x 4.3	0.287	128.660	36.926	
		L 20 x 20 x 3	0.080	143.759	11.501	
Subtotal					81.741	
Aço dobrado	C	C100X50X17X3.35	0.430	231.833	99.741	
		C100X50X17X3.35, Caixa dupla união genérica	0.860	18.240	15.695	
Subtotal					115.436	
Total					197.177	