

ESTRUTURAL – ESTRUTURA METÁLICA E CONCRETO ARMADO

MEMORIAL DESCRITIVO E MEMÓRIA DE CÁLCULO

Introdução:

O presente memorial tem como finalidade apresentar as instruções técnicas que deverão ser consideradas na execução de uma cobertura metálica a ser implantada na área de inspeção de veículos, portão 2 do Aeroporto Regional Hugo Cantergiani, em Caxias do Sul-RS.

Normas Técnicas e Bibliografias utilizadas:

- *NBR 6120 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações*
- *NBR 8800 – Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios*

Bibliografia

- *Edifícios Industriais em Aço – Projeto e Cálculo*
Autor: Ildony H. Bellei
- *Estruturas de Aço – Dimensionamento Prático segundo as Normas Brasileiras*
Autor: Walter Pfeil

Recursos Computacionais Utilizados

- *AutoCAD – software de desenho utilizando o computador*
- *MCalc3D – software para o dimensionamento de estruturas metálicas*
- *AutoMetal – software para o dimensionamento de estruturas metálicas*

Crêterios e Materiais Adotados

Materiais: Estrutura Met lica

Estrutura em Aço A572-Gr50

Exceto contraventamento e Placas com Aço ASTM A-36

Barras Astm A-36

Solda Eletrodo Aws E70.Xx

Parafusos de a o ASTM A-307 e ASTM A-325

Chumbador Químico Hilti ou Equivalente

Crêterios de projeto

Coeficientes:

- Coeficientes de Majoração de Cargas = 1,25 (peso próprio), 1,40 (carga de vento) e 1,50 (carga de tubulação)
- Coeficiente de Minoração da Resistência do Aço = 1,15

Análise estrutural

Geometria

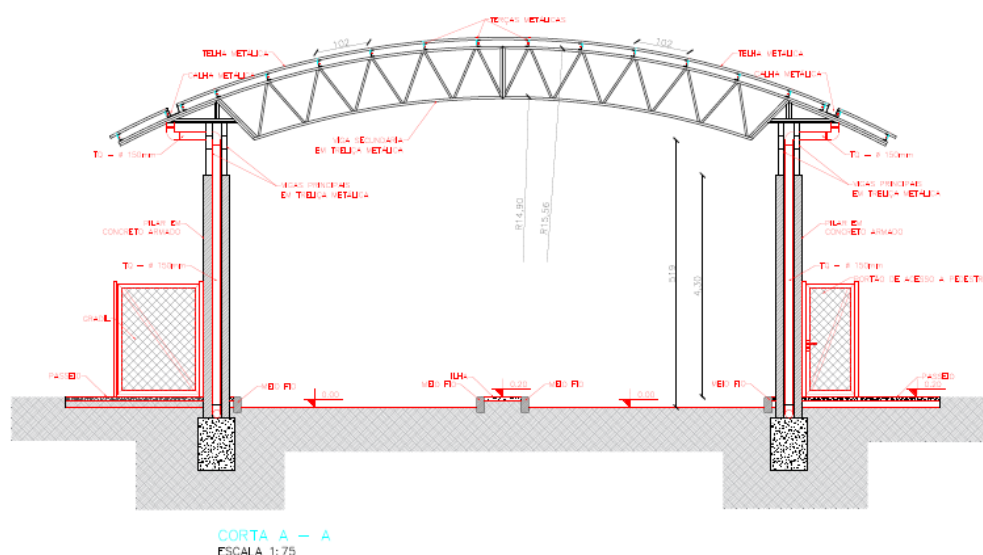


Figura 1 – Geometria

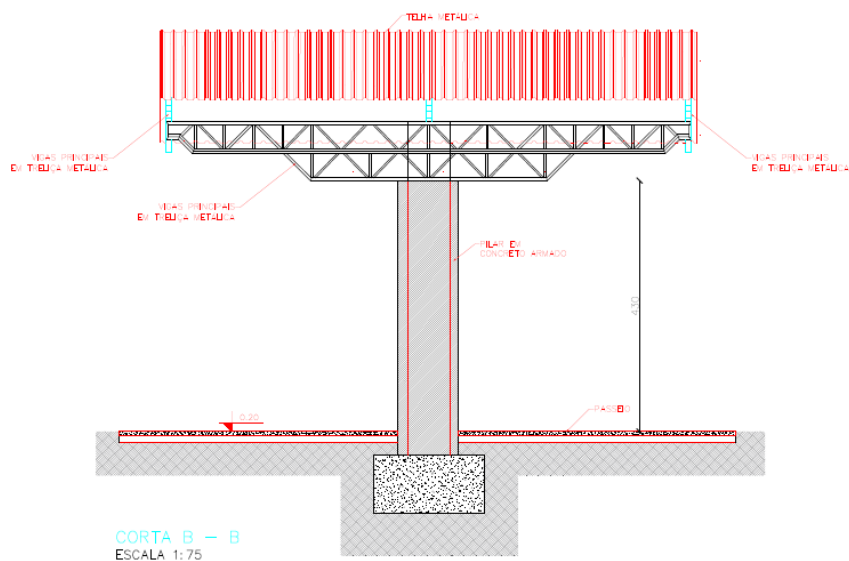


Figura 2 – Vista Lateral

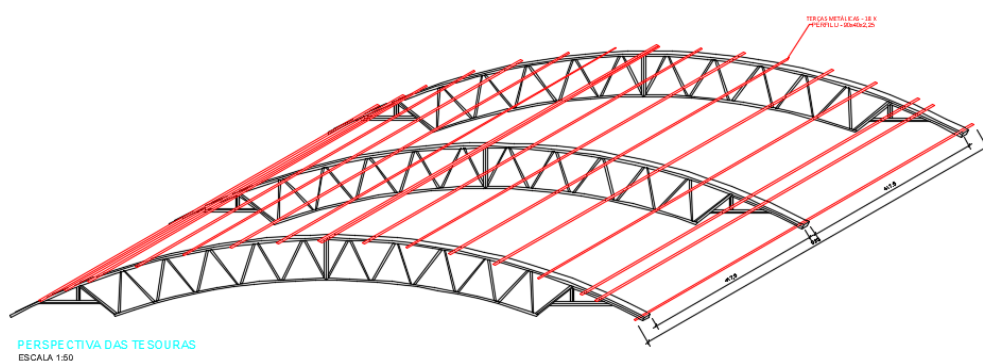


Figura 3 – Perspectiva da cobertura

Ações e Combinações

Ação do Vento

Velocidade básica do vento $V_0 = 45$ m/s (Caxias do Sul/RS)

Fator topográfico $S_1 = 1,1$ (Taludes morros)

Fator de rugosidade $S_2 = 0,88$ (Categoria III, Classe A, Altura não superior a 20 metros)

Fator estatístico $S_3 = 0,95$ (Grupo 3 – BAIXO FATOR DE OCUPAÇÃO)

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3 = 45 * 1,1 * 0,88 * 0,95 = 41,38 \text{ m/s}$$

$$q = 0,613 * V_k^2 = 0,613 * 41,38^2 = 1.049,64 \text{ N/m}^2 = 107,1 \text{ kgf/m}^2$$

DEMAIS AÇÕES

Peso Próprio é calculado automaticamente pelo software MCalc.

Sobrecarga = 0,5 kgf/cm

Tubulação = adotado perfil U – 152x48,8x8,70

Apoio de Extremidade – L = 4,30 metros

$F = 11,28 \text{ kg/m} \times 4,3\text{m} \times 9 = 437 \text{ kgf/90cm} = 4,85 \text{ kgf/cm}$

$F_{\text{LONG}} = 0,3 \times F = 0,3 \times 4,85 \text{ kgf/cm} = 1,46 \text{ kgf/cm}$

$F_{\text{TRANS}} = 0,1 \times F = 0,1 \times 437 \text{ kgf} = 43,7 \text{ kgf}$

Apoio Interno – L = 7,20 metros

$F = 11,28 \text{ kg/m} \times 7,20\text{m} \times 9 = 731 \text{ kgf/90cm} = 8,12 \text{ kgf/cm}$

$F_{\text{LONG}} = 0,3 \times F = 0,3 \times 8,12 \text{ kgf/cm} = 2,44 \text{ kgf/cm}$

$F_{\text{TRANS}} = 0,1 \times F = 0,1 \times 731 \text{ kgf} = 73 \text{ kgf}$

COMBINAÇÕES

Combinações para o ELU (Dimensionamento Estrutural)

COMB1 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,5 SOB

COMB2 = 1,00 PP + 1,0 PERFIL + 1,4 VENTO 95

COMB3 = 1,00 PP + 1,0 PERFIL + 1,4 VENTO 0

COMB4 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,4 VENTO 95

COMB5 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,4 VENTO 0

COMB6 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,5 SOB

COMB7 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,4 VENTO 95 + 1,5 SOB

COMB8 = 1,25 PP + 1,5 PERFIL + 1,4 VENTO 0 + 1,5 SOB

Avaliação dos Deslocamentos

Deslocamento horizontal das vigas:

$\Delta_{\text{adm}} = L / 200 = 1100 / 200 = 5,50 \text{ cm} = 55,00 \text{ mm} - \Delta_{\text{atu}} = 21,53 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$

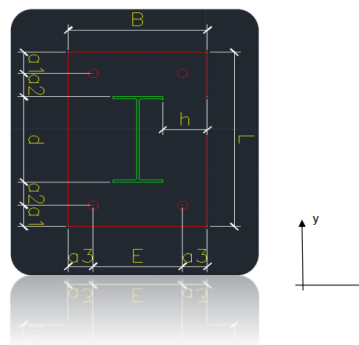
Deslocamento vertical das vigas:

$\Delta_{\text{adm}} = L / 400 = 1100 / 400 = 2,75 \text{ cm} = 27,50 \text{ mm} - \Delta_{\text{atu}} = 2,79 \text{ mm} \rightarrow \text{OK!}$

Dimensionamento dos Chumbadores

Solicitações	
Nd [kN] – ver Fz	58,00
Hxd [kN] – ver Fy	9,00
Mxd [kN.cm] – ver My	2076,00
Hyd [kN] – ver Fx	14,00
Myd [kN.cm] – ver Mx	1278,00

Dimensionamento Placa Base e Chumbadores			
Solicitações			
Nd [kN]	58,00		
Hxd [kN]	9,00		
Mxd [kN.cm]	2076,00		
Hyd [kN]	14,00		
Myd [kN.cm]	1278,00		
Dados do Perfil			
d [mm]	204		
b [mm]	207		
Dados da Chapa			
L [mm]	400		
B [mm]	350		
a1 [mm]	50		
a2 [mm]	48		
a3 [mm]	50		
h [mm]	71,5		
E [mm]	250		
f _y Aço da Placa [kN/cm ²]	25	ASTM A36	
f _t Aço da Placa [kN/cm ²]	40	ASTM A36	
f _y Chumbador [kN/cm ²]	24	SAE 1020	
f _t Chumbador [kN/cm ²]	38,7	SAE 1020	



Dados do Concreto	
f _{ck} Concreto [MPa]	35
F _{cd} [kN/cm ²]	1,225

Dimensionamento	
L _{calo} [cm]	17,73
L _{adotado} [cm]	40
Verificação L:	OK
B _{calo} [cm]	13,12
B _{adotado} [cm]	35,00
Verificação B:	OK
Em torno do eixo X	
f _{c max} [kN/cm ²]	0,26
Verificação F _{ck} :	OK
f _{c min} [kN/cm ²]	-0,18
c=((f _{c max} *L)/(f _{c max} +f _{c min})) [cm]	23,73
a=((L/2)-(c/3)) [cm]	12,09
y=L-a1-(c/3) [cm]	27,09
T=(Myd-Nd.a)/y [kN]	50,74
T _y = T/n° chumbadores	25,37
Em torno do eixo Y	
f _{c max} [kN/cm ²]	0,20
Verificação F _{ck} [f _{c max} < F _c]:	OK
f _{c min} [kN/cm ²]	-0,21
c=((f _{c max} *L)/(f _{c max} +f _{c min})) [cm]	16,87
a=((B/2)-(c/3)) [cm]	11,88
y=B-a3-(c/3) [cm]	24,38
T=(Mxd+Nd.a)/y [kN]	24,17
T _x = T/n° chumbadores	12,08
H1 = Raiz((Hxd ² +Hyd ²)/2)	16,64

→ Compressão na Chapa Base

→ Há tração nos Chumbadores!

→ Compressão na Chapa Base

→ Há tração nos Chumbadores!

24,37769165

Espessura da Placa	
Sentido X	
m=a1+a2 [cm]:	9,8
M [KNxcm]:	12,7
t=Raiz(6*M/0,75Fy) [mm]	20,1
Sentido Y	
h [cm]:	7,2
M [KNxcm]:	5,1
t=Raiz(6*M/0,75Fy) [mm]	12,7

Chumbadores	
Nº de chumbadores	4
Nº de chumbadores em linha	2
Tração Ø > 1,964*Raiz(T1/fu) [mm]	15,9
Cisalhamento Ø > 1,784*Raiz(H1/fy) [mm]	7,4
Cisalhamento c/ Ruptura Concreto Ø > Raiz [Fd/(33*RaizFek)] [mm]	9,7
Diâmetro adotado [mm]	22,0
Apo [cm²]	13,85
Apr [cm²]	11,20
Verificação Solicitações Combinadas	OK
Ft1 [KN]	2,7
Fh1 [KN]	0,4
f1 = Raiz(ft1^2 + 3*fth1^2) [LN]	2,8
0,33*f1	12,8

Verificação da Aderência do Chumbador.																					
Ø CHUMBADOR	2,2	cm																			
EMBUTIMENTO (> ou = ao Lb recomendável)	40	cm																			
			<table> <tr> <td>f_{ck} CONCRETO</td> <td>350</td> <td>kgf/cm²</td> </tr> <tr> <td>f_{cu}</td> <td>14,23</td> <td>kgf/cm²</td> </tr> <tr> <td>R^c_{cc}</td> <td>2988,09</td> <td>kgf</td> </tr> <tr> <td>R^a_{ct}</td> <td>7179,73</td> <td>kgf</td> </tr> <tr> <td>R^c_{ac}</td> <td>4762,56</td> <td>kgf</td> </tr> <tr> <td>R^a_{at}</td> <td>7898,88</td> <td>kgf</td> </tr> </table>	f _{ck} CONCRETO	350	kgf/cm²	f _{cu}	14,23	kgf/cm²	R ^c _{cc}	2988,09	kgf	R ^a _{ct}	7179,73	kgf	R ^c _{ac}	4762,56	kgf	R ^a _{at}	7898,88	kgf
f _{ck} CONCRETO	350	kgf/cm²																			
f _{cu}	14,23	kgf/cm²																			
R ^c _{cc}	2988,09	kgf																			
R ^a _{ct}	7179,73	kgf																			
R ^c _{ac}	4762,56	kgf																			
R ^a _{at}	7898,88	kgf																			
TRAÇÃO MÁXIMA HORIZONTAL	2537,10	kgf																			
	416,08	kgf																			
EFEITO COMBINADO																					
Ruptura do Concreto			<table> <tr> <td>V_c</td> <td>=</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>V_s</td> <td>=</td> <td>1,15</td> </tr> <tr> <td>V_f tração</td> <td>=</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>V_f horizontal</td> <td>=</td> <td>1,4</td> </tr> </table>	V _c	=	1,4	V _s	=	1,15	V _f tração	=	1,4	V _f horizontal	=	1,4						
V _c	=	1,4																			
V _s	=	1,15																			
V _f tração	=	1,4																			
V _f horizontal	=	1,4																			
$\left(\frac{Nd}{R^a_{ct}} \right)^{\frac{5}{3}} + \left(\frac{Hd}{R^c_{cc}} \right)^{\frac{5}{3}} \leq 1,0$																					
$\left(\frac{Nd}{R^a_{ct}} \right)^{\frac{5}{3}} + \left(\frac{Hd}{R^c_{cc}} \right)^{\frac{5}{3}}$	=	0,214033455	Chumbador OK																		
Ruptura do Chumbador																					
$\left(\frac{Nd}{R^a_{at}} \right)^2 + \left(\frac{Hd}{R^c_{ac}} \right)^2 \leq 1,0$																					
$\left(\frac{Nd}{R^a_{at}} \right)^2 + \left(\frac{Hd}{R^c_{ac}} \right)^2$	=	0,110800813	Chumbador OK																		

Chapa espessura 20mm - 4 chumbadores 22mm

Dimensionamento dos Pilares

Materiais: - Concreto com resistência mínima de 30Mpa

- Aço – CA-50

MEMÓRIA DE CÁLCULO

DADOS DO PILAR

Nk	11,4	kn	
le	5,6	cm	
hy	50	cm	
hx	105	cm	
Ac	5250	cm ²	
γn	1		
γf	1,4		
fck	3	kn/cm ²	= 30Mpa
fcd	2,14	kn/cm ²	
fyk	50	kn/cm ²	
d'x	3,5	cm	
αb	1		

a) Esforços solicitantes do pilar
Nd 15,96 kn

b) Índice de esbeltez
λx 0,184533333
λy 0,38752

c) Momentos mínimos
M1d.min.x 74,214
M1d.min.y 47,88

Excentricidades
e1x.min.x 4,65 cm
e1x.min.y 3 cm

d) Momento de 2ª Ordem
v 0,001

r 0,00020

Excentricidades de 2ª Ordem
e2y 0,000625425 cm

Md.Tot.y 47,88998179 kn.cm

μx	0,0000628	d'x/hx	0,033333	Ábaco 24
μy	0,0000851	d'x/hy	0,070	
wx=	0,10			

AS 25,875 cm²
DN da Barra 12,5 mm
AS barra 1,22718463 cm²
Quant. 23

Dimensionamento dos Blocos

Materiais: - Concreto com resistência mínima de 25Mpa

- Aço – CA-50

DETERMINAÇÃO DAS DIMENSÕES DA SAPATA			
Dados de entrada			
Carga do pilar	161	[kN]	
a	285	[cm]	
b	85	[cm]	
f _{yk}	50	[kN/cm ²]	
f _{ck}	25	[MPa]	
S adm solo	0,36	[MPa]	
Área necessária:	4695,833	[cm ²]	
A	125,48	[cm]	
B	37,42	[cm]	
A _{Adot}	285	[cm]	
B _{Adot}	85	[cm]	
Altura necessária:			
h	0	0	[cm]
Altura adotada:			
h _{Adot}	0,0	[cm]	
h _o	0,00	[cm]	
Pressão no solo:			
Scalc solo	0,06646	[MPa]	OK!

Após a execução dos serviços descritos em sua totalidade os mesmos deverão ser compilados em prancha única de forma obrigatória a ser entregue o As-Built em DWG e cópias em papel ao setor de fiscalização do DAP.

Eng. Civil Hélio Amaral
CREA-RS 070.068