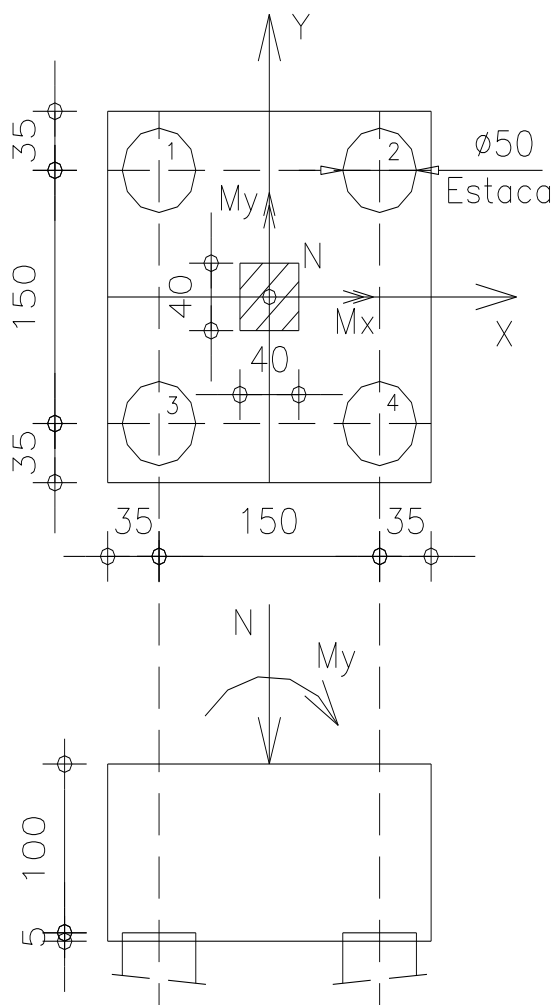


ÁREA DE ESTUDO: CÓDIGO 12

Mecânica Geral; Estruturas de aço e madeira; Estruturas de concreto protendido

PERMITIDO O USO DE CALCULADORA CIENTÍFICA NÃO PROGRAMÁVEL.

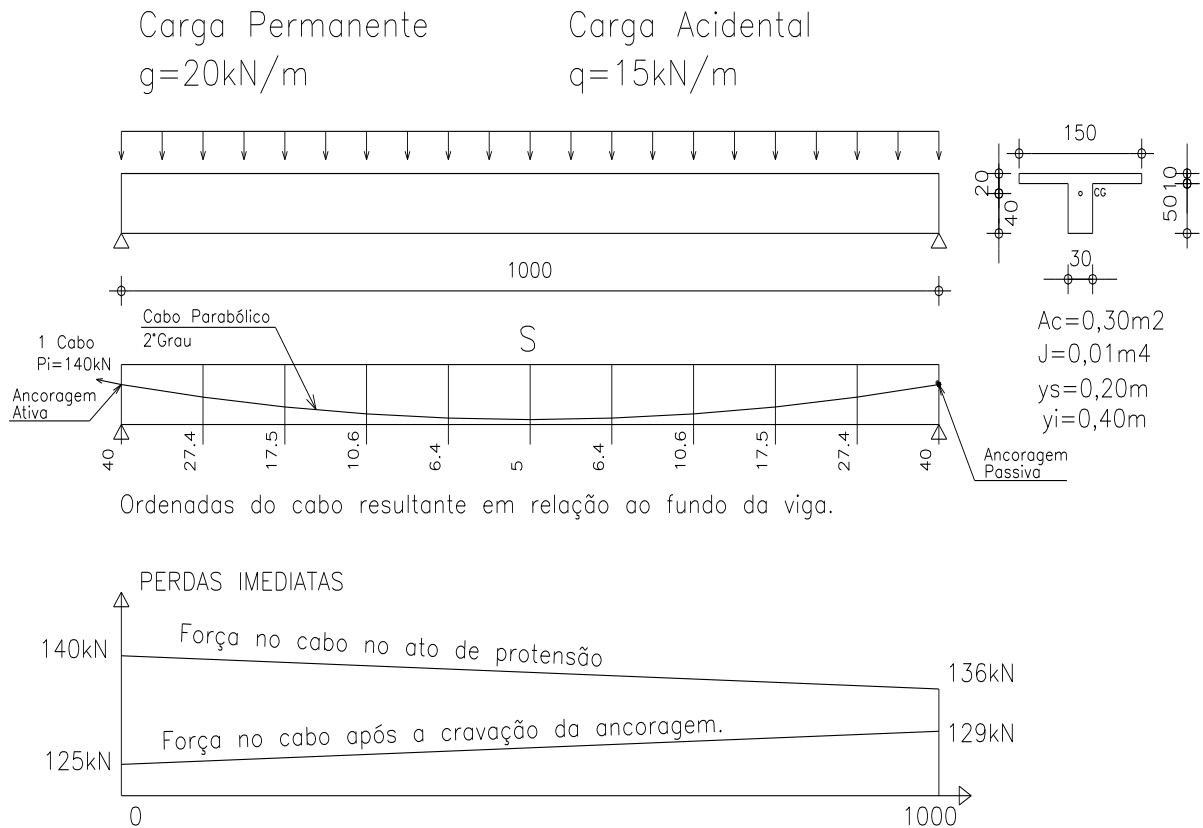
- 01. (20 pontos)** Um pilar de concreto armado de seção transversal quadrada (40 cm x 40 cm) transfere seus esforços na base ao solo através de um bloco de coroamento de 4 estacas, cujas dimensões estão apresentadas na figura abaixo.



- (4 pontos) Quais os dois mecanismos básicos de transferência de carga de uma estaca para o solo? Ainda com relação à estaca, que significam capacidade de carga geotécnica e capacidade de carga como elemento estrutural?
- (4 pontos) Considerando-se os valores $N = 4000$ kN, $M_x = 400$ kNxm e $M_y = 6000$ kNxm, determine as cargas verticais transferidas por cada estaca.
- (8 pontos) Supondo-se que o pilar transfere ao bloco apenas o esforço normal N explique, através de desenhos e expressões analíticas, como poderiam ser obtidas as armaduras principais do bloco, utilizando-se o modelo de bielas e tirantes ou modelo de Blévtot.

- d) (4 pontos) Após a execução das estacas, constatou-se que houve desvios com relação à localização prevista no projeto. Para esta situação, explique, utilizando desenhos e textos, como deve ser feita a determinação das novas cargas verticais nas estacas.

02. (20 pontos) Para a viga protendida representada na figura abaixo, responda:



Dados Complementares:

Protensão:

Aço CP190-RB

Cablagem: 8 monocordoalhas engraxadas – $\phi 12.7\text{ mm}$

$E_p = 19.600\text{ kN/cm}^2$ – módulo de elasticidade do aço

$A_p = 1\text{ cm}^2$ – área de 1 cabo.

Carga uniforme equivalente para cabo parabólico:

$$u = \frac{8Pf}{l^2}$$

P = força de protensão

f = flecha da parábola

l = projeção horizontal do cabo.

Concreto:

$E_c = 3,0 \times 10^7\text{ kN/m}^2$ – módulo de elasticidade.

Flecha no meio do vão para uma viga bi-apoiada submetida a uma carga uniforme q :

$$\delta = \frac{5ql^4}{384EJ}$$

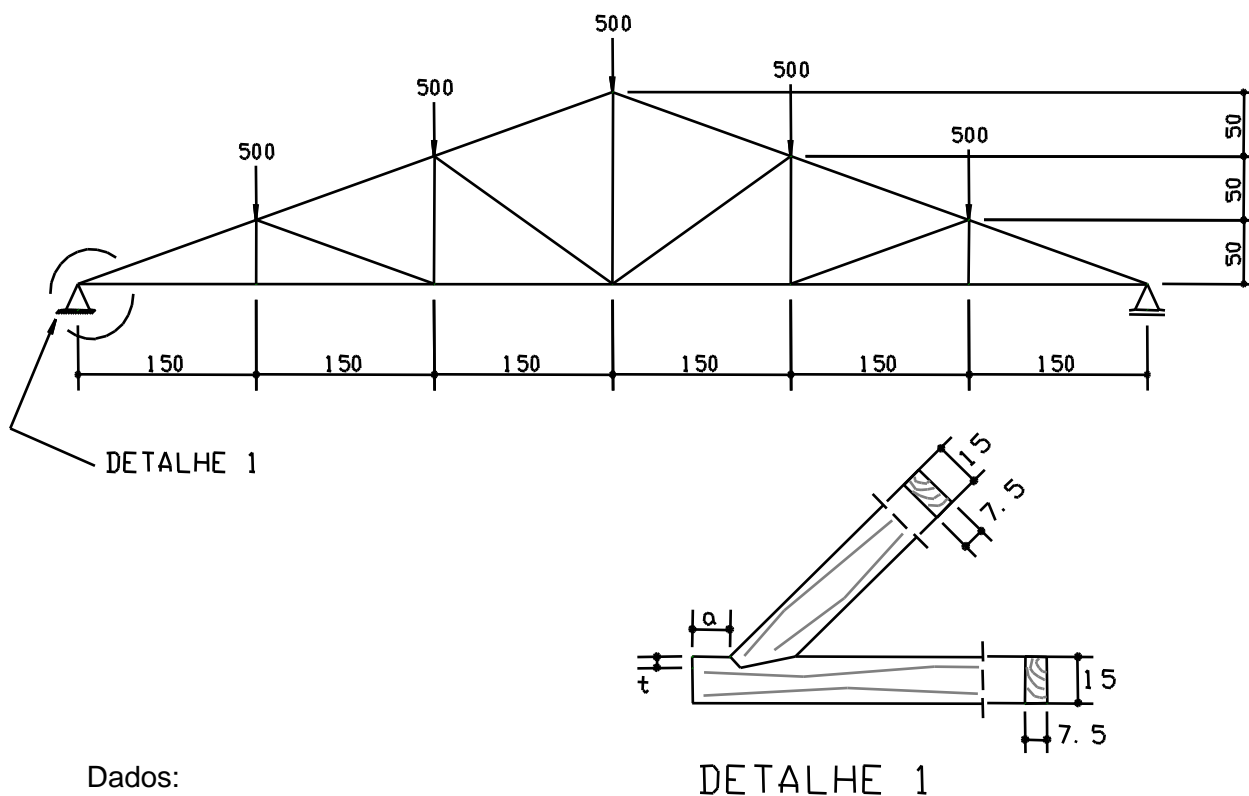
l = comprimento da viga
 E = módulo de elasticidade do material da viga
 J = momento de inércia da seção da viga

Ações:

g = carga permanente = 20 kN/m
 q = carga acidental = 15 kN/m
 p = ação da protensão para 8 cabos.

- (6 pontos) Qual é a distribuição de tensão normal na seção S (meio do vão) devido à combinação de carga quase permanente: $g + p + 0,3q$? Considere que as perdas totais de protensão (imediatas+diferidas) atingem o percentual de 30%.
- (6 pontos) Qual o valor do deslocamento vertical (flecha) da viga no meio do vão para uma combinação de carga frequente: $g + p + 0,5q$? Considere que as perdas totais de protensão (imediatas + diferidas) atingem o percentual de 30%.
- (4 pontos) Qual o valor do alongamento de um cabo após a cravação da ancoragem? Utilize o gráfico de perdas imediatas apresentado.
- (4 pontos) Na viga em questão, foram utilizados cabos do tipo monocordoalha engraxada. Quais seriam as diferenças na verificação da viga, se tivessem sido utilizados cabos do tipo monocordoalha com aderência posterior?

03. (30 pontos) A treliça abaixo é de maçaranduba:



Dados:
 - Dimensões em cm
 - Cargas em kgf

Determine as dimensões mínimas para os parâmetros t e a indicados no detalhe 1.

- 04. (15 pontos)** Qual a altura mínima da secção Transversal Retangular de uma Viga de Maçaranduba, para que tenha a mesma flecha de uma viga de aço A572, cuja secção transversal é o perfil I, W310x32,7? A Largura da secção da Viga de Madeira é 15 cm e as vigas têm igual carregamento e possuem o mesmo vão.
- 05. (15 pontos)** Uma viga de Aço A572, Bi-apoiada, com **6 m** de vão, é submetida a uma carga distribuída de **2 tf/m**. Indique qual o perfil I mais apropriado para resistir ao carregamento indicado.

ANEXO 1

Dados dos Materiais:

A) - Madeira: Maçaranduba

- Tensão Admissível à Compressão na direção das fibras: $\bar{\sigma}_c$

$$\bar{\sigma}_c = 130 \text{ kgf/cm}^2$$

- Tensão Admissível à Compressão Perpendicular às fibras: $\bar{\sigma}_n$

$$\bar{\sigma}_n = 39 \text{ kgf/cm}^2$$

- Tensão Admissível à Compressão Oblíqua das fibras: $\bar{\sigma}_\beta$

(Ângulo de inclinação = β)

$$\bar{\sigma}_\beta = \frac{\bar{\sigma}_c \cdot \bar{\sigma}_n}{\bar{\sigma}_c \cdot \text{sen}^2 \beta + \bar{\sigma}_n \cdot \text{cos}^2 \beta}$$

- Tensão Admissível ao Cisalhamento Puro: $\bar{\tau}$

$$\bar{\tau} = 25 \text{ kgf/cm}^2$$

- Módulo de Elasticidade: E

$$E = 180.000 \text{ kgf/cm}^2$$

B) - Aço: A572

- Tensão de Escoamento: f_y

$$f_y = 3450 \text{ kgf/cm}^2$$

- Tensão Admissível na Flexão: $\bar{\sigma}_f$

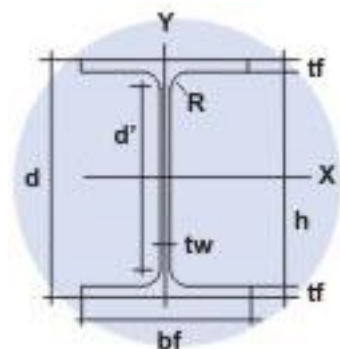
$$\bar{\sigma}_f = 0,6 \cdot f_y$$

- Módulo de Elasticidade: E

$$E = 2.100.000 \text{ kgf/cm}^2$$

ANEXO 2

PERFIS I



d = altura do perfil
d' = altura livre da alma
h = altura interna
bf = largura da aba do perfil
tf = espessura da aba
tw = espessura da alma
R = raio de concordância

TABELA DE BITOLAS

BITOLA	MASSA LINEAR	d	bf	d'	h	ESPESSURA		EIXO X-X			EIXO Y-Y			s
kg/m	kg/m	mm	mm	mm	mm	tw mm	tf mm	lx cm4	wx cm3	rx cm	ly cm4	wy cm3	ry cm	cm2
W 150 x 13,0*	13	148	100	118	138	4,3	4,9	635	85,8	6,18	82	16,4	2,22	16,6
W 150 x 18,0	18	153	102	119	139	5,8	7,1	939	122,8	6,34	126	24,7	2,32	23,4
W 200 x 15,0*	15	200	100	170	190	4,3	5,2	1.305	130,5	8,2	87	17,4	2,12	19,4
W 200 x 19,3	19,3	203	102	170	190	5,8	6,5	1.686	166,1	8,19	116	22,7	2,14	25,1
W 200 x 22,5	22,5	206	102	170	190	6,2	8	2.029	197	8,37	142	27,9	2,22	29
W 200 x 26,6	26,6	207	133	170	190	5,8	8,4	2.611	252,3	8,73	330	49,6	3,1	34,2
W 200 x 31,3	31,3	210	134	170	190	6,4	10,2	3.168	301,7	8,86	410	61,2	3,19	40,3
W 250 x 17,9*	17,9	251	101	220	240	4,8	5,3	2.291	182,6	9,96	91	18,1	1,99	23,1
W 250 x 22,3	22,3	254	102	220	240	5,8	6,9	2.939	231,4	10,09	123	24,1	2,06	28,9
W 250 x 25,3	25,3	257	102	220	240	6,1	8,4	3.473	270,2	10,31	149	29,3	2,14	32,6
W 250 x 28,4*	28,4	260	102	220	240	6,4	10	4.046	311,2	10,51	178	34,8	2,2	36,6
W 250 x 32,7	32,7	258	146	220	240	6,1	9,1	4.937	382,7	10,83	473	64,8	3,35	42,1
W 250 x 38,5	38,5	262	147	220	240	6,6	11,2	6.057	462,4	11,05	594	80,8	3,46	49,6
W 250 x 44,8*	44,8	266	148	220	240	7,6	13	7.158	538,2	11,15	704	95,1	3,5	57,6
W 310 x 21,0*	21	303	101	272	292	5,1	5,7	3.776	249,2	11,77	98	19,5	1,9	27,2
W 310 x 23,8*	23,8	305	101	272	292	5,6	6,7	4.346	285	11,89	116	22,9	1,94	30,7
W 310 x 28,3	28,3	309	102	271	291	6	8,9	5.500	356	12,28	158	31	2,08	36,5
W 310 x 32,7	32,7	313	102	271	291	6,6	10,8	6.570	419,8	12,49	192	37,6	2,13	42,1
W 310 x 38,7	38,7	310	165	271	291	5,8	9,7	8.581	553,6	13,14	727	88,1	3,82	49,7
W 310 x 44,5	44,5	313	166	271	291	6,6	11,2	9.997	638,8	13,22	855	103	3,87	57,2
W 310 x 52,0*	52	317	167	271	291	7,6	13,2	11.909	751,4	13,33	1.026	122,9	3,91	67
W 360 x 32,9	32,9	349	127	308	332	5,8	8,5	8.358	479	14,09	291	45,9	2,63	42,1
W 360 x 39,0	39	353	128	308	332	6,5	10,7	10.331	585,3	14,35	375	58,6	2,73	50,2
W 360 x 44,0	44	352	171	308	332	6,9	9,8	12.258	696,5	14,58	818	95,7	3,77	57,7
W 360 x 51,0	51	355	171	308	332	7,2	11,6	14.222	801,2	14,81	968	113,3	3,87	64,8
W 360 x 57,8*	57,8	358	172	308	332	7,9	13,1	16.143	901,8	14,92	1.113	129,4	3,92	72,5
W 360 x 64,0	64	347	203	288	320	7,7	13,5	17.890	1.031,10	14,8	1.885	185,7	4,8	81,7
W 360 x 72,0	72	350	204	288	320	8,6	15,1	20.169	1.152,50	14,86	2.140	209,8	4,84	91,3
W 360 x 79,0*	79	354	205	288	320	9,4	16,8	22.713	1.283,20	14,98	2.416	235,7	4,89	101,2
W 410 x 38,8	38,8	399	140	357	381	6,4	8,8	12.777	640,5	15,94	404	57,7	2,83	50,3
W 410 x 46,1	46,1	403	140	357	381	7	11,2	15.690	778,7	16,27	514	73,4	2,95	59,2
W 410 x 53,0	53	403	177	357	381	7,5	10,9	18.734	929,7	16,55	1.009	114	3,84	68,4
W 410 x 60,0	60	407	178	357	381	7,7	12,8	21.707	1.066,70	16,88	1.205	135,4	3,98	76,2
W 410 x 67,0*	67	410	179	357	381	8,8	14,4	24.678	1.203,80	16,91	1.379	154,1	4	86,3
W 410 x 75,0*	75	413	180	357	381	9,7	16	27.616	1.337,30	16,98	1.559	173,2	4,03	95,8
W 460 x 52,0	52	450	152	404	428	7,6	10,8	21.370	949,8	17,91	634	83,5	3,09	66,6
W 460 x 60,0	60	455	153	404	428	8	13,3	25.652	1.127,60	18,35	796	104,1	3,23	76,2
W 460 x 68,0*	68	459	154	404	428	9,1	15,4	29.851	1.300,70	18,46	941	122,2	3,28	87,6
W 460 x 74,0	74	457	190	404	428	9	14,5	33.415	1.462,40	18,77	1.661	174,8	4,18	94,9
W 460 x 82,0	82	460	191	404	428	9,9	16	37.157	1.615,50	18,84	1.862	195	4,22	104,7
W 460 x 8,0*	89	463	192	404	428	10,5	17,7	41.105	1.775,60	18,98	2.093	218	4,28	114,1
W 530 x 66,0	66	525	165	478	502	8,9	11,4	34.971	1.332,20	20,46	857	103,9	3,2	83,6
W 530 x 72,0	72	524	207	478	502	9	10,9	39.969	1.525,50	20,89	1.615	156	4,2	91,6
W 530 x 74,0	74	529	166	478	502	9,7	13,6	40.969	1.548,90	20,76	1.041	125,5	3,31	95,1
W 530 x 82,0	82	528	209	477	501	9,5	13,3	47.569	1.801,80	21,34	2.028	194,1	4,41	104,5
W 530 x 85,0*	85	535	166	478	502	10,3	16,5	48.453	1.811,30	21,21	1.263	152,2	3,42	107,7
W 530 x 92,0*	92	533	209	478	502	10,2	156	55.157	2.069,70	21,65	2.379	227,6	4,5	117,6
W 610 x 101,0	101	603	228	541	573	10,5	14,9	77.003	2.554,00	24,31	2.951	258,8	4,76	130,3
W 610 x 113,0	113	608	228	541	573	11,2	17,3	88.196	2.901,20	24,64	3.426	300,5	4,86	145,3
W 610 x 155,0	155	611	324	541	573	12,7	19	129.583	4.241,70	25,58	10.783	665,6	7,38	198,1
W 610 x 174,0	174	616	325	541	573	14	21,6	147.754	4.797,20	25,75	123.754	761,5	7,45	222,8