

MEMORIAL DESCRITIVO.

OBRA: PONTE DA ESTRADA FORQUILHA

CIDADE: CAJATI – SP

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAJATI - SP

PONTE: MISTA: CONCRETO ARMADO E ESTRUTURA METÁLICA.

1 - INTRODUÇÃO

O presente memorial trata do projeto estrutural da obra supracitada, objeto deste memorial constitui ponte da Estrada da Forquilha Município de CAJATI-SP.

Tipo mista: concreto armado e vigamentos metálico, com dimensões de 7.70 m de largura e 15,00m de vão.

2 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

Constituída de 1 tramo isostático de 1 e comprimento total de 15,00m, com tabuleiro é reto, com largura total constante de 11,00m. A plataforma superior possui 02 faixas de tráfego passeios e guarda-corpos.

A seção transversal é constituída de uma laje maciça, com altura constante de 25 cm. Os aparelhos de apoio são articulações fixas de concreto.

A infraestrutura é constituída por bloco corrido, sobre estacas pré-fabricadas.

O cobrimento das armaduras será de 3,0 cm, adotado considerando-se classe de agressividade ambiental CAA II.

A obra é de classe 45, conforme a classificação da NBR 7188.

3 NORMAS TÉCNICAS

Foram obedecidas as normas técnicas da ABNT em vigor:

NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto - Procedimento;

NBR 7187 – Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;

NBR 7188 – Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre;

NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;

NBR 6122 – Projeto e execução de Fundações.

NBR – 14 – Projeto e execução de Estrutura de Aço- Método dos Estados Limites

ABNT NBR 14842:2015

4 – MATERIAIS.

Infraestrutura

Concreto: fundações tipo sapata engastada em rocha: fck -30 Mpa

Aço para armaduras ativa e passivas: CA-50 A

Meso

Concreto: Paredes de apoio e alas: fck 30 Mpa

Aço para armaduras ativa e passivas: CA-50 A

APROVADO

SILVÉRIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557

Sidnei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

Superestrutura

Vigas metálicas – perfis tipo “W” –vigas metálicas – perfis tipo “W”

PROPRIEDADES MECÂNICAS		
	ASTM A 572 Grau 50	AISC 360 50
Limite de Escoamento (MPa)	345 mín.	370 mín.
Limite de Resistência (MPa)	450 mín.	500 mín.
Alongamento após ruptura, % ($l_0 = 200$ mm)	18 mín.	18 mín.

Especificações de aço de acordo com a Norma NBR 7027:2002 e/ou AISI 360 e AISI 360, respectivamente.

Tabuleiro/laje/ passarela/ barreira New Jersey : fck 30 Mpa
Aço para armaduras ativa e passivas: CA-50 A
Aparelhos de apoio: Neoprene fretado Dureza Shore A60

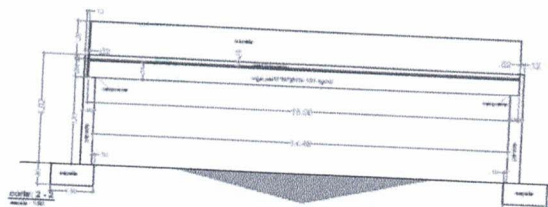
5 - PROGRAMAS UTILIZADOS

Os seguintes programas foram utilizados para o cálculo:

- PALLET SISTEMA -
- Excel: Planilhas eletrônicas.
- Neoprex: Verificação dos aparelhos de apoio de neoprene.
- AutoCad: Desenho e projeto em ambiente CAD.

6 - ESQUEMA ESTRUTURAL

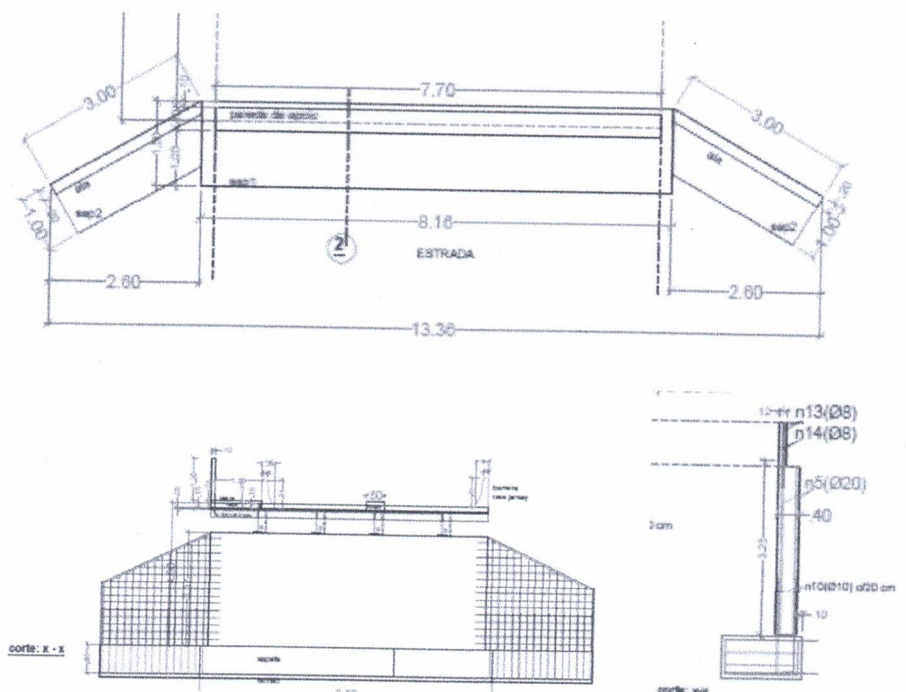
As figuras a seguir demonstram o esquema estrutural da obra em questão:



Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVÉRIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557



6 – DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A obra é de classe 45, conforme a classificação da NBR 7188.

Constituída de 01 tramo isostático de comprimento total de 15.00 m, com tabuleiro reto, sendo de largura total constante de 7.70 m, sendo as longarinas e transversinas e perfil tipo “W” em Aço A572 A grau 50, sendo o tabuleiro em laje maciça sobre forma pré-moldada em concreto armado.

A plataforma possui 02 faixas de tráfego, com 01 passeio tipo caixão elevado e guarda-corpo do lado do passeio e barreira New Jersey dos lados de tráfego.

A infraestrutura o fundo será preparado com camada de rachão e compactado com trator tipo esteira de 10 tf, é constituída por 02 sapatas corridas, posicionadas um em cada margem, engastadas nas rochas do solo existentes.

As alas serão em concreto armado, sendo apoiadas em sapata corrida, sendo o fundo preparado com camada de rachão e compactado com trator tipo esteira de 10 tf.

O cobrimento das armaduras será de 3,0 cm, adotado considerando-se classe de agressividade ambiental CAA II.

A Superestrutura será composta de: 04 longarinas e travadas com transversinas, soldadas conforme norma ABNT NBR 14842:2015, dando sustentação o setor de balanço da laje, tudo em perfil tipo viga “W” em Aço A572 A grau 50, apoiadas nas paredes de concreto sobre aparelho tipo neoprene fretado com e= 50 mm.

O guarda corpo, em concreto armado, lado da passarela e barreira New Jersey de ambos os lados da pista de rolamento.

CARLOS JOAO
PERLATTI:62409620825

Assinado de forma digital por
CARLOS JOAO
PERLATTI:62409620825
Dados: 2021.09.10 11:40:23 -03'00'

Carlos J. Perlatti
CREA - 060 79789-4

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVERIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557

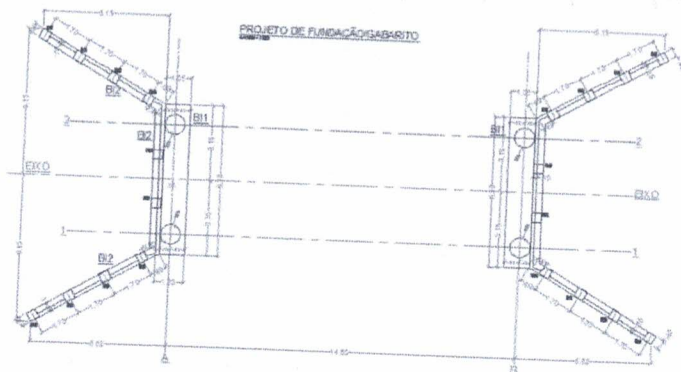
RELATÓRIO DE CÁLCULO

OBRA: PONTE DA FORQUILHA – CAJATI-SP

1 – FUNDAÇÕES.

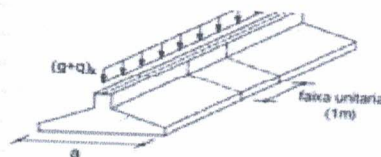
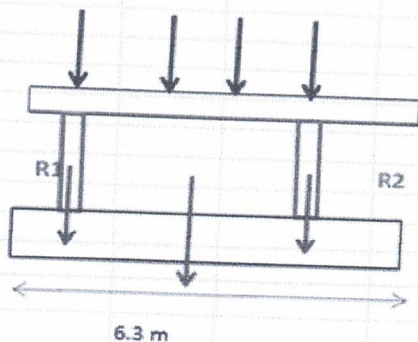
Ponte - Classe 45
PLANTA

obra : PONTE DA ESTRADA DA FORQUILHA- CIDADE DE CAJATI - SP



1- ENTRADA DE DADOS:

BLOCO
DE
FUNDAÇÃO



$$R1 = R2 = \frac{0 \text{ tf}}{75 \text{ tf}}$$

$$\frac{150}{6.3} \text{ tf/m}$$
$$q = 23.81 \text{ tf/m}$$

DADOS:

Tensão admissível do solo	$\sigma_s =$	10.00 kgf/cm ²	100.000.00 kgf/m ²
Concreto	$C =$	300 kgf/cm ²	
cobrimento	$cob =$	4.00 cm	0.04 cm
Carga por metro	$g+q =$	24.000.00 kgf/m	
ap - largura da parede	$ap=a0$	0.8 m	

APROVADO

SILVERIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310286657

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801/034-6
Prefeito Municipal

2 - Premissa de cálculo

adotar uma faixa de 1.00 metro para o comprimento.

adotar 5% a mais na carga distribuída p/ efeito do peso próprio.

$$g+q = 25.200,00 \text{ kgf/m}$$

$$a(\text{largura a ser calculada}) \times 1,00 (\text{m}^2)$$

$$\text{ÁREA DO BLOCO} = \frac{g+q}{\sigma_s} = 0,25 \text{ m}^2$$

$$\text{AR. DO BLOCO} = a \times 1,00 = 0,25$$

ADOTADO

$$a = 1,05 \text{ m}$$

ADOTADO DE CÁLCULO - 6,3 m

630 cm

1,05 m

105 cm

VERIFICAÇÃO

área =

66.150,00 cm²

$\gamma_s =$

10 kgf/cm²

capacidade =

661,50 tf

OK!

3 - DETERMINAÇÃO DA ALTURA

***PARA SOLOS COM TENSÃO ADMISSÍVEL > 1,5 kgf/cm²

→ sapata Rígida

$$h > \frac{a - a_0}{3} = 0,90 \text{ m} \quad \text{ADOTADO}$$

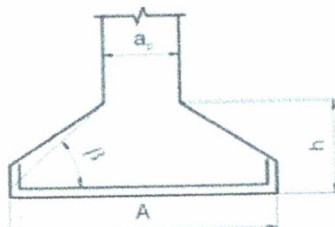
adota-se sempre uma altura constante $h = h_0$

4 - DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS

O "Método das Bielas"

OBEDECER ESTA CONDIÇÃO

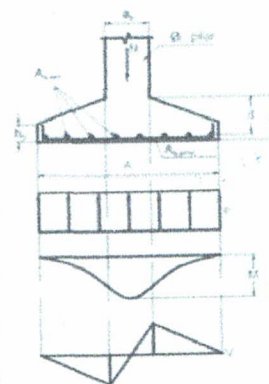
$$d \geq \frac{A - a_p}{4}$$



A armadura principal deve ser dimensionada para a força T_x

$$T_x = \frac{N}{8} \left(\frac{A - a_p}{d} \right) \rightarrow T_{sd} = \gamma_f T_x$$

$$A_{sx} = A_{s,A} = \frac{T_{sd}}{f_{yd}}$$



Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO
SILVÉRIO DOMINGUE
Engenheiro Civil
CREA 5031026557

$$T_x = \frac{N(a-ap)}{8d}$$

2.250.00 kgf/m

225.00 kgf/cm

com $\gamma_r = 1.4$ e CA-50 ($f_{yd} = 43.48 \text{ kN/cm}^2$), a armadura principal é:

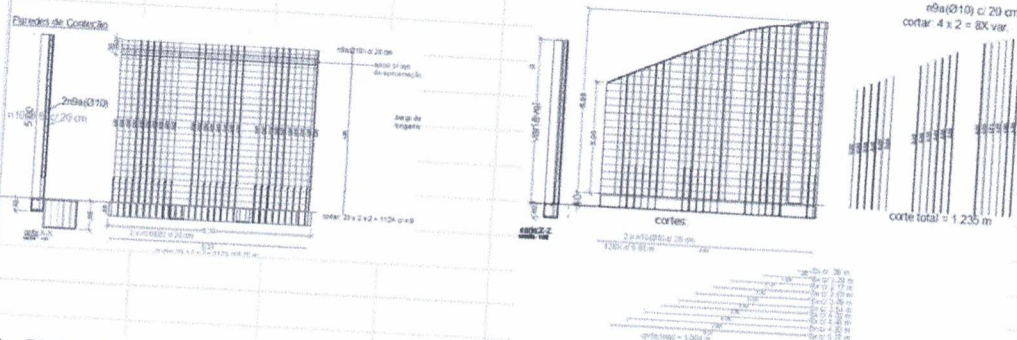
$$f_{yd} = 43.48 \text{ kN/cm}^2 \quad 4348 \text{ kgf/cm}^2$$

$$A_{s,x} = A_{s,A} = \frac{T_{xd}}{f_{yd}} = 5.17 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 5 \text{ f } 12.5 \text{ mm}$$

6.25 cm²

ok!

2 – ALAS E PAREDES.



1 - EMPUXO ATIVO

$$H = 5.00 \text{ m}$$

$$H^2 = 25 \text{ m}^2$$

$$K_a = 0.33$$

$$E = 1/2 K_a (H^2 + h_0^2) \text{ tf/m}$$

$$\gamma t = 1.7 \text{ t/m}^3$$

$$E = 4.48 \text{ tf/m}$$

$$h_0 = \frac{\text{sobre carga}}{\gamma t} = \frac{2.5}{1.7} = 1.47 \text{ m}$$

$$h_0^2 = 2.16 \text{ m}^2$$

2- Ponto de Aplicação

$$y = H/3 = 1.67 \text{ m}$$

3 - Empuxo no Gigante

$$E = \text{alt. (bloco + gigante). } E$$

$$\text{alt. Bloco} = 1.00 \text{ m}$$

$$E_g = 12.15 \text{ tf}$$

$$\text{alt. Ginte} = 1.71 \text{ m}$$

4 - Empuxo Passivo

$$K_p = 2.66$$

$$i = K_p \cdot \gamma t$$

$$i = 4.52$$

5 - Equilíbrio Estático

$$P_0 = i \cdot \text{Alt(bloco)}$$

$$T_0 = \frac{E_g}{3b}$$

$$T_0 =$$

$$P_0 = 4.52$$

$$T_0 = 4.05 \text{ t/m}$$

$$b = \text{distância entre CHUMBADORES} = 1.00 \text{ m}$$

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVÉRIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557

3 b

b = distância entre CHUMBADORES 1.00 m

H1 = 0.5 Po f

H1 = 3.39 tf/m
H1 > T0 ok!

6 - Áreas Parciais

F0 = 13.57

F1 = 3.95

W1=W2 17.51

7 - Coeficiente Contra o Deslizamento

enrrocamento em rocha c/ pinos de 5/8" por par.

$$\varepsilon 1 = \frac{2r W1}{T0(y + lp+r)}$$

 $\varepsilon 1 = 1.8. \text{ Ok!}$

y = 2.67 m

2 r = 3.00 m

T0 = 4.05 tf/m

W1 = 17.51 tf/m

lp = 1.50 m

7 - Coeficiente Contra Rotação

não há necessidade de ser calculado uma vez que o tabuleiro impede o movimento.

As ferragens foram distribuídas conforme projeto executivo, baseado no ante projeto básico, c/a taxa de armadura de 100 kg/m³, implicando numa secção normalmente armada.

Verificação : modelo analítico comparativo com sapata corrida.

FL-02

q0 = 2.500.00 kg/m²

H = 5.00 m

H = 5.00 m

l = 1.80 m

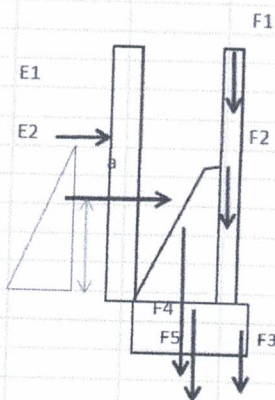
a = 0.30 m

h0 = 0.20 m

h1 = 1.00 m

h2 = 0.20 m

g solo = 1.80 t/m³

 $\sigma_{\text{solo}} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ Reações Verticais

F1 = 3.750.00 Kgf/m

F2 = 3.500.00 Kgf/m

F3 = 750.00 Kgf/m

F4 = 3.206.25 Kgf/m

F5 = 4.500.00 Kgf/m

Reação = 35.08/2.25 15.591.11 Kgf/m

est. F6 = 1.962.50 kgf/m

 $\Sigma F = 33.259.86 \text{ kgf/m}$ Bracos

0.9 m

0.9 m

0.15 m

1.15 m

1.05 m

(1.20 + 0.30) m

reação(0.30) m

Momento Kgf/m

M1 = 3.375.00

M2 = 3.150.00

M3 = 112.50

M4 = 3.687.19

M5 = 4.725.00

M6 = 2.943.75

M7 = 4.677.33

 $\Sigma M = 22670.770.8$ Distância da Resultante do ponto A = $\frac{\Sigma M}{\Sigma F} = 0.68 \text{ m}$

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVÉRIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557

Empuxo Ativo

Ka = 0.33

$q1 = ka \cdot \text{Sobre carga}$

$q1 = 825.00 \text{ kgf/m}^2$

$qep = Ka \cdot g_{\text{solo alt. total}}$

$q2 = 2.376.00 \text{ kgf/m}^2$

$E1 = q1 \times H1$

$3.300.00 \text{ kgf/m}^2$

$E2 = 0.5 \cdot qep \cdot H1$

$4.752.00 \text{ kgf/m}^2$

Verificação ao tombamento -

Mom. Tomb. = $E1 \cdot 2.00 + E2 \cdot 4/3 = 12.936.00$

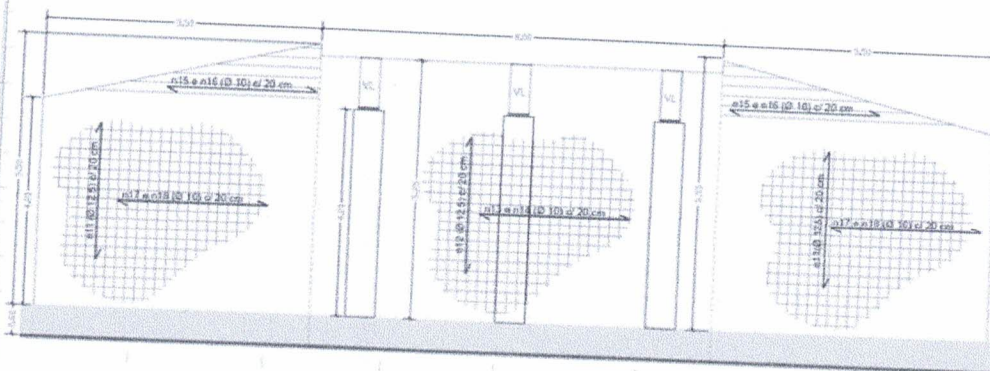
Mom. Restaurador = $\Sigma M = 22.670.77$

Fator de segurança = $\frac{\Sigma M}{\text{Mom. Tomb.}} = 1.75 > 1.50$

OK!

As ferragens foram distribuídas conforme projeto executivo, baseado no ante projeto básico, visto que a taxa de armadura adotada foi de 80 kg/m^3 , implicando numa secção normalmente armada, suficiente para os esforço.

CORTINAS E ALAS
cobrimento das arm. = 4cm
escala 1:50



Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVÉRIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557
5

Pilares Independientes (PilarPal)

- Aço - Tipo CA -

CA-50

Concreto - f_{ck} - daN/cm² - [MPa] - 300 (30 MPa)

Observações

- 1) Esta versão do programa de pilares está de acordo com as novas orientações da NBR-6118/.
- 2) O momento mínimo de 1.a. ordem ($M_{1d,min}$) é agora dado por:
 $M_{1d,min} = N \times (0,015 + 0,03 h) \times \text{coef. majoração};$
onde: h = lado (m) da seção na direção considerada.
Se $M_{1d,ef}$ = coef. maj. $\times (N \times (\text{exc. acidental} + \text{exc. de carga}) + M_{ext})$
for menor que ($M_{1d,min}$), este é o que deve ser adotado.
- 3) O coef. majoração não é mais fixo (1,4 para $h \geq 20$ e 1,8 $h < 20$ cm),
agora ele varia com as dimensões do pilar, desde 1,4 ($h \geq 19$) até 1,89 ($h = 12$)
- 4) O programa leva em conta o peso próprio do pilar para efeito de dimensionamento.

Cobertura Amadurada nos Pilares - NBR-6119 - (cm)

☐ 1.5 - revetido e no interior de edificações
☐ 2.0 - revetido ao ar livre OU aparente no interior
☐ 2.5 - aparente ao ar livre
☒ outro valor para cobertura (em cm)

Comprimos e Escurticidades

Altura Real (pé direito) Pilar - H - (m)

Compr. Flambagem Pilar - Le - (m)

Escurticidades Construtivas - ec - (cm)

ecX = ecY = Iniciar

Pilar Nro.	Lado Lg (m)	Base br (m)	Carga Rt (t)	Mom. Dlx (tm)	Mom. Dly (tm)	As Lg (m)
1	3.00	3.00	75	1	1	4.00
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Atual. del. Cálculo do Pilar (F1) Tipo C - Jam. encastrado.

PolCalc2005

As,tot = 0.00 cm² As,min = 13.38 cm²

OK

Pilar	Biotola mm. (Área Unit.cm ²)	Quant.Barras (espaçamento mínimo)	As Necessária : 27.05 cm ² (Proc.Estat.) As Efetiva(cm ²)	Tana Armadura [%]
10 (0.80 cm ²)		34 (cada = 5.72 cm)	27.20 cm ²	0.90 %
12.5 (1.25 cm ²)		24 (cada = 8.24 cm)	30.00 cm ²	0.95 %
16 (2.00 cm ²)		16 (cada = 12.56 cm)	32.00 cm ²	0.99 %
19 (2.95 cm ²)		12 (cada = 16.91 cm)	34.20 cm ²	0.93 %

Barras de Armção	Barras por Trecho (a)	TOTAL Barras (quant)	Biotola Barras (mm)	Estrbo (quant)	Estrbo Correr (cm)	Estrbo Espaço (cm)	Biotola Estrbo (mm)
4	2	12	20.8	17	241	24	6.3
Compr	Total	64.80	m	Compr	Total	40.90	m
Peso	Total	92.00	kg	Peso	Total	10.23	kg
		Vol	Total	Co.	2.164	m ³	

Pilar neo.	(le) Esteb Totai	ea cm	e2 cm	ee1 cm	eeY cm	Coeff Mx F	Coeff My H	Nd Calc. tf	Mdx Calc. tf m	MyH Calc. tf m	Amt Tot. cm ²
1	(400) 16	2.	0.	1.0	10	140	100	112.6	2.3	2.7	37.80

ADOTADO 8 Φ 20 mm

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVERIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50310285557

4 - LAJE TABULEIRO.

Cálculo e Dimensionamento das Lajes Múltiplas de Concreto - Método de Czerny

Materiais

Concreto - Valor de f_{ck} (daN/cm²)

☐ 180 ☐ 200 ☐ 250 ☒ 300

Outro valor (em kgf/cm²):

Aço

☒ CA 50 ☐ CA 60

Dimensionamento das lajes

Sobrecargas (daN/m²)

☐ 50 forros

☐ 150 pisos de salas, quartos, cozinhas, copas, banheiros

☐ 200 pisos de despensas, lavanderias, serviços, etc.

Outro valor (em daN/m²): 2400

Revestimento + Parede sobre laje (daN/m²)

☐ 30 forros

☐ 30 + 60 pisos de madeira

☐ 30 + 80 pisos de cerâmica

☒ 30 + 100 pisos de mármore, granito, pedras

Dimensões da Laje

Lado Menor Laje (m): 1.53

Altura Total Laje (cm): 12

Lado Maior Laje (m): 5

Altura Útil Laje (cm): 8

Peso próprio da laje = 300.00 daN/m²

Sobr + Rev + Parede = 2630.00 daN/m²

Carga Total = 2930.00 daN/m²

Imprimir Cálculo

Laje Tipo 5

Diagrama de uma laje tipo 5 com dimensões: L_y = 5.00m, L_x = 1.53m.

Corte na direção L_y

Corte na direção L_x

Cobertura = 4.00 cm

Hull = 8.00 cm

Flechas Máximas - (L/500) = 0.00 cm OK - (L/300) = 0.01 cm OK

Aço CA = CA 50

Concreto f_{ck} = 300 daN/cm²

Ferro Posição N	Ferro Posição N	Ferro Posição N	Ferro Posição N
Área (cm ² /m)	Área (cm ² /m)	Área (cm ² /m)	Área (cm ² /m)
N1 = 0.90cm ²	N2 = 1.48cm ² (25 x) # 6.3 mm espaç. 20.00cm comp. 1.53m	N3 = 1.48cm ²	N4 = 2.97cm ² (30 x) # 8.0 mm espaç. 16.67cm comp. 1.57m

Prescrições da NBR-6118 para Armaduras Mínimas e Espaçamento Máximo nas Lajes

1) Armaduras Positivas (vãos) > $0.10\% \times$ Altura Total da laje e NÃO menor que 0.90 cm²/m

2) Armaduras Negativas (engastes) > 1.5 cm²/m

3) Espaçamento máximo das barras < 20 cm ou $2 \times$ Altura Total da laje (valendo o menor)

CARLOS JOAO PERLATTI:62409620825

Assinado de forma digital por CARLOS JOAO PERLATTI:62409620825

Dados: 2021.06.11 15:35:26 -03'00'

CARLOS J. PERLATTI
CREA 0600 79789-4

Antonio Nelson Pássaro
Engenheiro Civil
CREA 0600675140

Sidinei Aparecido Ribeiro
RG 30.801.034-6
Prefeito Municipal

APROVADO

SILVERIO DOMINGUES
Engenheiro Civil
CREA 50510285557