



**ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS**

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

**ANEXO II-C
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PROJETO ESTRUTURAL**

PROJETO: PRAÇA PRAIA DAS PEDRINHAS

1-REFERÊNCIAS:

- 1.1-Relatório nº051/2018 – Sondagem à Percussão, realizado pela empresa TECKQUALITY – Consultoria e Serviços Técnicos de Engenharia
- 1.2- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, SP – Tabela de taxas admissíveis para diversos terrenos.
- 1.3- IBTS – Instituto Brasileiro de Telas Soldadas
- 1.4- Normas Técnicas:
 - 1.4.1- NBR 7191/1982 – Execução de Desenhos para Obras de Concreto Simples ou Armado
 - 1.4.2- NBR 6122/2010 –Projeto e Execução de Fundação
 - 1.4.3- NBR 6120/2000 –Cargas para Cálculo de Estrutura de Edificações
 - 1.4.4- NBR 6118/2014 –Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento

2-ESTRUTURAS

2.1 – Quadra Esportiva 10,00m x 20,00m

Comprimento das placas -2,00m
Largura das placas - 2,00m
Espessura das placas - h=8cm (mínimo recomendado pela NBR 6118/2014)
Cobrimento da armadura inferior – 3cm
Coeficiente de atrito entre a placas e a sub-base - $\mu = 2$
Concreto C25 – $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
Módulo de Elasticidade do concreto: $E = 25000 \text{ Mpa}$
Coeficiente de Poisson - $\nu = 0,15$
Aço CA-60, $f_y = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de recalque de fundação : $K = 50 \text{ Mpa/m}$
Parâmetro geotécnico : $ISC = 7\%$

Solicitações previstas:

- carga uniformemente distribuída
 - . carga acidental - 500 kg/m^2
 - . Peso próprio - 200 kg/m^2
 - . revestimento - 100 kg/m^2

 $800 \text{ kg/m}^2 = 8 \text{ kN/m}^2$

Verificação da carga uniformemente distribuída no pavimento:

O valor da resistência característica do concreto à tração na flexão $f_{ctM,k}$ é obtida da correlação com f_{ck} através da equação de Bucher e Rodrigues (1983)



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

$f_{ctM,k} = 0,56 \times f_{ck}^{0,6} = 3,86 \text{ MPa}$

A carga máxima admissível no pavimento é calculada pela expressão:

$$Q_{adm} = 1,03 \times f_{ctM,k} / Y_c \times (h \times K)^{0,5} = 1,03 \times 3,86 / 2 \times (8 \times 50)^{0,5} = 39,75 \text{ kN/m}^2$$

Portanto, a carga admissível suportada pelo pavimento é superior à carga solicitante prevista de 8 kN/m^2 .

Armadura no interior da placa: Tela Telcon Q-92 – $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times \phi 4,2 \text{ mm}$ ($1,48 \text{ kg/m}^2$), conforme recomendação do IBTS – Instituto Brasileiro de Telas Soldadas.

Barras de transferência - $h \leq 12,5 \text{ cm}$ $\phi 16 \text{ mm}$ espaçamento de 50 cm .

2.2 – Bancos

Largura do banco: $0,62 \text{ m}$

Espessura : $12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$

Peso específico do concreto armado: 2500 kgf/m^3

Peso próprio por metro de comprimento e $0,62 \text{ m}$ de largura: $0,12 \times 1,00 \times 0,62 \times 2500 = 186 \text{ kgf/m}$

Revestimento do banco: 50 kgf/m^2

Carga acidental: 300 kgf/m^2

O momento fletor negativo no apoio será causado pela carga acidental e pelo próprio peso da laje:

$$M = (300 + 186 + 50) \times 0,62^2 \times 0,5 = 103,01 \text{ kgf.m}$$

Dimensionamento da laje:

$$M = 103,01 \text{ kgf.m} = 10,03 \text{ tf.cm}$$

Aço CA-50 e $f_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$

Altura útil = $12 \text{ cm} - 1 \text{ cm}$, $d = 11 \text{ cm}$

$b_w = 100 \text{ cm}$

$$\text{Coeficiente } k_6 = (b_w \cdot d^2) / M_k = (100 \times 11 \times 11) / 10 = 1210$$

$$k_3 = 0,325$$

A área de armadura principal será:

$$A_s = k_3 \times M_k / d = 0,325 \times 10 / 11 = 0,30 \text{ cm}^2 \text{ de aço (por metro de laje)}$$

Usaremos $6 \phi 10 \text{ mm/m}$

Dimensionamento da viga-parede:

Cálculo de h e l

$$l = 8,20 \text{ m} \quad h = 1,60 \text{ m}$$

Cálculo do braço de alavanca Z ($h < l$)

$$Z = 0,15 \times (l + 3h)$$

$$Z = 0,15 \times (8,2 + 3 \times 1,6) = 2,00 \text{ m}$$

Cálculo do momento fletor

$$\text{Peso próprio da viga-parede} = 0,12 \times 1,60 \times 2,5 = 0,51 \text{ tf/m}$$

$$\text{Laje} = 0,54 \text{ tf/m}$$

$$M = pl^2 / 8 = (0,51 + 0,54) \times 8,2^2 / 8 = 8,83 \text{ tf.m}$$



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

Cálculo da armadura: $As = Md/Z \times f_{yd}$
 $As = 8,83 \times 1,4/2,00 \times 4,35 = 1,42\text{cm}^2$
 $h/l = 1,60 / 8,20 = 0,207 \dots\dots\dots As \text{ mín} / bh = 0,13\%$
 $As \text{ mín} = 0,13/100 \times 12 \times 170 = 2,65\text{cm}^2 \quad (4 \varphi 10\text{mm})$
Usaremos $2 \varphi 10\text{mm c.15}$

Dimensionamento da sapata corrida:
Tensão admissível no solo = $1,50\text{kgf/cm}^2$
Carga linear = 1050kgf/m
 $S \geq 1050/1,50 = 700\text{cm}^2$
Adotaremos largura de 60cm
 $h = B-b/4 + 5 = 60-12 / 4 + 5 = 17 \dots\dots\dots$ adotaremos $h=20\text{cm}$

Cálculo da armadura
 $As = 1,4 \times 1050 \times (60-12) / 8 \times 4347 \times (20-5) = 0,14\text{cm}^2 \text{ em } 60\text{cm}$
 $As = 0,14\text{cm}^2 / 0,60 = 0,24\text{cm}^2/\text{m}$
Usaremos $\varphi 10\text{mm c}/10$

2.3 – Arquibancada

Largura do assento: $1,00\text{m}$
Espessura : $12\text{cm} = 0,12\text{m}$
Peso específico do concreto armado: 2500kgf/m^3
Peso próprio por metro de comprimento e $1,00\text{m}$ de largura: $0,12 \times 1,00 \times 1,00 \times 2500 = 300$
 kgf/m
Revestimento do banco: 50kgf/m^2
Carga acidental: 500kgf/m^2

O momento fletor será causado pela carga acidental e pelo próprio peso da laje:
 $M = (500+300+50) \times 1,00^2 / 8 = 106,25 \text{ kgf.m}$

Dimensionamento da laje:
 $M = 106,25\text{kgf.m} = 10,63 \text{ tf.cm}$
Aço CA-50 e $f_{ck} = 250\text{kgf/cm}^2$
Altura útil = $12\text{cm} - 1\text{cm}$, $d = 11\text{cm}$
 $b_w = 100\text{cm}$
Coeficiente $k_6 = (b_w \cdot d^2) / M_k = (100 \times 11 \times 11) / 10 = 1210$
 $k_3 = 0,325$
A área de armadura principal será:
 $As = k_3 \times M_k / d = 0,325 \times 10 / 11 = 0,30\text{cm}^2 \text{ de aço (por metro de laje)}$
Usaremos $6 \varphi 10\text{mm/m}$.

Dimensionamento da viga-parede:
Cálculo de h e l
 $l = 13,85\text{m} \quad h = 2,02\text{m}$



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

Cálculo do braço de alavanca Z ($h < l$)

$$Z = 0,15x(l + 3h)$$

$$Z = 0,15x(13,85 + 3x2,02) = 2,99m$$

Cálculo do momento fletor

$$\text{Peso próprio da viga-parede} = 0,12 \times 2,02 \times 2,5 = 0,61 \text{ tf/m}$$

$$\text{Laje} = 0,85 \text{ tf/m} = 0,85 \text{ tf/m}$$

$$M = pl^2/8 = (0,61 + 0,85) \times 13,85^2 / 8 = 35,00 \text{ tf.m}$$

Cálculo da armadura: $A_s = M/Z \times f_{yd}$

$$A_s = 35,00 \times 1,4/2,99 \times 4,35 = 3,76 \text{ cm}^2$$

$$h/l = 2,02 / 13,85 = 0,146 \dots\dots\dots A_s \text{ mín} / bh = 0,13\%$$

$$A_s \text{ mín} = 0,13/100 \times 12 \times 202 = 3,15 \text{ cm}^2 \quad (5 \varphi 10 \text{ mm})$$

Usaremos 2 φ 10mm c.15

Dimensionamento da sapata corrida:

$$\text{Tensão admissível no solo} = 1,50 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Carga linear} = 1460 \text{ kgf/m}$$

$$S \geq 1460/1,50 = 974 \text{ cm}^2$$

Adotaremos largura de 60cm

$$h = B - b/4 + 5 = 60 - 12/4 + 5 = 17 \dots\dots\dots \text{adotaremos } h = 20 \text{ cm}$$

Cálculo da armadura

$$A_s = 1,4 \times 1460 \times (60 - 12) / 8 \times 4347 \times (20 - 5) = 0,19 \text{ cm}^2 \text{ em } 60 \text{ cm}$$

$$A_s = 0,19 \text{ cm}^2 / 0,60 = 0,32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usaremos φ 10mm c/10

2.4 – Muro

Comprimento: 25,03m + 36,97m

altura : $h = 2,30 \text{ m}$

Quantidade de pilares : 25Un

Espaçamento entre pilares : 2,60m

Dimensionamento da cinta:

$$M = ql^2/8 = 550 \times 2,60^2 / 8 = 465 \text{ kgf.m} = 46,5 \text{ tf.cm}$$

Aço CA-50 e $f_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$

Largura da cinta = 12cm

Altura da cinta = 30cm

$$K_6 = b_w \times d^2/M = 12 \times (27)^2/46,5 = 188 \dots\dots\dots K_3 = 0,330$$

$$A_s = K_3 \times M/d = 0,33 \times 46,5/27 = 0,57 \text{ cm}^2$$

Usaremos 2 φ 10mm – armadura principal

2 φ 6,3mm – armadura de distribuição

Dimensionamento dos pilares:



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

Seção do pilar 15cm x 30cm

Taxa de armadura : $'P = N - A_c \times f_{ck} / f_y \times A_c$

$F_{ck} = 25 \text{ Mpa} = 250 \text{ Kgf/cm}^2$

Aço CA-50 (f_y) = 4200 Kgf/cm²

$N = 2000 \text{ Kgf}$

$A_c = 15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 450 \text{ cm}^2$

$'P = 2000 - 450 \times 250 / 4200 \times 450 = - 0,06$

Deve-se adotar a armadura mínima $'P = 0,8\%$

$A_f = 0,008 \times A_c = 0,008 \times 450 = 3,60 \text{ cm}^2$

Usaremos 6 ϕ 10mm

Dimensionamento das sapatas :

Tensão admissível no solo = 1,50kgf/cm²

Carga do pilar = 2000kgf = 2tf

$S \geq 2000 / 1,50 = 1333 \text{ cm}^2$

Adotaremos 100cm x 60cm = 6000cm²

$h = B - b / 4 + 5 = 100 - 30 / 4 + 5 = 22,5$ adotaremos $h = 30 \text{ cm}$

Cálculo da armadura

$A_s = 1,4 \times 2000 \times (100 - 30) / 8 \times 4347 \times (30 - 5) = 0,23 \text{ cm}^2$ em 100cm

$A_s = 0,23 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Usaremos ϕ 10mm c/10

2.5 – Pergolado

Sapatas e pedestais

Quantidade de pilares de madeira 20 x20 : 05Un

Dimensionamento dos pedestais:

Seção do pedestal 45cm x 45cm

Taxa de armadura : $'P = N - A_c \times f_{ck} / f_y \times A_c$

$F_{ck} = 25 \text{ Mpa} = 250 \text{ Kgf/cm}^2$

Aço CA-50 (f_y) = 4200 Kgf/cm²

$N = 2000 \text{ Kgf}$

$A_c = 45 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} = 2025 \text{ cm}^2$

$'P = 2000 - 2025 \times 250 / 4200 \times 2025 = - 0,05$

Deve-se adotar a armadura mínima $'P = 0,8\%$

$A_f = 0,008 \times A_c = 0,008 \times 2025 = 16,20 \text{ cm}^2$

Usaremos 12 ϕ 10mm

Dimensionamento das sapatas :

Tensão admissível no solo = 1,50kgf/cm²

Carga do pilar = 2000kgf = 2tf

$S \geq 2000 / 1,50 = 1333 \text{ cm}^2$

Adotaremos 85cm x 85cm = 6000cm²



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

$h = B - b/4 + 5 = 85 - 45 / 4 + 5 = 15$ adotaremos $h = 20\text{cm}$

Cálculo da armadura

$As = 1,4 \times 2000 \times (85 - 45) / 8 \times 4347 \times (20 - 5) = 0,21\text{cm}^2$ em 85cm

$As = 0,21\text{cm}^2 / 0,85 = 0,25\text{cm}^2/\text{m}$

Usaremos ϕ 10mm c/15

MEMÓRIA DE CÁLCULO -

QUANTIDADES DE SERVIÇOS

1- QUADRA ESPORTIVA – Ref. DES 12-2018-005/12-2018-011

- Armação Aço CA-60 Tela Telcon Q-92330Kg

- Armação Aço CA-50.....408 Kg

- Raspagem e compactação do terreno

12,00 X 22,00 =264,00m²

- Lastro de brita 2

10,00 x 20,00 x ,05=10,00m³

- Concreto fck=25MPA

10,00 x 20,00 x 0,08=16,00m³

- Manta plástica

10,00 x 20,00 =200,00m²

2- Bancos nº1, nº2 e nº3–

Ref. DES 12-2018-002/12-2018-003/12-2018-007/ 12-2018-008/

12-2018-009

Banco nº1 – $L = 3,25 + 7,95 + 3,25 = 14,5\text{m}$

Banco nº2- $L = 3,77 + 2,46 + 0,63 = 6,86\text{m}$

Banco nº3 – $L = 4,42\text{m}$

Comprimento total de bancos - $L = 25,73\text{m}$

- Escavação manual – $25,73 \times 1,00 \times 1,25 =$

.....32,16m³

- Reaterro – $32,16 \text{ m}^3 - (0,60 \times 0,25 + 0,12 \times 1,00) \times$

$25,73 =$ 25,21m³

- Concreto magro – $25,73 \times$

$0,80 \times 0,05 =$ 1,03m³

- Concreto fck=25MPA – $((0,60 \times 0,20) + (0,12 \times 1,60) + (0,48 \times 0,12) + (0,12 \times 0,12 \times 0,05)) \times 25,73 =$

9,53m³

- Fôrma e Desfôrma – $((0,20 + 1,60 + 0,20 + 1,46 + 0,17 + 0,36 + 0,12) \times$

$25,73 =$ 105,75m²

- Armação Aço CA-50.....

1367 Kg



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019**3- Arquiabancada–**

Ref. DES 12-2018-004 /12-2018-010

-Escavação manual – $13,85 \times 3,00 \times 1,25 =$
.....51,94m³
- Reaterro – $51,94 \text{ m}^3 - (0,60 \times 0,25 + 0,12 \times 1,00) \times 3 \times$
 $13,85 =$40,72m³
- Concreto magro – $13,85 \times$
 $0,80 \times 0,05 \times 3 =$ 1,66m³
- Concreto fck=25MPa – $((3 \times 0,60 \times 0,20) + (0,12 \times 1,52) + (1,92 \times 0,12) + (2,02 \times 0,12) \times$
 $0,85 \times 0,12 \times 2)) \times$
 $\times 13,85 =$16,89m³
- Fôrma e Desfôrma – $((0,20 \times 6) + 1,52 + 1,40 + 1,40 + 1,80 + 1,90 + 2,02 + (2 \times 0,85)) \times$
 $13,85 =$179,22m²
-Armação Aço CA-50.....
2329 Kg

4- Muros–

Ref. DES 12-2018-012 /12-2018-013 /12-2018-014

-Escavação manual –
.....57,00m³
Sapatas – $25 \times 1,50 \times 0,85 \times 1,55 =$49,40m³
Cinta - $(25,03 + 36,97) \times 0,35 \times 0,35 =$ 7,60m³

- Reaterro –
.....48,14m³
 $57,00 \text{ m}^3 - ((0,60 \times 1,00 \times 0,35) + (0,15 \times 0,30 \times 0,90)) \times 25 + (62,00 \times 0,12 \times 0,35) =$ 48,14m³

- Concreto magro –
.....1,67m³
Sapatas – $25 \times 0,70 \times 1,20 \times 0,05 =$1,03m³
Cinta - $62,00 \times 0,20 \times 0,05 =$ 0,62m³

- Concreto fck=25MPa –
.....12,15m³
Sapatas – $(0,60 \times 0,60 \times 0,30 \times 2) + (1,00 \times 0,60 \times 0,30 \times 23) =$ 4,36m³
Pilares- $(0,15 \times 0,30 \times 2,90 \times 24) + ((0,30 \times 0,15) + (0,15 \times 0,15)) \times 2,90 \times 1 =$ 3,33m³
Cintas (inf. + sup.)- $2 \times 62,00 \times 0,12 \times 0,30 =$ 4,46m³

- Fôrma e Desfôrma –
.....164,04m²
Sapatas – $(4 \times 0,60 \times 0,30 \times 2) + (2 \times 1,60 \times 0,30 \times 23) =$ 23,52m²
Pilares- $(2 \times 0,45 \times 2,90 \times 24) + (4 \times 0,30 \times 2,90 \times 1) =$ 66,12m²
Cintas(inf.+sup.) – $2 \times 0,30 \times 62,00 \times 2 =$ 74,40m²



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

-Armação Aço CA-50.....
1202 Kg

-Alvenaria de blocos de concreto 9x19x39 –
(10x2,20x2,00)+(14x2,30x2,00)=.....108,40m²

5- Pergolado– Ref. DES 12-2018-006

-Escavação manual –
.....8,87m³
Sapatas +pedestais – 5x1,30x1,30x1,05 =8,87m³

- Reaterro –
.....7,15m³
 $8,87m^3 - ((5 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,25) + (5 \times 0,45 \times 0,45 \times 0,80)) = 7,15m^3$

- Concreto magro –
.....0,85m³
Sapatas – 5x0,85x0,85x0,05 =0,18m³

- Concreto fck=25MPa –
.....1,73m³
Sapatas – 5 x 0,85x0,85x,20=0,72m³
Pedestais- (5x 0,45x0,45x1,10)- (5x0,20x0,20x0,50)=1,01m³

- Fôrma e Desfôrma –
.....15,30m²
Sapatas –4x0,85x0,20 x5 = 3,40m²
Pedestais-((4x 0,45x1,10)+(4x0,20x0,50))x5= 11,90m²

-Armação Aço CA-50.....
176 Kg

6- Canteiros– Ref. DES 12-2018-015

Canteiro nº1 - L=35,50m
Canteiro nº2- L=51,30m -14,50m (do banco 1)= 36,80m
Canteiro nº3 - L=25,00m
Canteiro nº4 - L=12,50m
Canteiro nº5 - L=29,50m



ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO
SERETARIA MUNICIPAL DE COMPRAS E SUPRIMENTOS

EDITAL DE LICITAÇÃO NA MODALIDADE TOMADA DE PREÇOS PMSG Nº 001/2019

L total 139,30m²

Escavação manual – 140,00x 0,15x 0,40= 8,40m³

Alvenaria de bloco de concreto 14x19x39123,80m²

Canteiros 1, 4 e 5 – 77,50 x 0,80 = 62,00m²

Canteiros 2 e 3 – 61,80 x 1,00 =..... .61,80m²

Concreto simples fck 25Mpa - 123,80m² x 0,12m14,86m³

Aço CA-50 – 343 un x 0,95mx 0,63kg/m205Kg

REVISADA EM 01/08/2019.

.....