



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

OBRA: **COBERTURA E QUADRA POLIESPORTIVA - Escola Abreu Fialho**

LOCAL: **Rua Carlos Sergel, SN – Bairro Registro**

ÁREA: **303,29m²**

PRAZO: **180 dias**

DATA: **04/04/2024**

1 – FUNDAÇÕES

1.1 – SAPATAS

1.1.1 – SAPATAS Nº 01 A 05 (S1 – S5)

- Concreto:

0,60 m x 0,60 m x 1,50 m (h) x 5 sapatas = 2,70 m³

1,20 m x 1,20 m x 0,35 m (h) x 5 sapatas = 2,52 m³

total = 2,70 + 2,52 = 5,22 m³

- Concreto magro (e=0,05m):

1,50 m x 1,50 m x 5 sapatas = 11,25 m²

- Ferro 8 mm:

1,52 m x 22 ferros x 5 sapatas = 167,20 m x 0,395 kg/m = 66,04 kg

- Ferro 10 mm:

1,95 m x 24 ferros x 5 sapatas = 234,00 m x 0,617 kg/m = 144,38 kg

- Estribos ferro 5 mm cada 0,12 m:

(N1) 18 estribos x 2,40 m x 5 sapatas = 216,00 m x 0,154 kg/m = 33,26 kg

(N2) 72 reforços x 0,72 m x 5 sapatas = 259,20 m x 0,154 kg/m = 39,92 kg

- Fôrmas:

1,20 m x 4 lados x 0,35 m (h) = 1,68 m²



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

$0,60 \text{ m} \times 4 \text{ lados} \times 1,50 \text{ m (h)} = 3,60 \text{ m}^2$
 $\text{total} = 1,68 \text{ m}^2 + 3,60 \text{ m}^2 = 5,28 \text{ m}^2 \times 5 \text{ sapatas} = 26,40 \text{ m}^2$

- Esperas (barra de aço 3/4"):

$2,05 \text{ m} \times 6 \text{ peças} \times 5 \text{ sapatas} = 61,50 \text{ m}$
 $61,50 \text{ m} \times 2,515 \text{ kg/m} = 154,67 \text{ kg}$

1.1.2 – SAPATAS Nº 06 A 10 (S6 – S10)

- Concreto:

$0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,85 \text{ m (h)} \times 5 \text{ sapatas} = 2,72 \text{ m}^3$
 $1,20 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times 0,35 \text{ m (h)} \times 5 \text{ sapatas} = 2,52 \text{ m}^3$
 $\text{total} = 2,72 + 2,52 = 5,24 \text{ m}^3$

- Concreto magro (e=0,05m):

$1,50 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} \times 5 \text{ sapatas} = 11,25 \text{ m}^2$

- Ferro 8 mm:

$1,52 \text{ m} \times 22 \text{ ferros} \times 5 \text{ sapatas} = 167,20 \text{ m} \times 0,395 \text{ kg/m} = 66,04 \text{ kg}$

- Ferro 10 mm:

$1,20 \text{ m} \times 34 \text{ ferros} \times 5 \text{ sapatas} = 204,00 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 125,87 \text{ kg}$

- Estribos ferro 5 mm cada 0,12 m:

(N5) $12 \text{ estribos} \times 3,20 \text{ m} \times 5 \text{ sapatas} = 192,00 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = 29,57 \text{ kg}$
(N6) $48 \text{ reforços} \times 0,92 \text{ m} \times 5 \text{ sapatas} = 220,80 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = 34,00 \text{ kg}$

- Fôrmas:

$1,20 \text{ m} \times 4 \text{ lados} \times 0,35 \text{ m (h)} = 1,68 \text{ m}^2$
 $0,80 \text{ m} \times 4 \text{ lados} \times 0,85 \text{ m (h)} = 2,72 \text{ m}^2$
 $\text{total} = 1,68 \text{ m}^2 + 2,72 \text{ m}^2 = 4,40 \text{ m}^2 \times 5 \text{ sapatas} = 22,00 \text{ m}^2$

- Esperas (barra de aço 3/4"):

$1,40 \text{ m} \times 6 \text{ peças} \times 5 \text{ sapatas} = 42,00 \text{ m}$
 $42,00 \text{ m} \times 2,515 \text{ kg/m} = 105,63 \text{ kg}$

1.1.3 – SAPATAS Nº 11 A 14 (S11 – S14)

- Concreto:

$0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 1,20 \text{ m (h)} \times 4 \text{ sapatas} = 3,07 \text{ m}^3$

- Concreto magro (e=0,05m):

$1,10 \text{ m} \times 1,10 \text{ m} \times 4 \text{ sapatas} = 4,84 \text{ m}^2$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

- Ferro 10 mm:

3,90 m x 10 ferros x 4 sapatas = 156,00 m x 0,617 kg/m = 96,25 kg

- Estribos ferro 5 mm cada 0,12 m:

(N9) 8 estribos x 3,20 m x 4 sapatas = 102,40 m x 0,154 kg/m = 15,77 kg

(N10) 24 reforços x 0,92 m x 4 sapatas = 88,32 x 0,154 kg/m = 13,60 kg

- Fôrmas:

0,80 m x 4 lados x 1,20 m (h) = 3,84 m² x 4 sapatas = 15,36 m²

- Esperas (barra de aço 3/4"):

1,40 m x 6 peças x 4 sapatas = 33,60 m

33,60 m x 2,515 kg/m = 84,50 kg

1.1.4 – TOTAL DE MATERIAIS SAPATAS

- Concreto:

5,22 m³ + 5,24 m³ + 3,07 m³ = **13,53 m³**

- Concreto magro:

11,25 m² + 11,25 m² + 4,84 m² = **27,34 m²**

- Ferro 10 mm:

144,38 kg + 125,87 kg + 96,25 kg = **366,50 kg**

- Ferro 8 mm:

66,04 kg + 66,04 kg = **132,08 kg**

- Ferro 5 mm:

33,26 kg + 39,92 kg + 29,57 kg + 34,00 kg + 15,77 kg + 13,60 kg = **166,12 kg**

- Fôrmas:

26,40 m² + 22,00 m² + 15,36 m² = **63,76 m²**

- Esperas (barra de aço 3/4"):

154,67 kg + 105,63 kg + 84,50 kg = **344,80 kg**

1.2 – VIGAS BALDRAME

- Concreto:

0,20 m x 0,30 m x 55,08 m = **3,30 m³**

- Concreto magro:

0,20 m x 55,08 m = **11,02 m²**



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

- Ferro 10 mm:

$$55,08 \text{ m} \times 4 \text{ ferros} = 220,32 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = \mathbf{135,94 \text{ kg}}$$

- Estribos ferro 5 mm cada 0,15 m:

$$55,08 \text{ m} \div 0,15 = 368 \text{ estribos} \times 0,98 \text{ m} = 360,64 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = \mathbf{55,54 \text{ kg}}$$

- Fôrmas:

$$55,08 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = \mathbf{33,05 \text{ m}^2}$$

1.3 – VIGAS

1.3.1 – VIGA V5 (15 X 15)

- Concreto:

$$0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 1,09 \text{ m} = \mathbf{0,025 \text{ m}^3}$$

- Ferro 10 mm:

$$1,09 \text{ m} \times 4 \text{ ferros} = 4,36 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = \mathbf{2,69 \text{ kg}}$$

- Estribos ferro 5 mm cada 0,15 m:

$$1,09 \text{ m} \div 0,15 = 8 \text{ estribos} \times 0,55 \text{ m} = 4,40 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = \mathbf{0,68 \text{ kg}}$$

- Fôrmas:

$$1,09 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = \mathbf{0,33 \text{ m}^2}$$

1.3.2 – VIGA V10 (15 X 40)

- Concreto:

$$0,15 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} = \mathbf{0,07 \text{ m}^3}$$

- Concreto magro:

$$0,15 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} = \mathbf{0,17 \text{ m}^2}$$

- Ferro 10 mm:

$$1,15 \text{ m} \times 5 \text{ ferros} = 5,75 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = \mathbf{3,55 \text{ kg}}$$

- Ferro 6,3 mm:

$$1,15 \text{ m} \times 4 \text{ ferros} = 4,60 \text{ m} \times 0,245 \text{ kg/m} = \mathbf{1,13 \text{ kg}}$$

- Estribos ferro 5 mm cada 0,15 m:

$$1,15 \text{ m} \div 0,15 = 8 \text{ estribos} \times 1,05 \text{ m} = 8,40 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = \mathbf{1,29 \text{ kg}}$$

- Fôrmas:

$$1,15 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = \mathbf{0,92 \text{ m}^2}$$

1.3.3 – VIGA V11 (15 X 40)



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

- **Concreto:**

$$0,15 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 10,94 \text{ m} = \mathbf{0,66 \text{ m}^3}$$

- **Ferro 10 mm:**

$$10,94 \text{ m} \times 7 \text{ ferros} = 76,58 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = \mathbf{47,25 \text{ kg}}$$

- **Ferro 6,3 mm:**

$$10,94 \text{ m} \times 4 \text{ ferros} = 43,76 \text{ m} \times 0,245 \text{ kg/m} = \mathbf{10,72 \text{ kg}}$$

- **Estribos ferro 5 mm cada 0,15 m:**

$$10,94 \text{ m} \div 0,15 = 73 \text{ estribos} \times 1,05 \text{ m} = 76,65 \text{ m} \times 0,154 \text{ kg/m} = \mathbf{11,80 \text{ kg}}$$

- **Fôrmas:**

$$10,94 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = \mathbf{8,75 \text{ m}^2}$$

1.4 – ESCADA

- **Concreto:**

$$0,21 \text{ m}^2 \times 1,15 \text{ m} = \mathbf{0,24 \text{ m}^3}$$

- **Ferro 8 mm:**

$$(N12) 2,03 \text{ m} \times 11 \text{ ferros} = 22,33 \text{ m} \times 0,395 \text{ kg/m} = 8,82 \text{ kg}$$

$$(N13) 1,12 \text{ m} \times 12 \text{ ferros} = 13,44 \text{ m} \times 0,395 \text{ kg/m} = 5,31 \text{ kg}$$

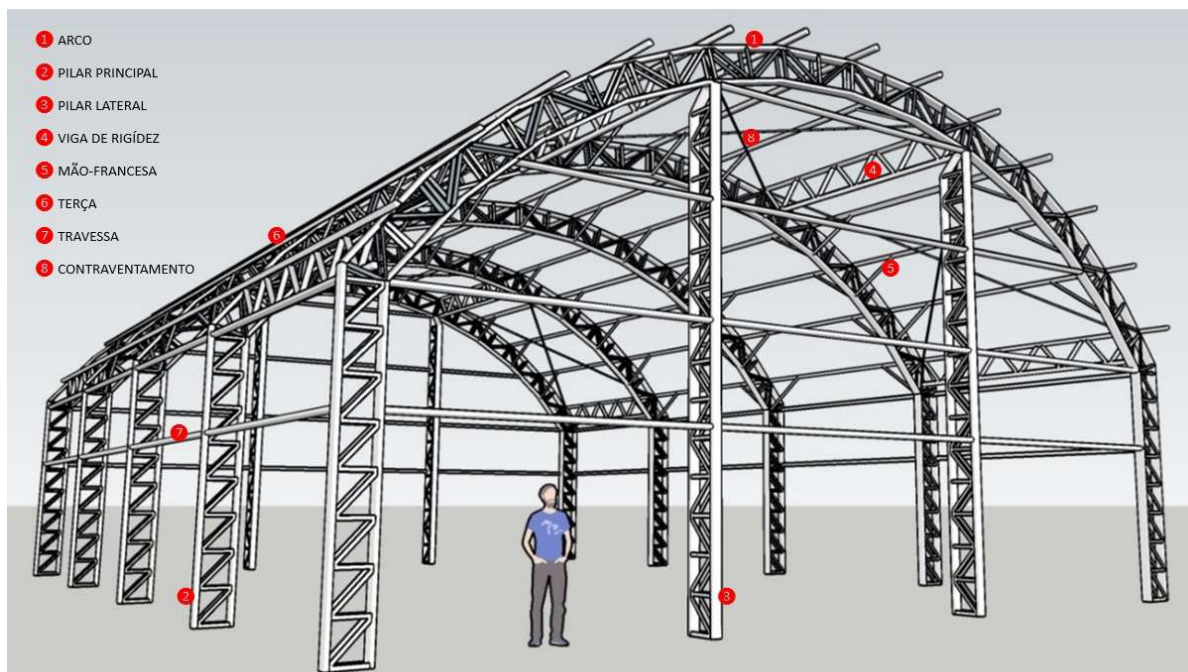
- **Fôrmas:**

$$1,80 \text{ m}^2 \text{ (base)} + (0,38 \text{ m}^2 \times 2) \text{ (laterais)} + (0,18 \text{ m}^2 \times 3) \text{ (espelhos)} = \mathbf{3,10 \text{ m}^2}$$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

2 – ESTRUTURA METÁLICA



2.1 – ARCO

- Banzo superior (Perfil “U” 150 X 50 X 3):

16,03 m X 5 arcos = 80,15 m

80,15 m x 5,64 kg/m = 452,05 kg

- Banzo inferior (Perfil “U” 150 X 50 X 3):

14,75 m X 5 arcos = 73,75 m

73,75 m X 5,64 kg/m = 415,95 kg

- Montantes (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,50 m X 25 peças X 2 lados X 5 arcos = 125,00 m

125 m X 1,83 kg/m = 228,75 kg

- Diagonais (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,75 m X 24 peças x 2 lados x 5 arcos = 180,00 m

180,00 m X 1,83 kg/m = 329,40 kg

- PESO TOTAL DAS ESTRUTURAS DE ARCO:

452,05 kg + 415,95 kg + 228,75 kg + 329,40 kg = **1.426,15 kg**



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

2.2 – PILARES

2.2.1 – PILAR PRINCIPAL

- Banzos (Perfil “U” 150 X 50 X 3):

(3,81 m + 3,67 m + 0,52 m) X 10 pilares = 80,00 m
80,00 m x 5,64 kg/m = 451,20 kg

- Montantes (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,50 m X 9 peças X 2 lados X 10 pilares = 90,00 m
90,00 m X 1,83 kg/m = 164,70 kg

- Diagonais (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,63 m X 8 peças X 2 lados X 10 pilares = 100,80 m
100,80 m X 1,83 kg/m = 184,46 kg

-Peso total dos Pilares Principais:

451,20 kg + 164,70 kg + 184,46 kg = 800,36 kg

2.2.2 – PILAR LATERAL (OITÃO)

-Banzos (Perfil “U” 127 X 50 X 2,65):

(6,59 m + 6,38 m + 0,58 m) x 4 pilares = 54,20 m
54,20 m X 4,54 kg/m = 246,07 kg

- Montantes (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,50 m X 15 peças X 2 lados X 4 pilares = 60,00 m
60,00 m X 1,83 kg/m = 109,80 kg

- Diagonais (Perfil “L” 38,1 X 38,1 X 3,18):

0,63 m X 14 peças X 2 lados X 4 pilares = 70,56 m
70,56 m X 1,83 kg/m = 129,12 kg

-Peso total dos Pilares Laterais:

246,07 kg + 109,80 kg + 129,12 kg = 484,99 kg

2.2.3 – PESO TOTAL DAS ESTRUTURAS DOS PILARES

800,36 kg + 484,99 kg = **1.285,35 kg**



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

2.3 – VIGA DE RIGÍDEZ

-Banzo superior (Terça)

- Banzo inferior (Perfil “U” enrijecido 100 X 40 X 17 X 2):

4,85 m X 8 vigas = 38,80 m

38,80 m X 3,15 kg/m = 122,22 kg

- Diagonais (Perfil “L” 31,75 X 31,75 X 3,18):

0,58 m X 8 peças X 8 vigas = 37,12 m

37,12 X 1,50 kg/m = 55,68 kg

- PESO TOTAL DAS VIGAS DE RIGÍDEZ:

122,22 kg + 55,68 kg = **177,90 kg**

2.4 – MÃO-FRANCESA

- Perfil “L” 31,75 X 31,75 X 3,18:

1,20 m X 88 peças = 105,60 m

105,60 m X 1,50 kg/m = **158,40 kg**

2.5 – TERÇAS

- Perfil “U” enrijecido 100 X 40 X 17 X 2:

21,06 m X 13 unidades = 273,78 m

273,78 m X 3,15 kg/m = **862,41 kg**

2.6 – TRAVESSAS

- Travessas principais (Perfil “U” enrijecido 100 X 40 X 17 X 2):

(4,50 m + 4,85 m + 4,85 m + 4,50 m) X 2 peças X 2 lados = 74,80 m

74,80 m X 3,15 kg/m = 235,62 kg

- Travessas laterais (Perfil “U” enrijecido 100 X 40 X 17 X 2):

(0,99 m + 4,41 m + 0,99 m + 2,85 m + 4,41 m + 2,85 m + 3,94 m + 4,41 m + 3,94 m + 3,94 m + 4,41 m + 3,94 m) X 2 lados = 82,16 m

82,16 m X 3,15 kg/m = 258,80 kg



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

- PESO TOTAL DAS TRAVESSAS:

235,62 kg + 258,80 kg = **494,42 kg**

2.7 – CONTRAVENTAMENTO

- FERRO 1/2":

7,10 m X 12 peças = 85,20 m

85,20 m X 0,99 kg/m = **84,35 kg**

2.8 – CHAPAS E CANTONEIRAS DE FIXAÇÃO E LIGAÇÃO DAS PEÇAS

2.8.1 - CHAPA DE AÇO GROSSA ASTM A36 E = 8,00 mm:

- Base dos pilares (Sapatas S1 – S14):

0,32 m X 0,60 m X 14 pilares = 2,69 m²

2,69 m² X 62,25 kg/m² = 167,45 kg

- Emenda central dos arcos:

0,14 m X 0,20 m X 2 peças X 5 arcos = 0,28 m²

0,28 m² X 62,25 kg/m² = 17,43 kg

-Peso total das chapas de aço:

167,45 kg + 17,43 kg = **184,88 kg**

2.8.2 – CANTONEIRA LAMINADA 76,2 X 76,2 X 6,35:

- Base dos pilares:

0,50 m X 2 peças X 14 pilares = 14,00 m

14,00 m X 7,29 kg / m = 102,06 kg

-Peso total das cantoneiras:

102,06 kg



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANT'ANA DO LIVRAMENTO
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE

Sant'Ana do Livramento, 04 de abril de 2024

Carlos Eduardo Picon Alves
Arquiteto e Urbanista CAU/RS 159342-0
SEPLAMA