

viii. Largura teórica do canal de acesso à grade

A largura teórica do canal da grade é função da área do canal e da altura máxima da caixa de areia.
Ver equação a seguir:

$$b_g = \frac{A_c}{H_{max} - Z}$$



Onde:

b_g = Largura teórica do canal de acesso à grade

A_c = Área da seção do canal da grade

$H_{máx}$ = Altura máxima da lâmina d'água na calha Parshall

0,133 m²

Z = Rebaixo da garganta da calha Parshall

0,48 m

0,11 m

O resultado deste cálculo é:

b_g = Largura teórica do canal de acesso à grade

0,36 m

$b_g A$ = Largura do canal de acesso à grade Adotado

0,40 m

ix. Número de barras na grade

O número de barras na grade é função da largura do canal da grade, da espessura da barra e do afastamento entre elas. Ver equação abaixo:

$$N = \frac{b_g - d}{l + d}$$

Onde:

N = Número de barras na grade

$b_g A$ = Largura do canal de acesso à grade adotada

400,00 mm

l = Espessura das barras

10 mm

d = Espaçamento entre barras

25 mm

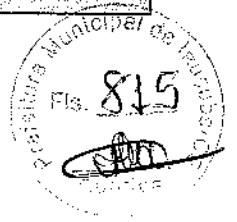
O resultado deste cálculo é:

N = Número de barras na grade

11 barras

x. Largura real do canal de acesso à grade

A princípio, calcula-se a largura teórica do canal da grade para se obter o número de barras. Após esta etapa, com o número de barras calculado, a espessura da cada barra e o espaçamento entre elas, pode se obter a largura real do canal. Vale salientar que esta largura deve ser maior que o diâmetro da tubulação de chegada.



$$B_g = N \cdot (l + d) + d$$

Onde:

Bg = Largura real do canal da grade	---
N = Número de barras na grade	11 barras
l = Espessura das barras	10 mm
d = Espaçamento entre barras	25 mm

A largura do canal da grade será:

Bg = Largura real do canal da grade	410 mm
-------------------------------------	--------

xi. Resumo

s = Seção das barras da grade	3/8"x1/8" mm
d = Espaçamento entre barras	25 mm
a = inclinação das barras	45 graus
Lg = Comprimento do canal de acesso à grade	0,900 m
Bg = Largura real do canal da grade	410 mm
N = Número de barras na grade	11 barras

7.0 - TRANSIENTE HIDRÁULICO – LINHA DE RECALQUE 03

O diagnóstico das pressões transientes extremas foi realizado considerando-se a manobra de desligamento súbito dos conjuntos elevatórios. Esta manobra é a mais desfavorável do ponto de vista das pressões extremas. A manobra de arranque dos grupos pode ser realizada de forma controlada enquanto que o desligamento é muitas vezes involuntário, resultante da falta de energia elétrica nos motores.

Os resultados das simulações realizadas são apresentados de forma gráfica a seguir, através das envoltórias de cargas extremas ao longo sistema. Através dos resultados conclui-se que se não houverem dispositivos de proteção ocorrerão depressões ao longo da linha de recalque e que estas depressões atingirão a pressão de vapor da água.

É indispensável a implantação de dispositivos de proteção para garantir a segurança do sistema frente aos transientes hidráulicos, sobretudo para atenuar as depressões que ocorrerão na linha.

As ventosas quadrifunção deverão ser instaladas nas estacas:

- 4+0,00;
- 9+0,00;
- 14+10,00;
- 55+0,00;
- 75+10,00;
- 113+0,00.



DOCUMENTO : Projeto Hidráulico, Arquitetônico
 DATA : 01/12/2022
 REVISÃO : 1
 FOLHAS : 3

SISTEMA DE ESCOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUJUBA

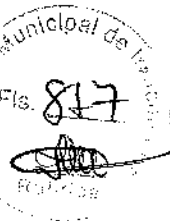
Transiente de linha de recalque Q3

200,000
 180,000
 160,000
 140,000
 120,000
 100,000

2490
 2443
 2396
 2349
 2302
 2255
 2208
 2161
 2114
 2067
 2020
 1973
 1926
 1879
 1832
 1785
 1738
 1691
 1644
 1597
 1550
 1503
 1456
 1409
 1362
 1315
 1268
 1221
 1174
 1127
 1080
 1033
 986
 939
 892
 846
 799
 752
 705
 658
 611
 564
 517
 470
 423
 376
 329
 282
 235
 188
 141
 94
 47
 0

----- PERFL Y ----- PERMANENTE Y ----- MAXIMO Y ----- MINIMO Y

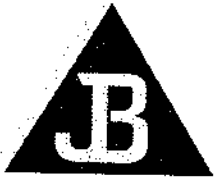
PERMANENTE X	PERMANENTE Y	COTA PIEZOMÉTRICA		MINIMO Y	MAXIMO Y	PERMANENTE X	PERMANENTE Y	PRESSAO		MINIMO X	MAXIMO X	PERFL X	PERFL Y	NOS X	NOS Y	VENTOSA X	VENTOSA Y	CAVITACAO X	CAVITACAO Y
		MAXIMO X	MINIMO X					MAXIMO Y	MINIMO Y										
0.00	159.81	159.25	0.00	141.39	16.81	0.00	15.86	25.25	0.00	0.00	0.00	0.00	141.000	0.00	0.00	0.00	0.000	131.000	
15.66	159.71	159.66	15.84	141.75	15.84	15.86	15.84	15.86	-2.03	15.86	-2.03	20.000	141.539	2820.320	143.000	0.000	0.000	20.000	134.539
31.32	159.62	159.19	31.32	142.23	14.84	31.32	14.84	20.22	-2.74	31.32	-2.74	40.000	145.007	145.000	145.000	40.000	40.000	40.000	135.307
46.97	159.52	158.97	46.97	143.04	14.10	46.97	14.10	18.00	-1.44	46.97	-1.44	60.000	145.820	145.820	145.820	60.000	60.000	60.000	136.620
62.63	159.42	158.83	62.63	144.21	13.71	62.63	13.71	16.31	-0.01	62.63	-0.01	80.000	146.939	146.939	146.939	80.000	80.000	80.000	138.029
78.29	159.32	158.88	78.29	145.61	13.51	78.29	13.51	17.89	-0.56	78.29	-0.56	100.000	148.531	148.531	148.531	100.000	100.000	100.000	139.631
93.95	159.22	158.95	93.95	147.33	12.90	93.95	12.90	17.89	-1.36	93.95	-1.36	120.000	149.868	149.868	149.868	120.000	120.000	120.000	141.337
109.61	159.12	158.91	109.61	149.46	12.11	109.61	12.11	17.01	-2.35	109.61	-2.35	140.000	151.137	151.137	151.137	140.000	140.000	140.000	143.137
125.28	159.02	158.78	125.28	151.99	11.08	125.28	11.08	14.97	-3.69	125.28	-3.69	160.000	152.170	152.170	152.170	160.000	160.000	160.000	145.170
140.92	158.92	158.58	140.92	155.01	9.81	140.92	9.81	14.97	-5.05	140.92	-5.05	180.000	153.000	153.000	153.000	180.000	180.000	180.000	147.000
156.58	158.83	158.58	156.58	158.58	8.96	156.58	8.96	14.13	-6.21	156.58	-6.21	200.000	153.699	153.699	153.699	200.000	200.000	200.000	148.699
172.24	158.73	158.58	172.24	162.04	7.97	172.24	7.97	12.44	-7.53	172.24	-7.53	220.000	154.210	154.210	154.210	220.000	220.000	220.000	150.210
187.89	158.63	158.55	187.89	166.04	7.15	187.89	7.15	10.89	-8.81	187.89	-8.81	240.000	154.547	154.547	154.547	240.000	240.000	240.000	151.547
203.55	158.53	158.55	203.55	170.55	6.43	203.55	6.43	9.59	-10.09	203.55	-10.09	260.000	154.800	154.800	154.800	260.000	260.000	260.000	152.800
219.21	158.43	158.53	219.21	175.64	5.82	219.21	5.82	8.59	-11.37	219.21	-11.37	280.000	155.000	155.000	155.000	280.000	280.000	280.000	154.000
234.87	158.33	158.53	234.87	181.33	5.29	234.87	5.29	7.81	-12.64	234.87	-12.64	300.000	155.156	155.156	155.156	300.000	300.000	300.000	155.156
250.53	158.23	158.53	250.53	187.66	4.82	250.53	4.82	7.29	-13.91	250.53	-13.91	320.000	155.276	155.276	155.276	320.000	320.000	320.000	156.276
266.18	158.13	158.53	266.18	194.64	4.42	266.18	4.42	6.94	-15.18	266.18	-15.18	340.000	155.369	155.369	155.369	340.000	340.000	340.000	157.369
281.84	158.04	158.53	281.84	202.28	4.09	281.84	4.09	6.74	-16.44	281.84	-16.44	360.000	155.437	155.437	155.437	360.000	360.000	360.000	158.437
297.50	157.94	158.53	297.50	210.59	3.84	297.50	3.84	6.67	-17.69	297.50	-17.69	380.000	155.481	155.481	155.481	380.000	380.000	380.000	159.481
313.16	157.84	158.53	313.16	219.57	3.64	313.16	3.64	6.71	-18.94	313.16	-18.94	400.000	155.503	155.503	155.503	400.000	400.000	400.000	160.503
328.82	157.74	158.53	328.82	229.14	3.53	328.82	3.53	6.82	-20.19	328.82	-20.19	420.000	155.514	155.514	155.514	420.000	420.000	420.000	161.514
344.47	157.64	158.53	344.47	239.41	3.50	344.47	3.50	6.99	-21.44	344.47	-21.44	440.000	155.514	155.514	155.514	440.000	440.000	440.000	162.514
360.13	157.54	158.53	360.13	250.39	3.53	360.13	3.53	7.29	-22.69	360.13	-22.69	460.000	155.503	155.503	155.503	460.000	460.000	460.000	163.503
375.79	157.44	158.53	375.79	262.08	3.61	375.79	3.61	7.81	-23.94	375.79	-23.94	480.000	155.481	155.481	155.481	480.000	480.000	480.000	164.481
391.45	157.34	158.53	391.45	274.59	3.74	391.45	3.74	8.59	-25.19	391.45	-25.19	500.000	155.450	155.450	155.450	500.000	500.000	500.000	165.450
407.11	157.25	158.53	407.11	287.94	3.94	407.11	3.94	9.59	-26.44	407.11	-26.44	520.000	155.409	155.409	155.409	520.000	520.000	520.000	166.409
422.76	157.15	158.53	422.76	302.14	4.29	422.76	4.29	10.89	-27.69	422.76	-27.69	540.000	155.358	155.358	155.358	540.000	540.000	540.000	167.358
438.42	157.05	158.53	438.42	317.29	4.72	438.42	4.72	12.44	-28.94	438.42	-28.94	560.000	155.297	155.297	155.297	560.000	560.000	560.000	168.297
454.08	156.95	158.53	454.08	333.41	5.23	454.08	5.23	14.13	-30.19	454.08	-30.19	580.000	155.226	155.226	155.226	580.000	580.000	580.000	169.226
469.74	156.85	158.53	469.74	350.59	5.82	469.74	5.82	16.04	-31.44	469.74	-31.44	600.000	155.145	155.145	155.145	600.000	600.000	600.000	170.145
485.39	156.75	158.53	485.39	368.94	6.51	485.39	6.51	18.18	-32.69	485.39	-32.69	620.000	155.054	155.054	155.054	620.000	620.000	620.000	171.054



Maurício Barbosa de Sá
 Prefeito Municipal de Iraujuba

8.0 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO



 <p>JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA</p>	DOCUMENTO :	PROJETO :
	Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA
	DATA :	
	30/10/2023	DESCRIÇÃO :
REVISÃO : 1	Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto no município de Irauçuba - Lagoas de estabilização (2023-2043)	
FOLHAS: 7		

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

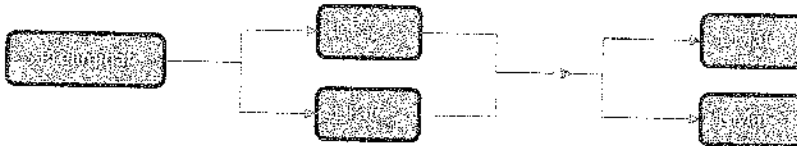
1.1 - DADOS GERAIS

P = População atendida pelo sistema	11.267 hab
Q_T = Vazão média afluente ao sistema de tratamento	29,18 l/s
T = Temperatura média anual do líquido na lagoa	28 °C
N0 = Número de coliformes fecais do afluente ao sistema	50.000.000,00 CF/100ml
DBO = Carga orgânica per capita diária (DBO per capita diária)	45 g/hab.dia

Configuração do sistema:

2,00 Lagoas facultativas em paralelo, seguido de

2,00 lagoas de maturação em paralelo



1.2 - DADOS P/ LAGOA FACULTATIVA

Quantidade de módulos em paralelo	2,00
Q = Vazão média afluente a cada lagoa facultativa	14,59 l/s
h _{fac} = Profundidade da lagoa facultativa	2,00 m
D _t = Declividade do talude	2,00 /1
K _{b20} = Coeficiente de remoção de DBO à 20 °C	0,17
θ = Coeficiente empírico para a equação de K _b (DBO)	1,035
K _{b20} = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,30
θ = Coeficiente empírico para a equação de K _b (CF)	1,07

1.3 - DADOS P/ LAGOAS DE MATURAÇÃO

Quantidade de módulos em paralelo	2,00
Q = Vazão média afluente a cada lagoa facultativa	14,59 l/s
n = Número de lagoas de maturação em série	1,00 lagoas
h _{mat} = Profundidade das Lagoas de Maturação	1,20 m
D _t = Declividade do talude	2,00 /1
t _{mat} = Tempo de detenção para cada lagoa de maturação (adotado)	4,50 dias
K _{b20} = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,70
θ = Coeficiente empírico para a equação de K _b	1,07

2 DIMENSIONAMENTO DA LAGOA FACULTATIVA

2.1 - GENERALIDADES

Para o dimensionamento da Lagoa Facultativa, será utilizado o método empírico baseado na carga orgânica superficial máxima aplicada à lagoa.

Este método foi descrito por diversos autores como M. V. SPERLING, D. D. MARA e H. W. PEARSON. O critério da taxa de aplicação superficial baseia-se na necessidade de se ter uma determinada área de exposição à luz solar na lagoa, para que o processo de fotossíntese ocorra.

Assim, este método baseia-se na necessidade de oxigênio para estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996).

2.2 - CÁLCULO DA CARGA AFLUENTE À LAGOA FACULTATIVA

A carga orgânica afluente à lagoa é a matéria orgânica dos esgotos de toda população beneficiada pelo sistema de esgotamento, definida em termos de DBO, dividida pela vazão média afluente à lagoa. Esta carga pode ser obtida através da equação a seguir:

$$S = \text{DBO} \times P / Q$$

Onde:

S0 = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

DBO = Carga orgânica per capita diária (DBO per capita diária)

P = População atendida pelo sistema de tratamento

Q = Vazão média afluente ao sistema de tratamento

0,521 mg/s.hab
11.267 hab
14,59 l/s

Desta forma, obtém-se o seguinte resultado para a contribuição média afluente à lagoa:

S0 = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

402,19 mg/l



2.3 - CÁLCULO DA CARGA ORGÂNICA SUPERFICIAL

A carga orgânica superficial varia com a temperatura, latitude, exposição solar, altitude e outros. Locais com clima e insolação favoráveis como no nordeste brasileiro permitem taxas elevadas. Apesar da existência de inúmeras aproximações para o cálculo da carga orgânica, a taxa recomendada pela CAGECE na SPO-020 (Anexo 2) está na faixa de 100 a 350 kg/ha.dia. Dessa forma, foi adotado o valor:

λ_s = Carga orgânica superficial adotada

250,00 kg.ha.dia

2.4 - CÁLCULO DA ÁREA DA LAGOA FACULTATIVA

A área da lagoa facultativa é dada pela carga total afluente a lagoa, dividida pela carga orgânica superficial. A equação a seguir pode ser usada para este cálculo:

$$A = 10 \times S_0 \times Q / \lambda_s$$

Onde:

A fac = Área da lagoa facultativa

S = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

Q = Vazão média afluente ao sistema

λ_s = Carga orgânica superficial

A área da lagoa facultativa à meia profundidade é:

A fac = Área da lagoa facultativa

402,19 mg/l
1.260,58 m³/dia
250,00 kg.ha.dia

20.279,70 m²

2.5 - CÁLCULO DO VOLUME DA LAGOA FACULTATIVA

O volume mínimo a ser adotado para a lagoa facultativa foi baseado na área da lagoa calculada anteriormente e na profundidade adotada. A profundidade ideal para a lagoa facultativa está entre 1,5m e 3,0m, valores comprovados por diversos pesquisadores (S. Rolim, M. V. Sperling, H. W. Pearson e D. D. Mara). Ver equação a seguir:

$$V_{\text{fac}} = A_{\text{fac}} \times h_{\text{fac}}$$

Onde:

A fac = Área da lagoa facultativa

h fac = Profundidade adotada para lagoa facultativa

O volume da lagoa facultativa assim obtido é:

V fac = Volume da lagoa facultativa

20.279,70 m²
2,00 m

40.559,40 m³

2.6 - CÁLCULO DO TEMPO DE DETENÇÃO

O tempo de detenção é a razão entre o volume da lagoa e a vazão média afluente. Segundo S. J. Arceivala (1973), o tempo de detenção das lagoas facultativas varia de 7 a 110 dias para temperatura variando entre 5 e 25 °C. Segundo S. A. Silva (1982) o tempo mínimo de detenção pra o Nordeste do Brasil é de 6 dias. Segundo H. W. Pearson e D. D. Mara (1997) o tempo de detenção mínimo deve ser de 5 dias.



A equação a seguir pode ser utilizada para o cálculo do tempo de detenção hidráulico desta lagoa:

$$t_{fac} = V_{fac} / Q$$

Onde:

V_{fac} = Volume da lagoa facultativa

Q = Vazão média afluyente ao sistema

40.559,40 m³

1.260,58 m³/dia

O tempo de detenção adotado para a lagoa facultativa é:

t_{fac} = Tempo de detenção na lagoa facultativa calculado

32,18 dias

t_{fac} = Tempo de detenção na lagoa facultativa adotado

30,00 dias

2.7 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE DBO

Segundo Mara (1976) pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de DBO pela seguinte equação empírica:

$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T-20}$$

Onde:

K_{20} = Coeficiente da velocidade de remoção de DBO

0,17

θ = Coeficiente empírico para a equação de K_b

1,035

T = Temperatura média do líquido na lagoa

28,00 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de DBO é:

K_T = Coeficiente da velocidade de remoção de DBO

0,22 dia⁻¹

2.8 - CÁLCULO DA CARGA ORGÂNICA DO EFLUENTE DA LAGOA FACULTATIVA

O cálculo da eficiência da lagoa facultativa na remoção de DBO pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$S = S_0 \times \frac{4ae^{2ad}}{(1+a)^2 \times e^{2ad} - (1-a)^2 \times e^{-2ad}}$$

Onde:

S_0 = concentração de DBO total afluyente (mg/L)

402,19 mg/l

K = coeficiente de remoção de DBO (d⁻¹)

0,22 dia⁻¹

t = tempo de detenção total (d)

30 dias

d = número de dispersão (adimensional)

0,7 (adotado)

a =

4,45

S = concentração de DBO solúvel efluente (mg/L)

20,52 mg/l

DBO particulada efluente

SS = concentração de sólidos suspensos efluente (adotada)

100,00 mg/l

DBO/SS = relação de DBO para sólidos suspensos (adotada)

0,35 mgDBO/mgSS

DBO_{SS} = concentração de DBO particulada efluente

35 mg/l

DBO_e = DBO efluente total = DBOsolúvel + DBOparticulada

55,52 mg/l

2.9 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DA LAGOA PARA REMOÇÃO DE DBO

$$E = 100 \times \frac{S_0 - S}{S_0}$$

E = Eficiência da lagoa facultativa na remoção de DBO

86,20 %

2.10 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS

Segundo diversos autores como C. O. Andrade Neto, S. Rolim D. D. Mara e H. W. Pearson pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais pela seguinte equação empírica:

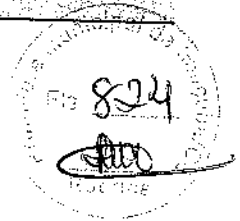
$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T-20}$$

Onde:

K_{20} = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 oC	0,30
θ = Ceficiente empírico para a equação de Kb	1,07
T = Temperatura média do líquido na lagoa	28 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais é:

K_T = Coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais	0,52 dia ⁻¹
---	------------------------



2.11 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLIFORMES FECALIS NO EFLUENTE

O cálculo da eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$N = N_0 \times \frac{4ae^{\frac{1}{2d}}}{(1+a)^2 \times e^{\frac{a}{2d}} - (1-a)^2 \times e^{-\frac{a}{2d}}}$$

Onde:

N_0 =	concentração de coliformes total afluente (CF/100ml)	50000000,00 CF/100ml
K =	coeficiente de remoção de coliformes (d-1)	0,52 dia ⁻¹
t =	tempo de detenção total (d)	30 dias
d =	número de dispersão (adimensional)	0,7 (adotado)
a =		6,66
N =	concentração de coliformes efluente (CF/100ml)	399775,56 CF/100ml

2.12 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS NA LAGOA FACULTATIVA

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

E =	Eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes	99,20 %
-----	--	---------

2.13 - DIMENSÕES DAS LAGOAS FACULTATIVAS

hfac = Profundidade da lagoa facultativa	2,00 m
A fac = Área da lagoa facultativa calculada	20.279,70 m ²
Relação comprimento/largura adotada	4
Largura adotada à meia profundidade	72,5 m
Comprimento calculado à meia profundidade	290 m
A fac = Área da lagoa facultativa adotada	21.025,00 m ²
Taxa de aplicação calculada	241,14 kg.ha.dia

Largura adotada fundo	68,5 m
Comprimento calculado fundo	286 m
Largura adotada NA	76,5 m
Comprimento calculado NA	294 m



2.14 - ACUMULAÇÃO DE LODO

Taxa de acumulação anual =	0,05 m ³ /hab.ano
População de projeto =	11.267 hab
Acumulação anual =	563,325 m ³ /ano
Espessura da camada de lodo anual =	0,014 m/ano
Espessura da camada de lodo total =	0,29 m

A acumulação de lodo pode ser considerada desprezível face à profundidade de 2,0 m.

3 - CÁLCULO DA LAGOA DE MATURAÇÃO

3.1 - GENERALIDADES

As lagoas de maturação são projetadas com base no tempo de detenção hidráulica para admitir decaimento suficiente de organismos patogênicos.

3.2 - CÁLCULO DA ÁREA DAS LAGOAS DE MATURAÇÃO

As lagoas de maturação são usualmente projetadas com baixas profundidades, de forma a maximizar os efeitos bactericidas da luz solar, bem como da fotossíntese, resultando na elevação do pH. Valores comumente adotados encontram-se na faixa de 0,8 a 1,5m de profundidade (M. V. Sperling). A área de cada lagoa de maturação pode ser calculada pela seguinte equação:

$$A = t_{mat} \times Q / h_{mat}$$

Onde:

A mat = Área de cada lagoa de maturação

t mat = Tempo de detenção em cada lagoa de maturação

4,50 dias

Q = Vazão média afluente ao sistema

1.260,58 m³/dia

hmat = Profundidade das Lagoas de Maturação

1,20 m

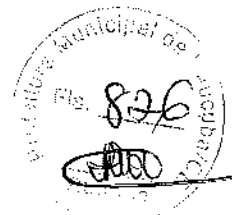
Através deste cálculo obtém-se o seguinte resultado:

A mat = Área de cada lagoa de maturação

4.727,16 m²

3.3 - DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DA LAGOA

hmat = Profundidade da lagoa maturação	1,20 m
A mat = Área da lagoa maturação calculada	4.727,16 m ²
Largura adotada NA	68,4 m
Comprimento adotado NA	74,9 m
Largura adotada fundo	63,6 m
Comprimento adotado fundo	70,1 m
Largura adotada à meia profundidade	66 m
Comprimento adotado à meia profundidade	72,5 m



A mat = Área da lagoa maturação adotada

4.785,00 m²

Será adotada uma chicana longitudinal, de forma que tem-se o comprimento total e largura resultante:

Quantidade de chicanas =

4 chicana

Quantidade de trechos =

5 trechos

L =

362,5 m

B =

13,20 m

Relação L/B =

27,46

3.4 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DISPERSÃO

Adotando-se a fórmula de Yanez (1993), tem-se:

$$d = \frac{(L/B)}{-0,261 + 0,254 \times (L/B) + 1,014 \times (L/B)^2}$$

Onde:

L = comprimento total

362,50 m

B = largura

13,20 m

d = coeficiente de dispersão

0,04

3.5 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECAIS

Segundo diversos autores como C. O. ANDRADE NETO, S. ROLIM, D. D. MARA e H. W. PEARSON, pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais pela seguinte equação empírica:

$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T-20}$$

Onde:

K₂₀ = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C

0,70

θ = Coeficiente empírico para a equação de Kb

1,07

T = Temperatura média do líquido na lagoa

28 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais é:

K_T = Coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais

1,20 dia⁻¹

3.6 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLIFORMES FECAIS NO EFLUENTE

O cálculo da eficiência da lagoa de maturação na remoção de coliformes pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$N = N_0 \times \frac{4ae^{\frac{1}{2d}}}{(1+a)^2 \times e^{\frac{a}{2d}} - (1-a)^2 \times e^{-\frac{a}{2d}}}$$

Onde:

N₀ = concentração de coliformes total afluente (CF/100ml)

399775,56 CF/100ml

K = coeficiente de remoção de coliformes (d⁻¹)

1,20 dia⁻¹

t = tempo de detenção total (d)

4,5 dias

d = número de dispersão (adimensional)

0,04

a =

1,33

N = concentração de coliformes efluente (CF/100ml)

3766,55 CF/100ml

A concentração de coliformes efluente atende à resolução COEMA 02/2017 que descreve o limite de 5000CF/100ml

3.7 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECAIS NA LAGOA DE MATURAÇÃO

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

E = Eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes

99,06 %

4 - EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

4.1 - EFICIÊNCIA GERAL NA REMOÇÃO DE DBO

Considerou-se que a DBO efluente da lagoa facultativa encontra-se estabilizada.

Dessa forma, a eficiência de remoção de DBO do tratamento é a mesma da eficiência da lagoa facultativa:

S = Carga orgânica do efluente final

eDBO = Eficiência do sistema para remoção de DBO

55,52 mg/l
86,20 %



4.2 - EFICIÊNCIA GERAL NA REMOÇÃO DE COLIFORMES FECAIS

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

Onde:

N_0 = Número de coliformes fecais do afluente ao sistema

N = número de coliformes fecais que realmente saem do sistema

50.000.000,00 CF/100ml
3.766,55 CF/100ml

A eficiência do sistema de tratamento na remoção de coliformes fecais foi:
e CF = Eficiência do sistema para remoção de coliformes fecais

99,99 %

4.3 - CALCULO DAS DIMENSÕES DAS LAGOAS

Calculado	A calculada	L adot	C adot	proporção	Teste	
F	20.279,70	72,50	290,00	4,00	ok	21025,00
M	4.727,16	66,00	72,50	1,10	ok	4785,00
Adotado	A	L	C			
F	20.279,70	82,00	162,00			
M	4.727,16	31,00	163,00			

5 - RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Sistema Empregado: SÉRIE DE 1 LAGOA FACULTATIVA E 1 LAGOA DE MATURAÇÃO COM CHICANA

Lagoa Facultativa

Vazão de dimensionamento	14,59 l/s
Carga orgânica aplicada	506,9925 kg.DBO/dia
Taxa de aplicação superficial	250,00 kg.DBO/há.dia
Tempo de detenção	30,00 dias
Área da Lagoa Facultativa (a meia profundidade)	21.025,00 m ²
Largura de uma lagoa a meia profundidade (adotado)	72,50 m
Comprimento da lagoa a meia profundidade (adotada)	290,00 m
Profundidade da Lagoa Facultativa	2,00 m
Eficiência lagoa facultativa na Remoção de DBO	86,20 %
Eficiência da lagoa facultativa na Remoção de Coliformes Fecais	99,20 %

Lagoa de Maturação

Vazão de dimensionamento	14,59 l/s
Tempo de detenção	4,50 dias
Número de Lagoas de Maturação em Série	1 lagoas
Área de cada Lagoa de maturação(a meia profundidade)	4.785,00 m ²
Largura de uma lagoa a meia profundidade (adotado)	66,00 m
Comprimento da lagoa a meia profundidade (adotada)	72,50 m
Profundidade das Lagoas de Maturação	1,20 m
Eficiência da lagoa maturação na Remoção de Coliformes Fecais	99,06 %

Sistema

Área total teórica do sistema (a meia profundidade)	51.620,00 m ²
Eficiência Total do Sistema na Remoção de DBO	86,20 %
DBO final do Sistema de Tratamento	55,52 mg/l
Eficiência Total do Sistema na Remoção de Coliformes Fecais	99,99 %
Número de Coliformes Fecais final do Sistema de Tratamento	3.766,55 CF/100ml



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO ESTRUTURA DE CONCRETO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE
DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO-02

JUNHO/2023



SUMÁRIO

1. OBJETIVOS	2
2. NORMAS E SOFTWARE UTILIZADO	2
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4. MATERIAIS / PARÂMETROS	3
5. AÇÕES E COMBINAÇÕES	4
7. DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO	7
8. PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA	9
9. ANEXO: MEMÓRIAS DE CÁLCULO	13

1. OBJETIVOS

O presente documento tem por objetivo apresentar e descrever o projeto estrutural da SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA-ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO-02, contendo a sua descrição e dimensionamento.

2. NORMAS E SOFTWARE UTILIZADO

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta estrutura foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 12655 (2015) – Concreto de Cimento Portland-Preparo, Controle, Recebimento e Aceitação;
- NBR 14931 (2004) – Execução de estrutura de concreto;
- NBR 15696 (2009) – Formas e Escoramentos para estrutura de Concreto;
- NBR 6120 (2019) – Cargas para o cálculo de Estruturas;
- NBR 6122 (2019) – Projeto e execução de Fundações;
- NBR 16055(2015) – Paredes de Concreto;

SOFTWARE UTILIZADO

Para a análise estrutural, dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema TQS na versão V21.18.5.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada os documentos utilizados como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- ARQUIVOS HIDRAULICOS:

SES_IRAUÇUBA_EEE02-002.004_R1-PL-02;

SES_IRAUÇUBA_EEE02-002.004_R1-PL-03;

SES_IRAUÇUBA_EEE02-002.004_R1-PL-04;

SES_IRAUÇUBA_EEE02-006_01_R0;

SES_IRAUÇUBA_EEE02-007_01_R1

- RELATORIO GEOTECNICO:



Geotécnica ST's
Quadros percentuai



RESUMO SPT's
IRAUÇUBA.docx

4. MATERIAIS / PARÂMETROS

- CONCRETO

Para toda estrutura foi utilizado o concreto CLASSE C30(30Mpa)

Peso específico=2.500kgf/m³

- MODULO DE ELASTICIDADE

O módulo de elasticidade, em tf/m², utilizado para cada um dos concretos utilizados é listado a seguir:

	<i>AlfaE</i>	<i>Ecs(GPa)</i>	<i>Eci</i>	<i>Gc</i>
C30	1	26838	30672	11183

- AÇO ARMADURA PASSIVA

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

<i>Tipo de barra</i>	<i>Es(GPa)</i>	<i>fyk(MPa)</i>	<i>Massa específica(kg/m³)</i>	<i>n1</i>





CA-50	210	500	7.850	2,25
CA-60	210	600	7.850	1,40

4.1 PARÂMETRO DE DURABILIDADE

CLASSE DE AGRESSIVIDADE

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: **IV - Muito Forte**.

COBRIMENTOS GERAIS

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

<i>Elemento Estrutural</i>	<i>Cobrimento (cm)</i>
<i>Lajes convencionais (superior / inferior)</i>	4,0 / 4,0
PAREDES	4,0
<i>Vigas</i>	4,0
<i>Pilares</i>	4,0
<i>Fundações</i>	4,0

5. AÇÕES E COMBINAÇÕES

5.1 Carga vertical

A seguir são apresentadas as cargas médias utilizadas para o dimensionamento da estrutura.

<i>Pavimento</i>	<i>Peso Próprio (tf/m²)</i>	<i>Permanente (tf/m²)</i>	<i>Acidental (tf/m²)</i>
<i>Paredes</i>	0,25	0,10	0,30
<i>Fundacao</i>	0,25	0,10	0,30

5.2 Carga lateral (Empuxo terra nas paredes laterais)

-Peso específico da terra=1,80tf/m³



6. DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

Para a estrutura em questão, o dimensionamento geotécnico foi realizado de acordo com as sondagens realizadas próximas ao local, conforme resumo de SPT a seguir a seguir:

RESUMO SPT's SES IRAUÇUBA

Nº	Profundidade	Nível Estático	Longitude	Latitude
S 01	1,15m	Não Identificado	412.307	9.586.244
S 02	1,45m	Não Identificado	412.929	9.586.264
S 03	1,05m	Não Identificado	411.449	9.587.235

1.

Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS				
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem S 01				
Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível	Profundidade
Rocha alterada	Rija	01	3,24(Kgf/cm ²)	1,15m

Tabela 02: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS				
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem S 02				
Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível	Profundidade
Rocha alterada	Rija	01	3,12(Kgf/cm ²)	1,45m

Tabela 03: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS				
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem S 03				
Tipo de solo	Consistência	SPT	Tensão admissível	Profundidade
Rocha alterada	Rija	01	3,35(Kgf/cm ²)	1,05m

$$T_{admin} = \sqrt{SPT} - 1 \longrightarrow \text{Tensão Admissível.}$$



7. PROCEDIMENTOS A SEREM SEGUIDOS PARA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

FORMAS

- As formas deverão ser limpas, removendo concreto velho, gesso, graxa, ou outra sujeira, bem como pregos e parafusos.
- As formas deverão apresentar superfície lisa e plana, perfeita estanqueidade, rigidez, e resistência necessária para resistir aos esforços oriundos da concretagem sem apresentar deformações, vazamentos de nata ou outro efeito que venha a provocar defeitos ao concreto.
- Será aplicado sobre toda a superfície de contato com o concreto um desmoldante adequado para permitir a desforma sem provocar danos ao concreto.
- A desforma só se processará quando a estrutura tiver resistência necessária para absorver aos esforços oriundos da retirada das formas conforme estabelece o item 14.2 da NBR 6118.
- As formas para as paredes do reservatório serão do tipo trepante. Caso em fase de execução se opte por utilizar formas do tipo deslizante o projetista deverá ser consultado.

ARMADURAS

- As armaduras serão posicionadas conforme as indicações de projeto, com cobrimentos rigorosamente garantidos através de espaçadores externos de plástico ou



argamassa e espaçadores internos de arame (suportes de metal) de forma a não permitir que as armaduras sejam deslocadas durante a concretagem.

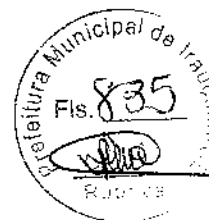
- Não poderão ser empregados na obra aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação do projetista.
- As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à sua aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas pela oxidação.
- O dobramento das barras deverá ser feito respeitando-se os raios mínimos preconizados nos itens 6.3.4.1. e 6.3.4.2. da NBR 6118.
- As emendas de barras da armadura deverão ser feitos de acordo com o previsto no projeto; as não previstas deverão atender ao item 6.3.5. da NBR 6118.

CONCRETO

- O concreto deverá ser dosado para atender a resistência característica especificada no projeto e possuir trabalhabilidade adequada para permitir o lançamento e adensamento de forma a não ocorrerem desagregações, nichos ou cavernas. Não será permitido o amassamento manual do concreto.
- O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido um intervalo maior que uma hora entre o final do amassamento e o início do lançamento. Com o uso de retardadores de pega o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo.
- Em nenhuma hipótese se fará lançamento após o início da pega.
- O concreto deverá ser transportado do local de seu amassamento até o local de lançamento sem que acarrete segregação ou desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer um deles por vazamento ou evaporação.
- Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o novo trecho. Antes de reiniciar-se o lançamento, deverá ser removida a nata e saturada a superfície da emenda.
- Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como, mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, águas torrenciais, agentes químicos, bem como contra-choques e

vibrações de intensidade tal que possam provocar fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência a armadura.

- A proteção contra a secagem prematura, pelo menos nos sete primeiros dias após o lançamento do concreto, poderá ser feita mantendo umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável.

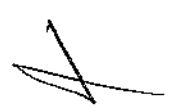
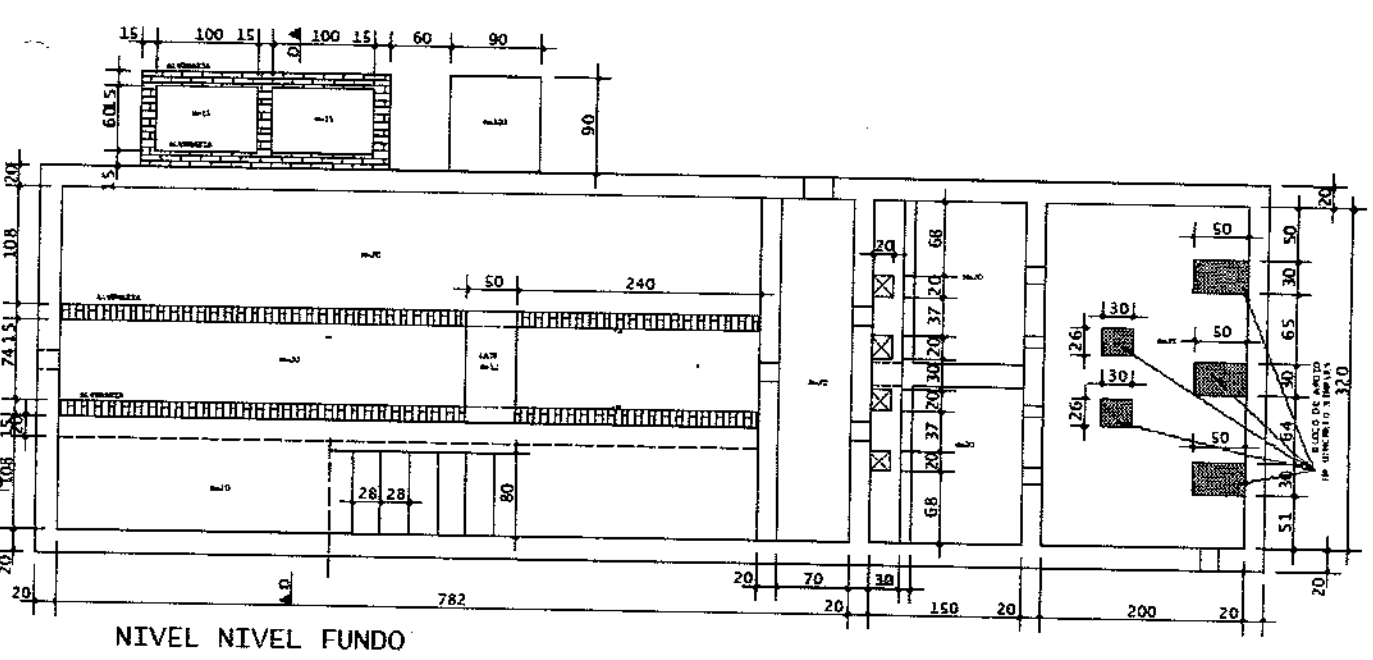
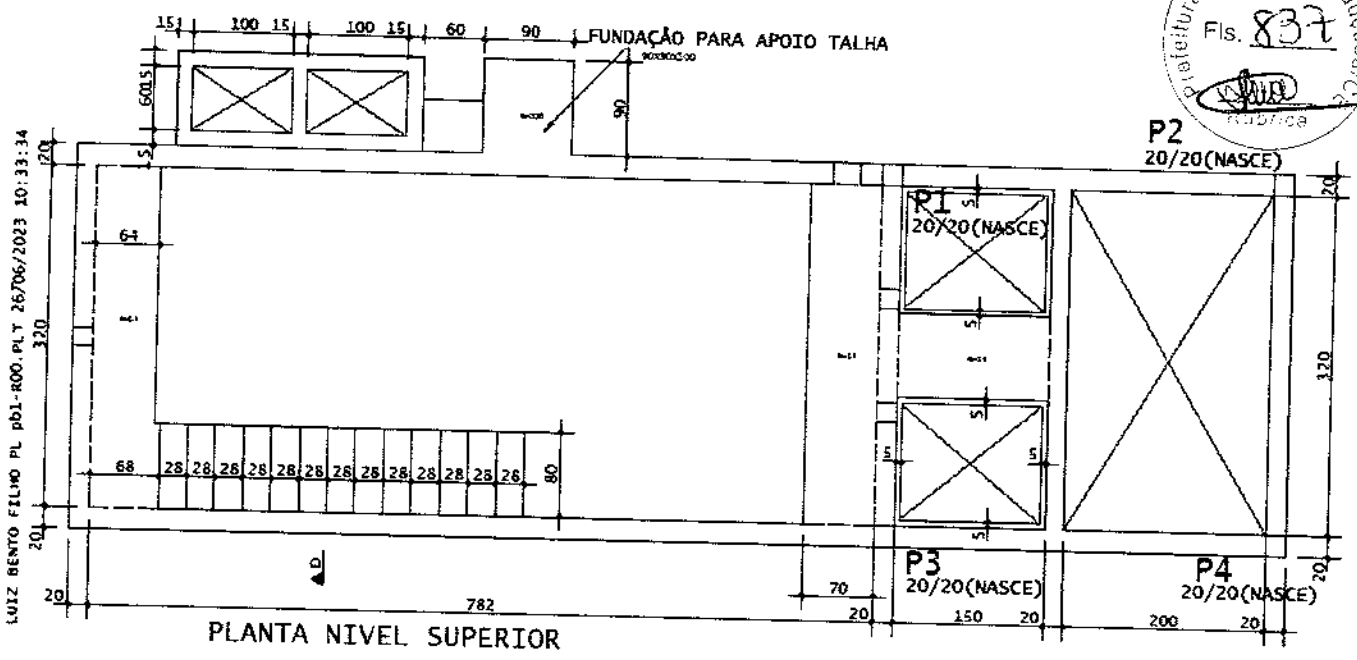


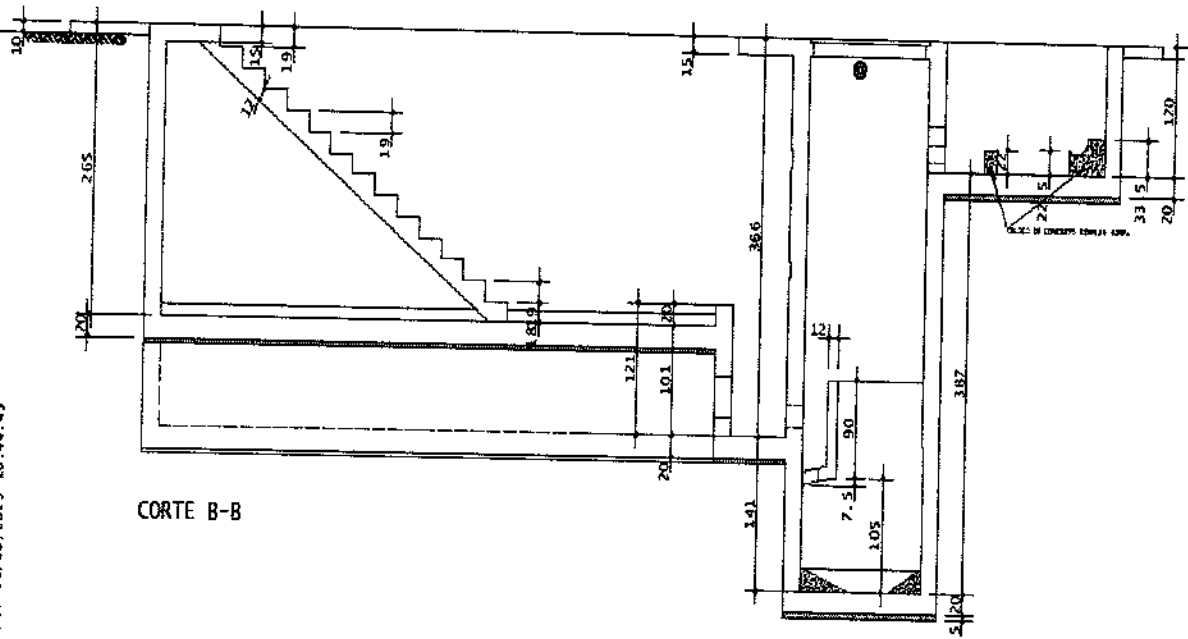
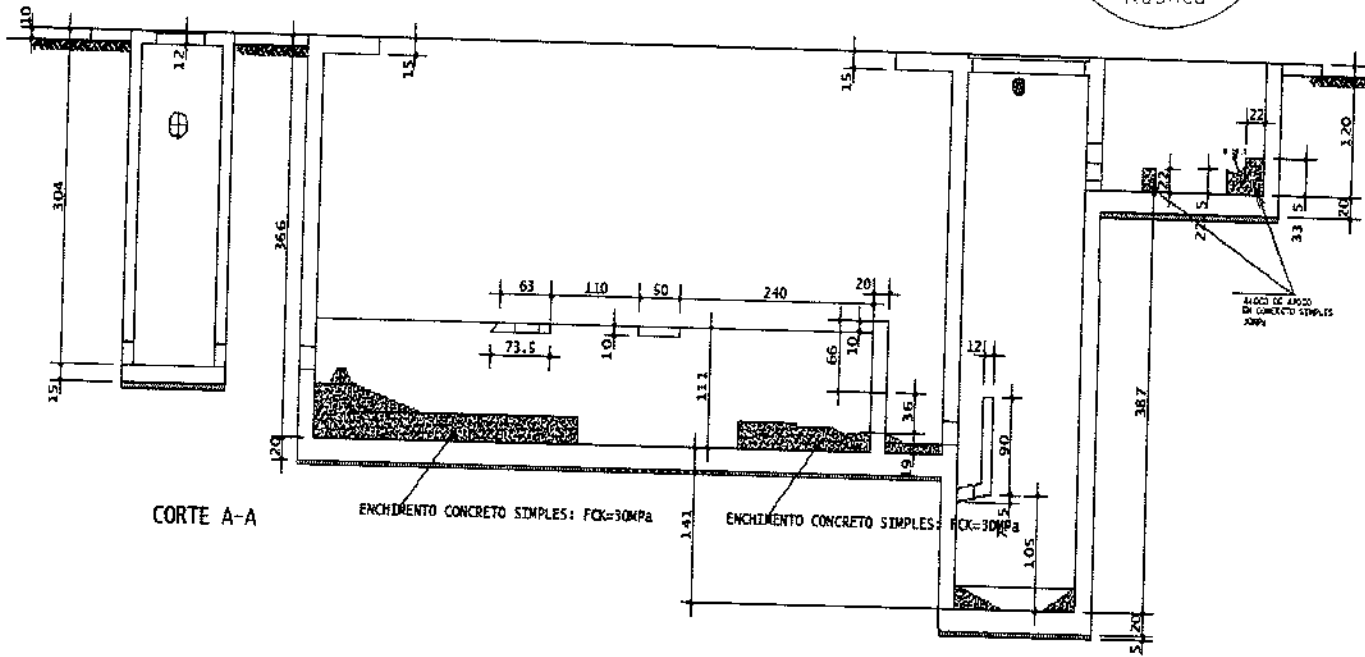
X

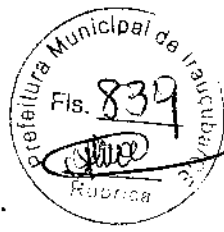


ANEXO: MEMORIAL DE CÁLCULO

4







1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem por objetivo o dimensionamento da estrutura da EEE02 -IRAUCUBA.

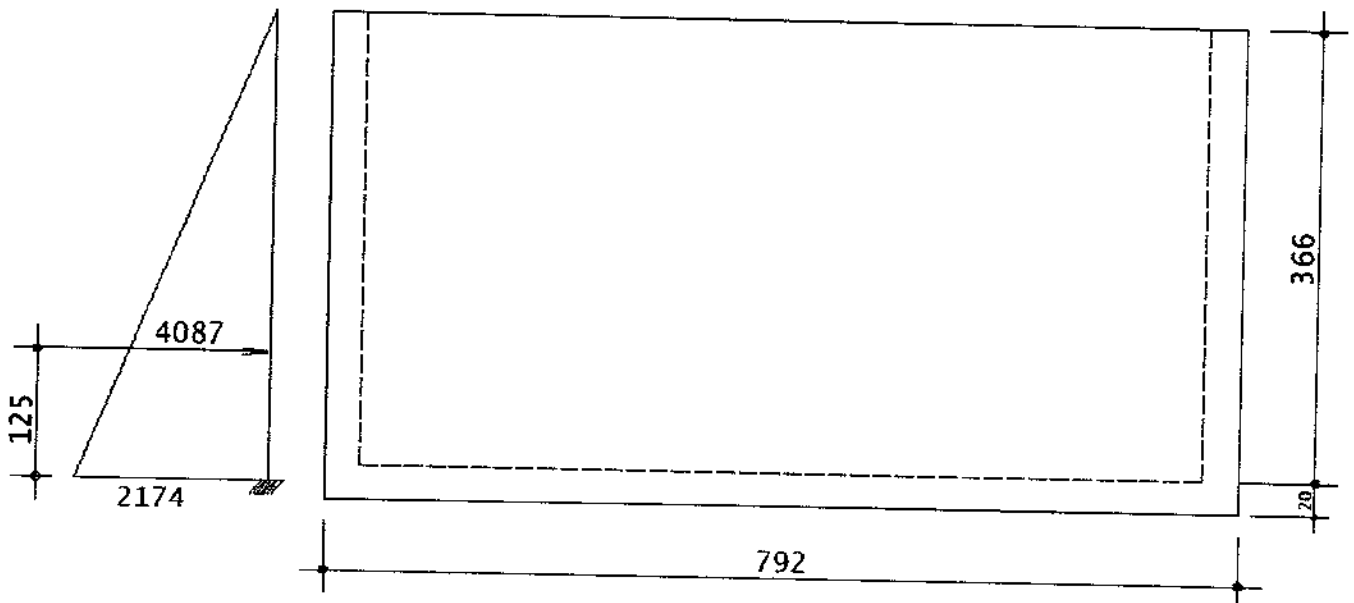
2. DADOS E PREMISSAS DE CÁLCULO

DADOS DO SOLO		
Peso específico do solo (γ)		1.800,00 kg/m ³
Tensão admissível do solo (Considerado para cálculo)		3,00 kgf/cm ²
DADOS DO CONCRETO		
fck		300,00 kgf/cm ²
Peso específico do concreto		2.500,00 kg/m ³
AÇO		
Aço estrutural CA-50		Fyk =5.000,00 kgf/cm ²
Aço estrutural CA-60		fyk=6.000,00kgf/cm ²

3. CÁLCULO DAS PAREDES

- SEGUE DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES MAIS SOLICITADAS

LUIZ BENTO FILHO PL. P10mg-R00, P11 26/06/2023 14:06:20



CÁLCULO DO EMPUXO

A) COEFICIENTE DE COULOMB

$$\theta_i = 0; \varphi_1 = 0; K = \text{tg}^2(45^\circ - 30/2); K = 0,333$$

B) EMPUXO

$$E = \frac{1}{2} K \gamma (H^2); E = \frac{1}{2} \times 0,333 \times 1,8(3,56^2); E = 3764 \text{Kgf}$$

C) PONTO DE APLICAÇÃO

$$Y = H / 3 = 118,5$$

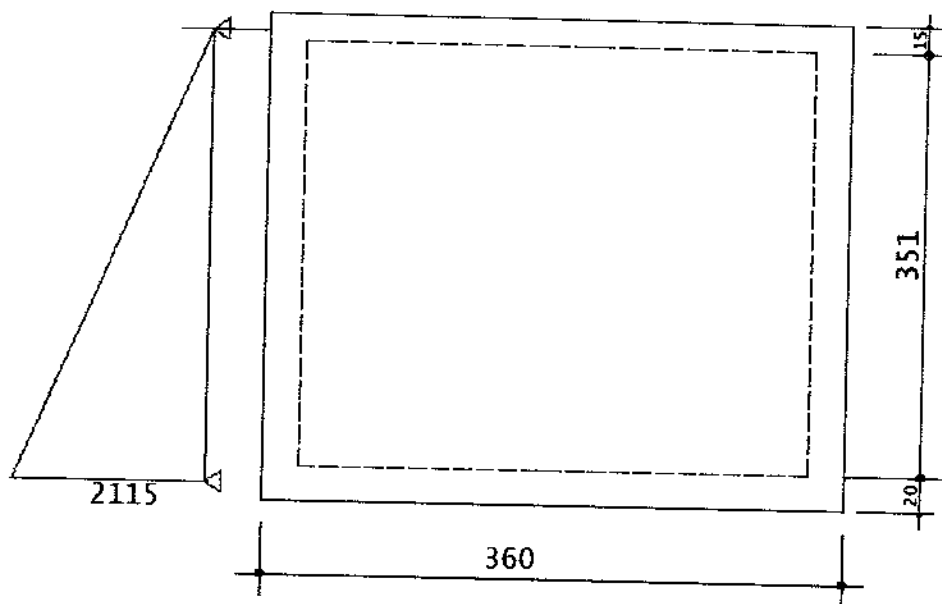
D) MOMENTO MÁXIMO

$$M = 3764 \times 1,185 = 4460 \text{Kgf.m/m}$$

E) ARMADURAS NAS PAREDES:

$M = 4,46 \text{tf.m}$; Seção 100x20; $f_{ck} = 30 \text{Mpa}$; $A_s = 6,7 \text{cm}^2/\text{m}$;
 Armaduras adotada: ferro 10.0 cada 12.

LUIZ BENTO FILHO PL. P/VERT-RD0. P/LT. 26/06/2023 14:19:32



A) COEFICIENTE DE COULOMB

$$\theta_i = 0; \varphi_1 = 0; K = \text{tg}^2(45^\circ - 30/2); K = 0,333$$

B) CARREGAMENTO MAXIMO NA BASE

[Handwritten signature]

$$F = K \gamma_t (H) ; E = 2115 \text{Kgf}$$

C) CÁLCULO DOS MOMENTOS UTILIZANDO TABELAS DE CARGAS TRIANGULARES:

$$L/H = 360/386 = 0,95 ;$$

$$M_{L-MAX} = 0,0205 \times 2115 \times 3,40^2 = 501 \text{Kgf.m}$$

$$M_{H-MAX} = 0,0223 \times 2115 \times 3,40^2 = 545 \text{Kgf.m}$$

d) ARMADURAS NAS PAREDES:

M = 0,545f.m; Seção 100x20; fck=30Mpa; As=1,11cm²/m; Asmin=2,77cm²/m
Armaduras adotada: ferro 8.0 cada 15.

4. CÁLCULO DA LAJE DE FUNDO

-Peso Paredes laterais de concreto:

$$Q1 = (7,32 + 2,32) \times 3,66 \times 0,20 \times 2500 + (7,32 + 0,88) \times 2,65 \times 0,20 \times 2500 + 3,20 \times 1,21 \times 0,20 \times 2500$$

$$Q1 = 30442 \text{Kgf}$$

-Peso Laje superior

$$Q2 = 0,64 \times 3,20 \times 0,15 \times 2500$$

$$Q2 = 770 \text{Kgf}$$

-Peso escada

$$Q3 = 0,8 \times 4,45 \times 0,18 \times 2500$$

$$Q3 = 1600 \text{Kgf}$$

$$-Q1 + Q2 + Q3 = 32812 \text{Kgf}$$

Carga total por metro quadrado atuante na laje de fundo: $Q = 32812 / 7,02 \times 3,40 = 1375 \text{kg/m}^2$

Dimensionamento e detalhamento de lajes -Processo simplificado
T Q S Lajes V21.18.5
C:\TQS\EEEE02-IRAUCUBA
LUIZ BENTO FILHO

Critérios gerais

RECOBR - Recobrimento geral (cm)	4.00
Recobrimento alternativo p/dobras (cm)	4.00
fck, kgf/cm ²	300.00
Coefficiente de minoração do concreto	1.40
Coefficiente de majoração de esforços	1.40
Coefficiente de minoração do aco	1.15
Altura mínima de laje (cm)	7.00

***001 AVISO: As flechas estão multiplicadas para estimar deformação lenta

12> L1
 13> LX 712.0 ; LY 340.0 -
 14> LADOS 1 2 3 4 -
 15> ENG AAAA



Laje 1 LX 712.0 LY 340.0 H 20 cm
 P 0.880 tf/m² G 0.500 tf/m² LY/LX 0.48

KFLEX 0.149 Flecha 0.36 cm Flecha LIM 1.13 cm Hmin 13 cm
 KMX 23.5 MX 67.9 tfcm/m
 KMY 8.0 MY 199.4 tfcm/m
 KMXNEG 0.00
 KMYNEG 0.00

Apoios Vínculo Mom Neg tfcm/m
 (não compatibilizados)

1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

Momentos equilibrados

Laje	MX tfcm/m	MY tfcm/m	M1 tfcm/m	M2 tfcm/m	M3 tfcm/m	M4 tfcm/m
1	67.9	199.4				

Detalhamento

Laje	1	LX=	712.0	LY=	340.0	H=	20.
Armad	Momen tfcm/m	AS cm ²	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm	
X	67.9	3.00	32	6.3	723	10.0	
Y	199.4	3.50	46	8.0	351	15.0	

5. VERIFICAÇÃO DA TENSÃO ATUANTE NO TERRENO

-Carregamento total atuante no terreno de fundação:
 $Q=32812+6,92 \times 3,20 \times 300+7,32 \times 3,60 \times 0,20 \times 2500=52630\text{Kgf}$
-Tensão no terreno:
 $T=52360/732 \times 360=0,20\text{Kgf/cm}^2$.

