



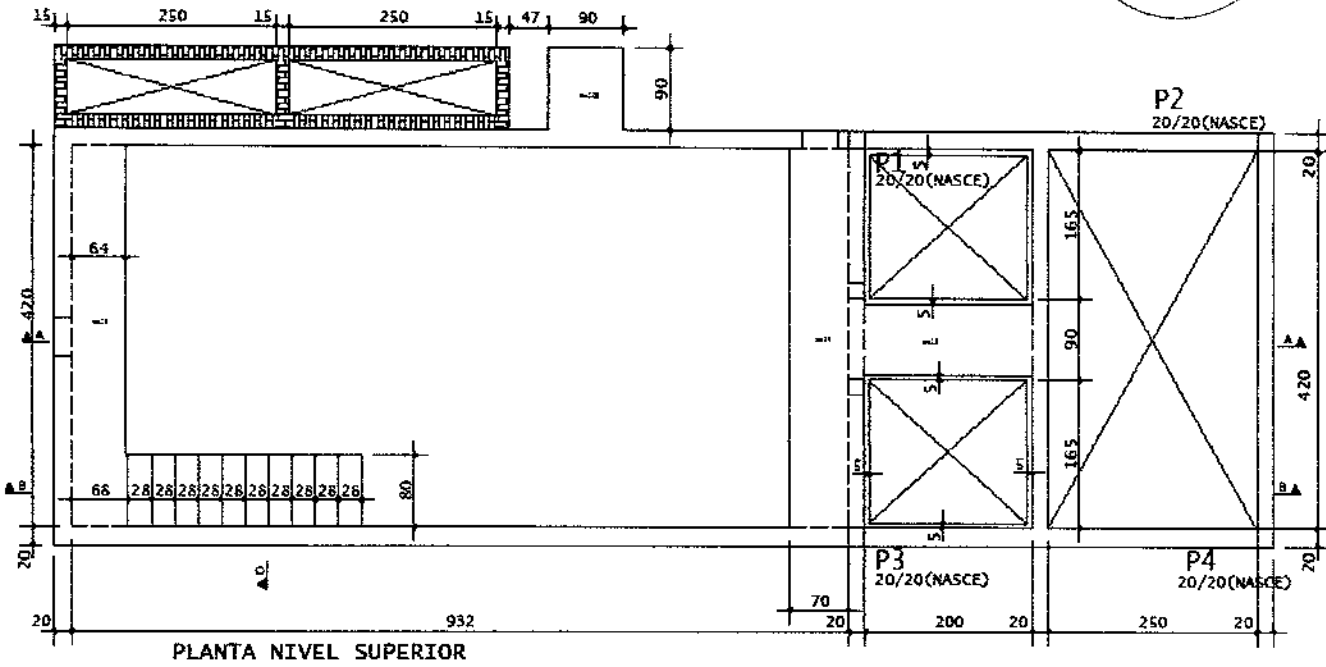
- O dobramento das barras deverá ser feito respeitando-se os raios mínimos preconizados nos itens 6.3.4.1. e 6.3.4.2. da NBR 6118.
- As emendas de barras da armadura deverão ser feitas de acordo com o previsto no projeto; as não previstas deverão atender ao item 6.3.5. da NBR 6118.

#### CONCRETO

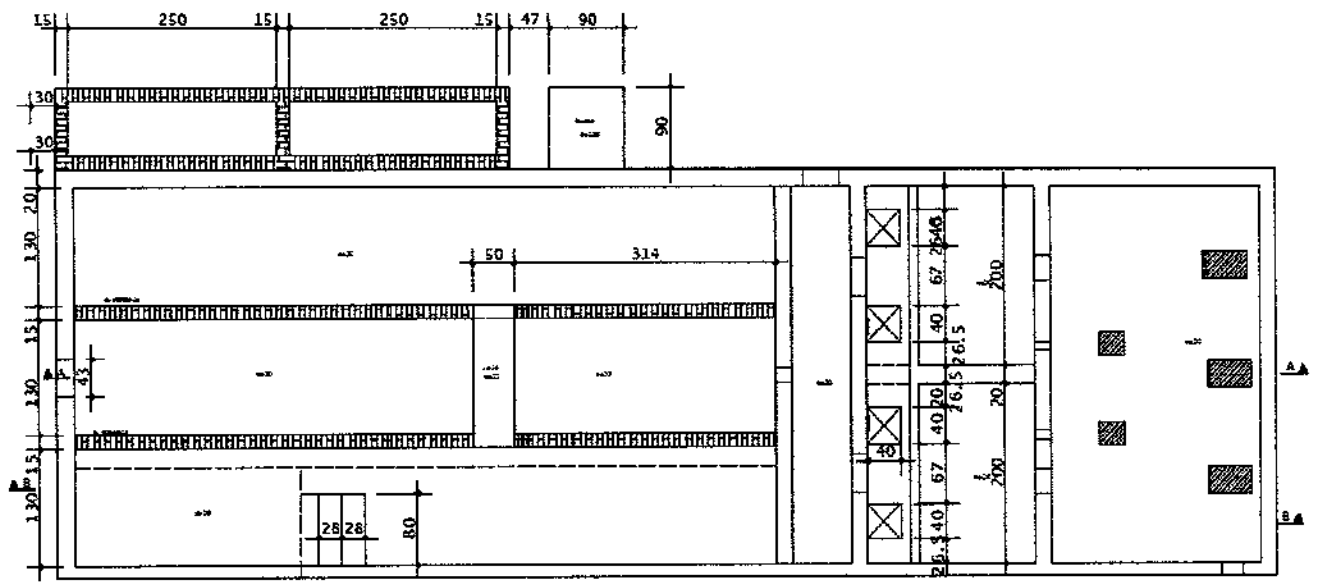
- O concreto deverá ser dosado para atender a resistência característica especificada no projeto e possuir trabalhabilidade adequada para permitir o lançamento e adensamento de forma a não ocorrerem desagregações, nichos ou cavernas. Não será permitido o amassamento manual do concreto.
- O concreto deverá 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 contrachocos 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.



# ANEXO: MEMORIAL DE CÁLCULO



LUIZ BENTO FILHO PL 08/12/2018-000.PLT 27/06/2023 06:57:18





## 1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem por objetivo o dimensionamento da estrutura da EEE-03 - IRAUÇUBA.

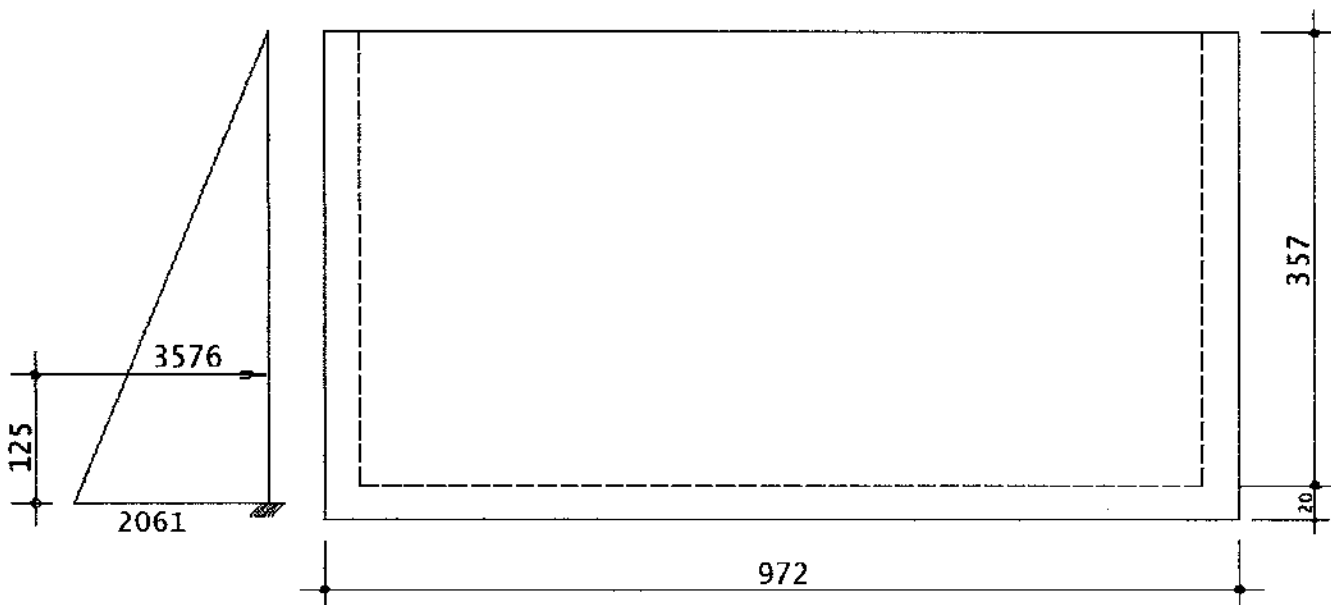
## 2. DADOS E PREMISSAS DE CÁLCULO

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

## 3. CÁLCULO DAS PAREDES

- SEGUE DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES MAIS SOLICITADAS

LUIZ BENTO FILHO PL p1ong-808.ply 27/06/2023 08:29:06





## CÁLCULO DO EMPUXO

### A) COEFICIENTE DE COULOMB

$$\theta_i = 0; \varphi_1 = 0; K = \tan^2(45^\circ - 30/2); K = 0,333$$

### B) EMPUXO

$$E = \frac{1}{2} K \gamma_i (H^2); E = \frac{1}{2} \times 0,333 \times 1,8(3,47^2); E = 3576 \text{Kgf}$$

### C) PONTO DE APLICAÇÃO

$$Y = H/3 = 1,19$$

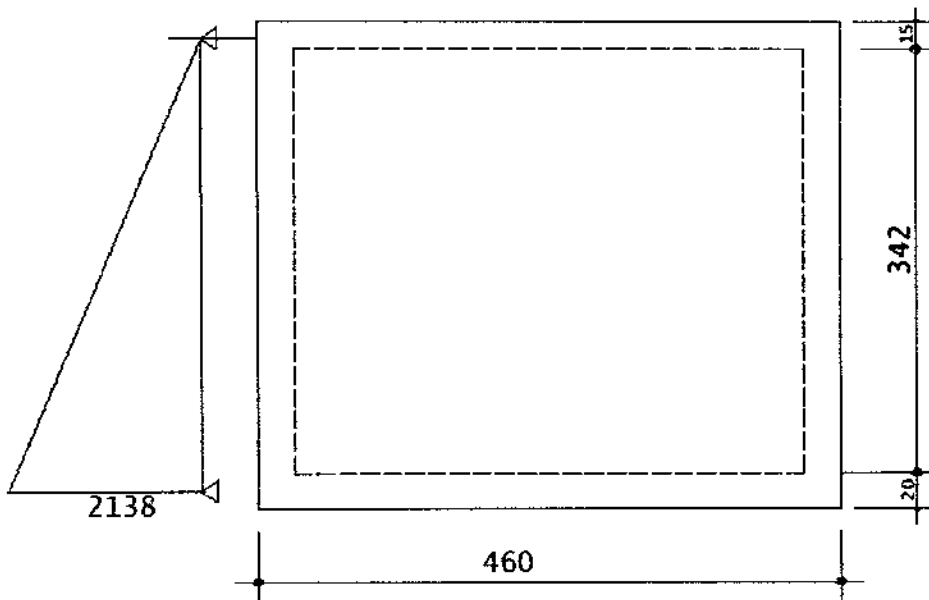
### D) MOMENTO MÁXIMO

$$M = 3576 \times 1,19 = 4255 \text{Kgf.m/m}$$

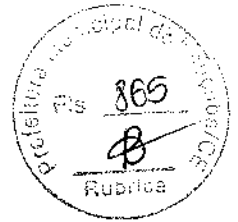
### E) ARMADURAS NAS PAREDES:

$M = 4,255 \text{tf.m}$ ; Seção 100x20;  $f_{ck} = 30 \text{Mpa}$ ;  $A_s = 6,7 \text{cm}^2/\text{m}$ ;  
Armaduras adotada: ferro 10.0 cada 12.

LUÍZ BENTO FILHO PL. PVENT-ROO. PLT 27/06/2023 08:37:38



### A) COEFICIENTE DE COULOMB



$$\theta_1 = 0; \varphi_1 = 0; K = \tan^2(45^\circ - 30/2); K = 0,333$$

B) CARREGAMENTO MAXIMO NA BASE

$$F = K \gamma (H); E = 0,33 \times 1800 \times 3,60 = 2138 \text{Kgf}$$

C) CÁLCULO DOS MOMENTOS UTILIZANDO TABELAS CARREGAMENTOS TRIANGULARES:

$$H/L = 360/440 = 0,80 ;$$

$$M_{H-MAX} = 0,0311 \times 2138 \times 3,60^2 = 862 \text{Kgf.m}$$

$$M_{L-MAX} = 0,0167 \times 2138 \times 3,60^2 = 463 \text{Kgf.m}$$

d) ARMADURAS NAS PAREDES:

$M = 0,769 \text{Kgf.m}$ ; Seção 100x20;  $f_{ck} = 30 \text{Mpa}$ ;  $A_s = 1,75 \text{cm}^2/\text{m}$ ;  $A_{smin} = 2,77 \text{cm}^2/\text{m}$   
Armaduras adotada: ferro 8.0 cada 15.

#### 4. CÁLCULO DA LAJE DE FUNDO

-Peso Paredes laterais de concreto:

$$Q_1 = (8,82 + 3,10) \times 3,57 \times 0,20 \times 2500 + (8,82 + 1,10) \times 2,15 \times 0,20 \times 2500 + 4,20 \times 1,62 \times 0,20 \times 2500$$
$$Q_1 = 35343 \text{Kgf}$$

-Peso Laje superior

$$Q_2 = 0,64 \times 4,20 \times 0,15 \times 2500$$

$$Q_2 = 1008 \text{Kgf}$$

-Peso escada

$$Q_3 = 0,8 \times 3,50 \times 0,18 \times 2500$$

$$Q_3 = 1260 \text{Kgf}$$

$$-Q_1 + Q_2 + Q_3 = 37613 \text{Kgf}$$

Carga total por metro quadrado atuante na laje de fundo:  $Q = 37613 / 8,62 \times 4,40 = 990 \text{kg/m}^2$

---



Dimensionamento e detalhamento de lajes -Processo simplificado  
 T Q S Lajes V21.18.5  
 C:\TQS\EEE03-IRAUCUBA\Fundacao  
 LUIZ BENTO FILHO

Critérios gerais  
 =====

RECOBR - Recobrimento geral(cm) .....	4.00
Recobrimento alternativo p/dobras (cm) ....	4.00
fck, kgf/cm2 .....	250.00
Coeficiente de minoração do concreto .....	1.40
Coeficiente de majoração de esforços .....	1.40
Coeficiente de minoração do aço .....	1.15
Altura mínima de laje (cm) .....	7.00

Critérios relativos a esforços  
 =====

Módulo de elasticidade secante (kgf/cm2)...	241500.00
Majorador de cargas concentradas .....	1.00
Nome da tabela p/cálculo de esforços .....	BETON20.BIN
KL1 - Critério de engastamentos .....	Engastamentos do TQS Formas
KL2 - Compensação de momento positivo ....	Negativo compensa positivo
KL9 - Critério de cálculo de esforços ....	Processo elástico (Czerny)
KL14 - Momento equilibrado negativo min ...	No minimo 80% do maior
KL37 - Homogeneização de negativos no apoio	Homogeneiza por trecho de viga
KL38 - Flecha - método de ruptura .....	Considera os 4 lados apoiados
KL39 - Equilíbrio de negativos em um apoio.	Ponderado p/inverso da inércia

\*

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

- 11>
- 12> L1 -
- 13> LX 862.0 LY 440.0 -
- 14> LADOS 1 2 3 4 -
- 15> ENG AAAA

Laje	1	LX 862.0	LY 440.0	H	20 cm
		P 0.490 tf/m2	G 0.500 tf/m2	LY/LX	0.51

KFLEX	0.115	Flecha	0.55 cm	Flecha LIM	1.47 cm	Hmin	14 cm
KMX	23.5	MX	81.6 tfcm/m				
KMY	10.1	MY	190.5 tfcm/m				
KMXNEG	0.00						
KMYNEG	0.00						

Apoios	Vinculo	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	81.6	190.5				

### Detalhamento

-----

Laje	1	LX=	862.0	LY=	440.0	H=	20.
Armad		Momen tfcm/m	AS cm <sup>2</sup>	N.Fer	Bit mm	Compr cm	Espac cm
X		81.6	3.00	42	6.3	873	10.0
Y		190.5	3.40	56	8.0	451	15.0

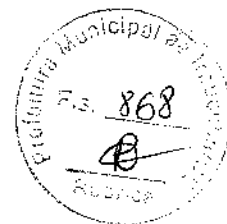
## 5. VERIFICAÇÃO DA TENSÃO ATUANTE NO TERRENO

-Carregamento total atuante no terreno de fundação:

$$Q=37613+8,42 \times 4,20 \times 300+8,82 \times 4,60 \times 0,20 \times 2500=68508 \text{Kgf}$$

-Tensão no terreno:

$$T=68508/882 \times 460=0,17 \text{Kgf/cm}^2.$$

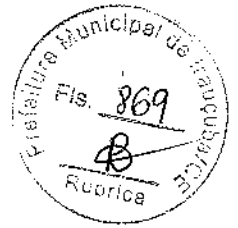


# MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO ESTRUTURA DE CONCRETO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE  
DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO  
CAIXA DE AREIA

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 DE TRATAMENTO DE ESGOTO-CAIXA DE AREIA, 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\_CX DE AREIA\_003\_R1-01;

SES\_IRAUÇUBA\_CX DE AREIA\_003\_R1-02;

- 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/m<sup>3</sup>

- MODULO DE ELASTICIDADE

O módulo de elasticidade, em tf/m<sup>2</sup>, utilizado para cada um dos concretos utilizados é listado a seguir:

	<i>AlfaE</i>	<i>Ecs(GPa)</i>	<i>Eci</i>	<i>Gc</i>
<i>C30</i>	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/m<sup>3</sup>)</i>	<i>n1</i>
<i>CA-50</i>	210	500	7.850	2,25
<i>CA-60</i>	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
<i>PAREDES</i>	4,0
<i>Vigas</i>	4,0
<i>Pilares</i>	4,0
<i>Fundações</i>	4,0

## 5. AÇÕES E COMBINAÇÕES

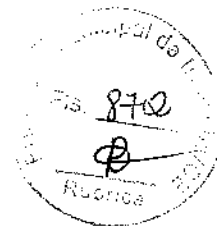
### 5.1 Carga vertical

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

<i>Pavimento</i>	<i>Peso Próprio (tf/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Permanente (tf/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Acidental (tf/m<sup>2</sup>)</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/m<sup>3</sup>



## 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

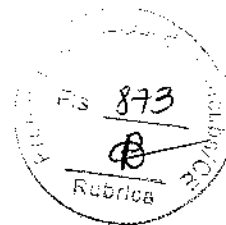
Nº	Profundidade	Nível Estático	Longitude	Latitude
S 01	1,15m	Não Identificado	412.307	9.586.244
S 02	1,45m	Não Identificado	412.929	9.586.264
S 03	1,05m	Não Identificado	411.449	9.587.235

1.

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

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

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



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

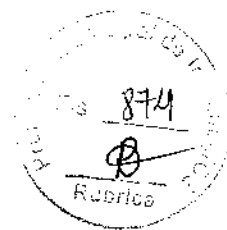
## 7. PROCEDIMENTOS A SEREM SEGUIDOS PARA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

### 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.

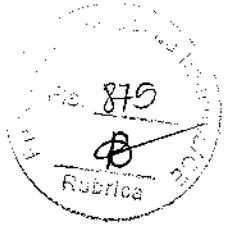


- O dobramento das barras deverá ser feito respeitando-se os raios mínimos preconizados nos itens 6.3.4.1. e 6.3.4.2. da NBR 6118.
- As emendas de barras da armadura deverão ser feitos de acordo com o previsto no projeto; as não previstas deverão atender ao item 6.3.5. da NBR 6118.

#### 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.



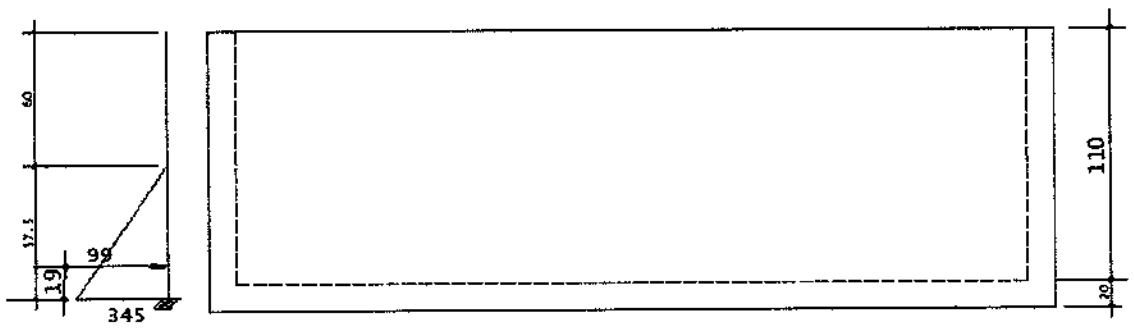


# ANEXO: MEMORIAL DE CÁLCULO





UN2 BENTO I LIMO PA, CARGA=800, PLY 27/06/2003 09:58:21



### CÁLCULO DO EMPUXO

#### A) COEFICIENTE DE COULOMB

$$\theta_i = 0; \varphi_1 = 0; K = \tan^2(45^\circ - 30/2); K = 0,333$$

#### B) EMPUXO

$$E = \frac{1}{2} K \gamma_t (H^2); E = \frac{1}{2} \times 0,33 \times 1,8 (0,575^2); E = 99 \text{Kgf}$$

#### C) PONTO DE APLICAÇÃO

$$Y = H / 3 = 0,19$$

#### D) MOMENTO MÁXIMO

$$M = 99 \times 0,19 = 19 \text{Kgf.m/m}$$

#### E) ARMADURAS NAS PAREDES:

$M = 19 \text{Kgf.m}$ ; Seção 100x15;  $f_{ck} = 30 \text{Mpa}$ ;  $A_s = 0,5 \text{cm}^2/\text{m}$ ;  $A_{s\text{min}} = 2,02 \text{cm}^2/\text{m}$   
Armaduras adotada: ferro 6.3 cada 15.



#### 4. CÁLCULO DA LAJE DE FUNDO

-Peso Paredes laterais de concreto:

$$Q1=(7,91+1,27) \times 1,10 \times 0,15 \times 2500 + 1,27 \times 0,50 \times 0,15 \times 2500=4025$$

$$Q1=4025\text{Kgf}$$

Carga total por metro quadrado atuante na laje de fundo:  $Q=4025/7,91 \times 1,57=325\text{kg/m}^2$

-CONSIDERANDO A LAJE ARMADA EM UMA SÓ DIREÇÃO TEMOS:

$$M_{\max}=QL^2/8 = 325 \times 1,42^2/8 = 82\text{kgf.m}$$

-DIMENSIONAMENTO:

$$B=100 ; H=15 ; FCK=30\text{MPA}$$

$$A_s = A_{\text{SMIN}}= 2,02\text{cm}^2/\text{m}$$

Armaduras adotada: : ferro 6.3 cada 15.

#### 5. VERIFICAÇÃO DA TENSÃO ATUANTE NO TERRENO

-Carregamento total atuante no terreno de fundação:

$$Q=4025+7,61 \times 1,27 \times 300+ 7,91 \times 1,57 \times 0,15 \times 2500=11580\text{Kgf}$$

-Tensão no terreno:

$$T=11580/791 \times 157=0,10\text{Kgf/cm}^2.$$