



# MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PROJETOS ESTRUTURAIS DA ELEVATÓRIA DE ESGOTO DO JARDIM PARAÍSO

SERTÃOZINHO, SP



**ENG**CONSULTORIA

Rev. 00 - novembro, 2019

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura:                                       | _____                |

## SUMÁRIO

|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>                                         | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS - EQUIPAMENTOS ESTRUTURAIS .....</b> | <b>4</b>  |
| 2.1      | NORMAS ADOTADAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....                       | 5         |
| 2.2      | PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS.....                                  | 5         |
| 2.2.1    | Concreto.....                                                         | 5         |
| 2.2.2    | Aços Para Concreto .....                                              | 7         |
| 2.2.3    | Carregamentos considerados .....                                      | 7         |
| 2.2.4    | Cobrimentos .....                                                     | 8         |
| 2.2.5    | Aberturas de fissuras.....                                            | 8         |
| 2.3      | TIPO DE FUNDAÇÃO.....                                                 | 9         |
| 2.3.1    | Armaduras Mínimas .....                                               | 11        |
| 2.4      | CONSIDERAÇÕES DE CARREGAMENTO .....                                   | 11        |
| 2.5      | COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS .....                                    | 12        |
| 2.6      | ANÁLISE.....                                                          | 12        |
| <b>3</b> | <b>MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA DE CONCRETO .....</b>             | <b>15</b> |
| 3.1      | FUNDAÇÃO: .....                                                       | 15        |
| 3.2      | LAJES, TAMPAS, PILARES E PAREDES DE CONCRETO ARMADO: .....            | 15        |
| 3.3      | NOTAS GERAIS: .....                                                   | 16        |
|          | <b>ANEXO A – RELATÓRIO DE SONDAGENS .....</b>                         | <b>18</b> |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura:                                       | _____                |

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Estação Elevatória de Esgoto existente no Jardim Paraíso, localizada na Rua Fioravante Sicchieri esquina com a rua Crescência Carolo Balbo, às margens do Córrego, no município de Sertãozinho está atualmente inadequada, tanto hidraulicamente quanto estruturalmente, e apresentando mau cheiro que tem incomodado a vizinhança.

Desta forma, está sendo prevista a construção de uma nova elevatória de esgotos em local próximo, que receberá todo o esgoto da bacia e recalcará os efluentes para um PV da rede existente no cruzamento das ruas Sebastião Sampaio e Fioravante Sicchieri.

Além da Estação Elevatória serão realizadas duas interligações das redes existentes com a nova Elevatória e o complemento da Linha de Recalque para interligação com a Linha de Recalque existente de forma a tornar todo o sistema funcional e com pleno atendimento da bacia em um horizonte de 30 anos.

Este Memorial apresenta as premissas, cálculos para dimensionamento das estruturas da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA **10/11/16**  
**Pedro Ivo A. Santos** CREA Nº 5061115668-SP

Prefeitura Municipal de Sertãozinho

Verificação      \_\_/\_\_/\_\_

Coord. Técnico      \_\_/\_\_/\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



**Figura 1.** Localização das EEEBs Jardim Paraíso (antiga e nova) e da linha de recalque existente.

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM             | Rev. 0        |
| Emissão: 10/06/19                         | Folha 4 de 18 |
| O.S.                                      |               |
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA 10/11/16      |               |
| Pedro Ivo A. Santos CREA Nº 5061115668-SP |               |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho       |               |
| Verificação                               | __/__/__      |
| Coord. Técnico                            | __/__/__      |
| Assinatura:                               | _____         |

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: SAEMAS - SERTÃOZINHO                                                        |
| Assunto: ESTUDO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP      |
| Objeto: Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso |

## 2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS - EQUIPAMENTOS ESTRUTURAIS

A estrutura do Tanque Pulmão foi determinada utilizando o software Eberick 2020, sendo composta por laje tampa nível -430cm, laje fundo no nível -581cm, vigas e pilares, e nas fundações sapatas, sendo utilizados barras de aço CA-50 e concreto C-40, conforme se exige devido à classe de agressividade.

Apresentam-se a seguir as premissas de cálculo e resultados do dimensionamento estrutural das estruturas da Elevatória (Tanque Pulmão, radier e tampa para o PV de Entrada, radier e tampa para o Poço de Gradeamento, Poço de Sucção e Caixa do Barrilete).

Na elaboração dos projetos estruturais do Tanque Pulmão foram determinados todos os efeitos das ações nas estruturas com a finalidade de efetuar verificações de estados limites últimos e de serviço. Assim sendo, a análise permitiu que se estabelecessem as distribuições de esforços internos, tensões, deformações e deslocamentos, em uma parte ou em toda a estrutura. Adotou-se o comportamento elástico-linear para os materiais. Para a execução da unidade, devem-se observar, em conjunto, todos os outros documentos / desenhos que compõem as informações necessárias para a correta execução da obra. Em caso eventual de conflito de informações, de imediato deverá ser consultado os projetistas responsáveis pela elaboração dos projetos.

Quando da elaboração das fundações, a contratada para a realização da obra deverá garantir as taxas mínimas de cargas especificadas nos projetos.

Toda e qualquer modificação só será permitida, quando possível, com autorização do projetista.

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM             | Rev. 0        |
| Emissão: 10/06/19                         | Folha 5 de 18 |
| O.S.                                      |               |
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA 10/11/16      |               |
| Pedro Ivo A. Santos CREA Nº 5061115668-SP |               |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho       |               |
| Verificação                               | __/__/__      |
| Coord. Técnico                            | __/__/__      |
| Assinatura:                               | _____         |

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: SAEMAS - SERTÃOZINHO                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP  |
| Objeto: Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso |

## 2.1 NORMAS ADOTADAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Foram utilizados os seguintes documentos/normas para a realização deste memorial:

- NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto
- NBR 6120:1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122:2010 – Projeto e execução de fundações
- NBR 8681:1984 – Ações e segurança nas estruturas
- Sondagens SPRN301 e SP RN302 – Realizadas pela Empresa Sondobase

## 2.2 PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS

Neste item serão apresentadas as propriedades físicas e mecânicas dos materiais empregados neste memorial de cálculo, bem como algumas considerações que foram utilizadas para o dimensionamento das estruturas.

### 2.2.1 Concreto

- Resistência característica do Concreto:  $f_{ck} = 50$  MPa (classe de agressividade IV)
- Todo concreto utilizado nas estruturas deve atender aos requisitos da NBR 12655
- Resistência à tração do concreto:

$$f_{ct,m} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

- Módulo de elasticidade inicial do concreto (1):

$$E_{ci} = \alpha_E 5600 \sqrt{f_{ck}} = 1 \cdot 5600 \sqrt{50} = 39598 \text{ MPa} \cong 395980 \text{ kgf/cm}^2 \quad (2)$$

$$\alpha_E = 1,0 \quad \text{Para granito ou gnaiss}$$

- Módulo de elasticidade secante do concreto:

$$E_{cs} = \alpha_i \cdot E_{ci} = 0,925 \cdot 395980 \cong 366282 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\alpha_i = 0,8 + 0,2 \cdot \frac{f_{ck}}{80} \leq 1,0 \quad \text{Para } f_{ck} = 50 \text{ MPa} \rightarrow \alpha_i = 0,925$$

- Módulo de elasticidade transversal do concreto:

$$G_c = 0,4 \cdot E_{cs} \cong 146513 \text{ kgf/cm}^2$$

- Coeficiente de Poisson (3):  $\nu = 0,2$

- Coeficiente de ponderação da resistência no estado limite último (ELU):  $\gamma_c = 1,40$

---

<sup>(1)</sup> Módulo de Elasticidade calculado segundo o Item 8.2.8 da NBR-6118. O módulo de elasticidade secante é utilizado na verificação dos estados limites de serviço (deslocamentos e fissuração).

<sup>(2)</sup> Considerando  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  ( $300 \text{ kgf/cm}^2$ ).

<sup>(3)</sup> Calculado segundo o Item 8.2.9 da NBR-6118.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

### 2.2.2 Aços Para Concreto

Propriedades Físicas:

- Massa específica do aço:  $\rho_{\text{aço}} = 7850 \text{ kg/m}^3$

Propriedades Mecânicas:

- Resistência característica do aço:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$  - (Aço CA-50)
- Módulo de elasticidade do aço:  $E_{si} = 2.050.000 \text{ kgf/cm}^2$
- Coeficiente de ponderação da resistência no estado limite último (ELU):

$$\gamma_s = 1,15$$

### 2.2.3 Carregamentos considerados

- Peso próprio dos elementos de concreto
- Empuxo nas paredes
- Carga de água dentro de reservatório
- Carga de solo em cima da laje tampa
- Carga de água com peso específico de  $10 \text{ kN/m}^3$
- Sobrecarga no solo de  $2,50 \text{ kN/m}^2$ .

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA <b>10/11/16</b><br><b>Pedro Ivo A. Santos</b> CREA Nº 5061115668-SP |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho                                                             |
| Verificação: ____/____/____                                                                     |
| Coord. Técnico: ____/____/____                                                                  |
| Assinatura: _____                                                                               |

#### 2.2.4 Cobrimentos

Foi adotado cobrimento para as armaduras igual a 4,50 cm para as estruturas de concreto armado. Visando a durabilidade da estrutura, deverá ser realizado um controle rigoroso para obtenção dos cobrimentos mínimos especificados anteriormente.

#### 2.2.5 Aberturas de fissuras

A abertura nominal de provável fissura (w) é dada pelo menor valor obtido por meio das seguintes expressões:

$$w_1 = \frac{\phi_i}{12,5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \left( \frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right) \quad \text{ou} \quad w_2 = \frac{\phi_i}{12,5 \cdot \eta_1} \cdot \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \cdot \frac{3 \cdot \sigma_{si}}{f_{ctm}}$$

Sendo que:

$\phi_i$  = diâmetro das barras da armadura (em mm);

$\eta_1$  = coeficiente de conformação superficial das barras da armadura;

$\sigma_{si}$  = tensão efetiva na armadura, (obtida para Momento Fletor e Força Normal)

$$\sigma_s = \frac{M_{d, freq}}{z \cdot A_s} \quad \text{ou} \quad \sigma_s = \frac{N_{d, freq}}{A_s}$$

$E_{si}$  = módulo de elasticidade do aço;

$f_{ctm}$  = resistência média à tração do concreto.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA **10/11/16**  
**Pedro Ivo A. Santos** CREA Nº 5061115668-SP

Prefeitura Municipal de Sertãozinho

Verificação      \_\_/\_\_/\_\_

Coord. Técnico      \_\_/\_\_/\_\_

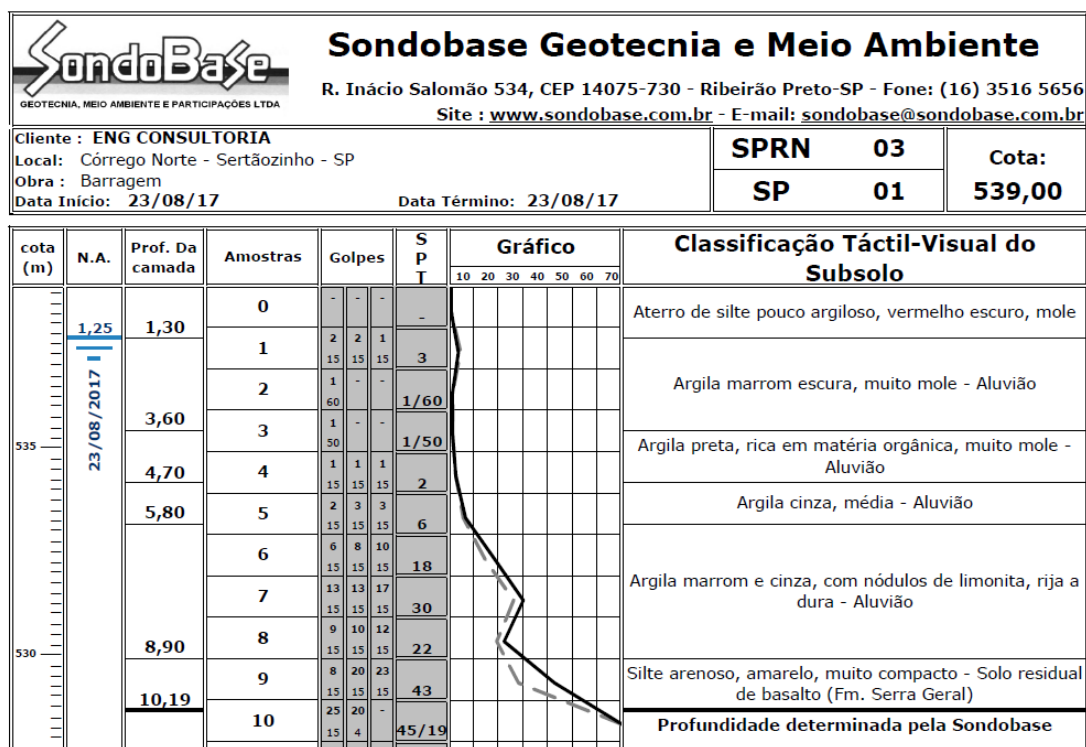
Assinatura: \_\_\_\_\_

$\rho_{ri}$  = taxa geométrica da armadura passiva ou ativa aderente em relação à área da região de envolvimento.

Quando da verificação das estruturas em relação à fissuração, adotou-se como aceitável abertura inferior a 0,30 mm. Para verificação quanto à fissuração foi utilizado o software Eberick 2020.

### 2.3 TIPO DE FUNDAÇÃO

De acordo com os perfis de sondagem (SPTRN301 e SPTRN302), tipo de estrutura e cargas envolvidas, deverá ser utilizada fundação direta para os reservatórios. A execução da escavação deverá ser acompanhada por um engenheiro geotécnico. A sondagem utilizada para os projetos está apresentada a seguir.



**Figura 2.** Furo de sondagem SPTRN301.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

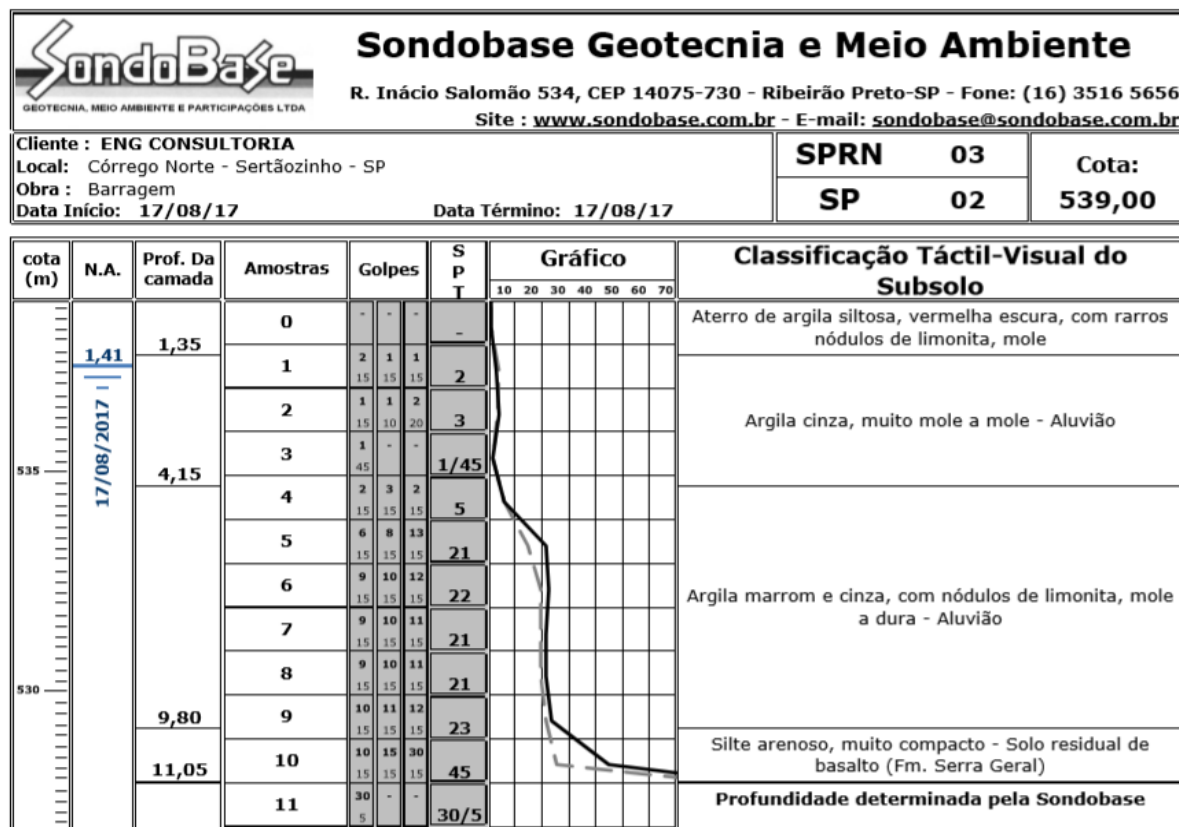
EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA **10 / 11 / 16**  
**Pedro Ivo A. Santos** CREA Nº 5061115668-SP

Prefeitura Municipal de Sertãozinho

Verificação      \_\_/\_\_/\_\_

Coord. Técnico      \_\_/\_\_/\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



**Figura 3.** Furo de sondagem SPTRN302.

Os perfis completos estão apresentados no Anexo A – Relatório de Sondagens.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

### 2.3.1 Armaduras Mínimas

Para o detalhamento das barras das armaduras, levaram-se em consideração as taxas mínimas indicadas na tabela abaixo para diferentes valores de  $f_{ck}$ .

Armadura mínima para paredes:

|              |      |      |      |       |
|--------------|------|------|------|-------|
| $f_{ck}$     | 20   | 25   | 30   | 40    |
| $\rho_{mim}$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,179 |

$$\rho_{mim} = A_{s,mim} / A_c$$

$$A_{s,mim} = A_c \cdot \rho_{mim}$$

- Área de aço mínima, para diferentes espessuras:

$f_{ck}$  (  $\text{cm}^2/\text{m}$  ) cada face, conforme NBR 6118

|              |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|
| $b / f_{ck}$ | 20   | 25   | 30   | 40   |
| 15           | 2,25 | 2,25 | 2,25 | 2,69 |
| 18           | 2,70 | 2,70 | 2,70 | 3,22 |
| 20           | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,58 |
| 25           | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 4,48 |
| 30           | 4,50 | 4,50 | 4,50 | 5,37 |

## 2.4 CONSIDERAÇÕES DE CARREGAMENTO

Ponderação das ações

O coeficiente de ponderação das ações foi adotado 1,4 para a verificação dos estados limites últimos (ELU) e 1,0 para a verificação dos estados limites de serviço (ELS).

|                                                                                          |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM                                                            | Rev. 0         |
| Emissão: 10/06/19                                                                        | Folha 12 de 18 |
| O.S.                                                                                     |                |
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA 10/11/16<br><b>Pedro Ivo A. Santos</b> CREA Nº 5061115668-SP |                |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho                                                      |                |
| Verificação                                                                              | __/__/__       |
| Coord. Técnico                                                                           | __/__/__       |
| Assinatura: _____                                                                        |                |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

## 2.5 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

Para o dimensionamento dos elementos estruturais foram elaboradas combinações últimas e de serviço para análise dos esforços e deslocamentos que submeterão a estrutura a condições limites. As combinações forem executadas pelo Eberick 2020.

## 2.6 ANÁLISE

As análises e cálculos realizados para dimensionamento e verificação da creche foram feitos através do Eberick 2020. Os desenhos de formas e armações dos mesmos, bem como os resumos de aço encontram-se nas folhas de projeto específicas de cada item.

Os itens seguintes apresentam de forma resumida as hipóteses adotadas no dimensionamento dos elementos.

NOTA 1: Adotou-se para as armaduras do PV de entrada laje do fundo as mesmas armaduras da laje fundo do poço de gradeamento, pois estas duas estruturas são muito parecidas em termos de carga e resistência, com o poço de gradeamento sendo levemente mais crítico (este sim foi calculado).

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM | Rev. 0         |
| Emissão: 10/06/19             | Folha 13 de 18 |
| O.S.                          |                |

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: SAEMAS - SERTÃOZINHO                                                        |
| Assunto: ESTUDO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP      |
| Objeto: Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso |

|                                           |
|-------------------------------------------|
| EMITENTE RESP. TÉCNICO: DATA 10/11/16     |
| Pedro Ivo A. Santos CREA Nº 5061115668-SP |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho       |
| Verificação: __/__/__                     |
| Coord. Técnico: __/__/__                  |
| Assinatura: _____                         |

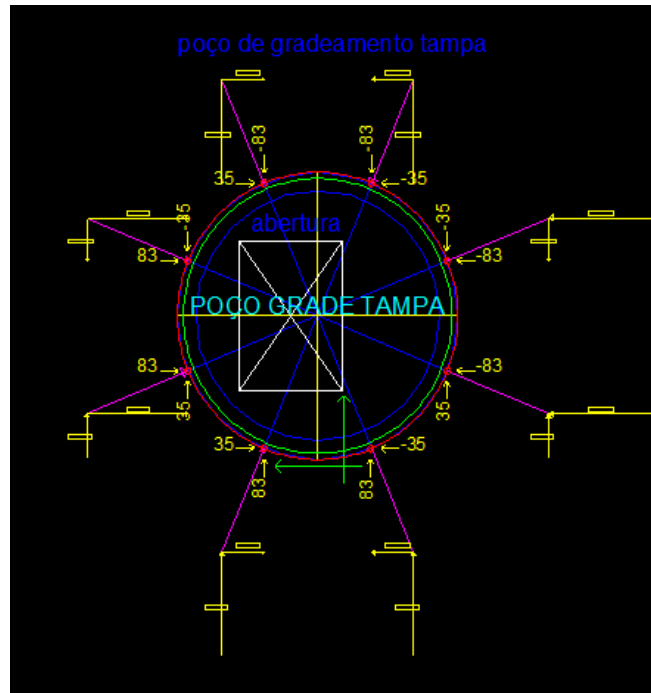


Figura 4.

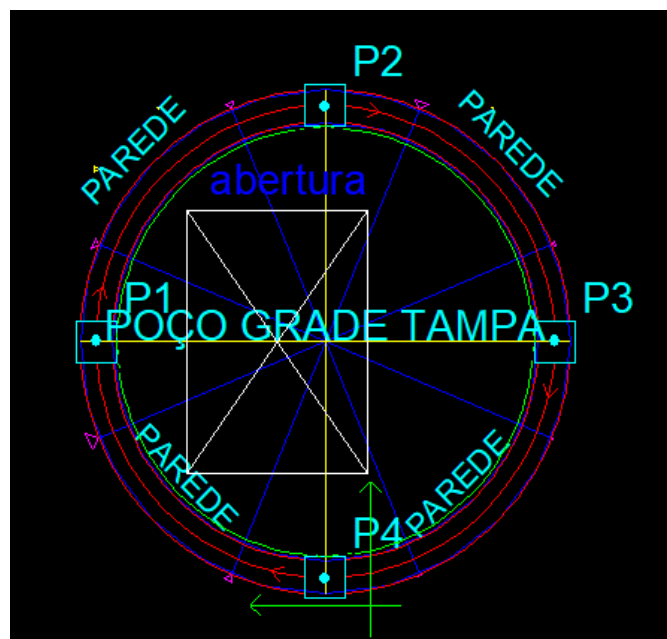


Figura 5.

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM | Rev. 0         |
| Emissão: 10/06/19             | Folha 14 de 18 |
| O.S.                          |                |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA <b>10/11/16</b><br><b>Pedro Ivo A. Santos</b> CREA Nº 5061115668-SP |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho                                                             |
| Verificação                    __/__/__                                                         |
| Coord. Técnico                __/__/__                                                          |
| Assinatura: _____                                                                               |

NOTA 2: As figuras acima mostram como o Eberick foi utilizado (Assim como o Ftool e os cálculos realizados manualmente) para determinar esforços. Os cálculos foram efetuados manualmente uma vez que o software não apresenta modelo de cálculo adequado para a situação da Laje Tampa do poço de gradeamento, tendo sido utilizado somente para que o projetista pudesse determinar os esforços e assim fazer os cálculos manualmente. Na primeira figura lançaram-se as cargas de compressão das paredes na laje tampa determinadas com o Ftool para que a grelha do software determinasse a carga máxima de compressão na Tampa. Na segunda figura lançou-se somente a seção da laje para que seu peso próprio determinasse na grelha o momento fletor máximo e a carga de cortante máxima. O cálculo dessa foi feito de forma manual pelo projetista.

NOTA 3: Para as armaduras da tampa do PV de entrada foram utilizadas as mesmas armaduras do poço de gradeamento por serem estruturas muito parecidas e o poço de gradeamento ser levemente mais crítico quanto às cargas.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

### 3 MEMORIAL DESCRITIVO DE ESTRUTURA DE CONCRETO

#### 3.1 FUNDAÇÃO:

Serão executadas em radier's, de acordo com o projeto específico, seguindo as normas da ABNT no que tange a sua qualidade.

As formas serão de madeiras brutas serradas, escoradas e travadas para evitar movimentos ou rompimentos durante a concretagem.

Todo o concreto deverá ser usinado (pré-misturado) com o seu traço definido de maneira a se obter as resistências previstas pelo calculista estrutural.

Os trabalhos de desformas serão executados na época oportuna com o devido cuidado para se evitar danos ao concreto, bem como se obter maior aproveitamento das formas.

#### 3.2 LAJES, TAMPAS, PILARES E PAREDES DE CONCRETO ARMADO:

É de responsabilidade exclusiva da CONSTRUTORA verificar antes da concretagem, a perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e respectivas armaduras.

As formas serão de madeiras brutas serradas, escoradas e travadas para evitar movimentos ou rompimentos durante a concretagem.

Todo o concreto deverá ser usinado (pré-misturado) com o seu traço definido de maneira a se obter as resistências previstas pelo calculista estrutural.

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

Os trabalhos de desformas serão executados na época oportuna com o devido cuidado para se evitar danos ao concreto, bem como se obter maior aproveitamento das formas.

### 3.3 NOTAS GERAIS:

Qualquer aditivo para concreto que a CONSTRUTORA venha a usar deverá ser previamente submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Determinação da resistência à compressão simples através de moldagem, preparo e ensaio de corpo de prova na razão de 2 corpos de prova para cada 30 m<sup>3</sup>.

A estrutura de concreto armado será executada de acordo com as normas da ABNT no que se refere ao concreto propriamente dito:

- NBR 5738 - Moldagem e curo de corpos de prova cilíndricos ou prisma de concreto – Método de ensaio;
- NBR 5739 - Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações – Procedimento;
- NBR 6152 - Materiais metálicos – Determinação das propriedades mecânicas a tração – Método de ensaio;
- NBR 6153 - Produto Metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado;

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: <b>Pedro Ivo A. Santos</b> | DATA <b>10/11/16</b> |
| CREA Nº 5061115668-SP                             |                      |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho               |                      |
| Verificação                                       | __/__/__             |
| Coord. Técnico                                    | __/__/__             |
| Assinatura: _____                                 |                      |

- NBR 7477 - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armadura de concreto armado – Método de ensaio;
- NBR 7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armada - Especificação
- NBR 8522 - Concreto – Determinação do módulo de deformação estática e diagrama Tensão x Deformação – método de ensaio;
- NBR 8953 - Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência – Classificação;
- NBR 12654 - Controle Tecnológico de materiais componentes do concreto;
- NBR 12655 - Concreto – preparo, controle e recebimento;
- NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento

Bem como as Normas da ABNT que se referem ao cimento, aço, agregados, formas, etc.

A fixação do traço e os testes da resistência, acompanhados do controle estatístico, deverão ser feitos em laboratório indicado pela CONSTRUTORA e com a devida concordância da FISCALIZAÇÃO. O custo desses serviços ficará por conta exclusivo da CONSTRUTORA.

Deverá ser mantido um rigoroso controle durante o processo de preparo, transporte, lançamento e adensamento do concreto.

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Código: PMSTZ-JPA-SES-EST-MEM | Rev. 0         |
| Emissão: 10/06/19             | Folha 18 de 18 |
| O.S.                          |                |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interessado: <b>SAEMAS - SERTÃOZINHO</b>                                                        |
| Assunto: ESTPROJETO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO, SP         |
| Objeto: <b>Memorial de Cálculo Estrutural da Estação Elevatória de Esgoto do Jardim Paraíso</b> |

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EMITENTE RESP.TÉCNICO: DATA <b>10/11/16</b><br><b>Pedro Ivo A. Santos</b> CREA Nº 5061115668-SP |
| Prefeitura Municipal de Sertãozinho                                                             |
| Verificação                    __/__/__                                                         |
| Coord. Técnico              __/__/__                                                            |
| Assinatura: _____                                                                               |

## ANEXO A – RELATÓRIO DE SONDAGENS