

## ÍNDICE

|   |   |
|---|---|
| <b>1.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA</b>  | 2 |
| <b>2.- NORMAS CONSIDERADAS</b>  | 2 |
| <b>3.- AÇÕES CONSIDERADAS</b>   | 2 |
| 3.1.- Verticais   | 2 |
| 3.2.- Vento   | 2 |
| 3.3.- Hipóteses/ações de carga  | 2 |
| 3.4.- Relatório de cargas   | 3 |
| <b>4.- ESTADOS LIMITES</b>  | 3 |
| <b>5.- SITUAÇÕES DE PROJETO</b>   | 3 |
| 5.1.- Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) e coeficientes de combinação ( $\psi$ ) | 4 |
| 5.2.- Combinações   | 4 |
| <b>6.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS</b>  | 6 |
| <b>7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS</b>                           | 6 |
| 7.1.- Pilares   | 6 |
| <b>8.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO</b> | 6 |
| <b>9.- LAJES E ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO</b>  | 7 |
| <b>10.- MATERIAIS UTILIZADOS</b>  | 7 |
| 10.1.- Concretos  | 7 |
| 10.2.- Aços por elemento  | 7 |
| 10.2.1.- Aços em barras   | 7 |

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

## 1.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Chave: BCALP04\_V01

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: NBR8800

**Categoria de uso:** Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público

## 3.- AÇÕES CONSIDERADAS

### 3.1.- Verticais

| Piso        | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | C. permanentes<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------------|
| NIVEL 4,00  | 0.20                         | 0.15                                  |
| NIVEL 2,00  | 0.20                         | 0.15                                  |
| NIVEL -0,10 | 0.20                         | 0.15                                  |
| Fundação    | 0.00                         | 0.00                                  |

### 3.2.- Vento

NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 50.00

Rugosidade: Categoria: II Classe: B

Fator Probabilístico: 1.10

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

| Larguras de faixa   |                           |                           |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Plantas             | Largura de faixa Y<br>(m) | Largura de faixa X<br>(m) |
| Em todas as plantas | 5.00                      | 5.00                      |

Não se realiza análise dos efeitos de 2ª ordem

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

| Cargas de vento |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|
| Planta          | Vento X<br>(t) | Vento Y<br>(t) |
| NIVEL 4,00      | 0.756          | 0.756          |
| NIVEL 2,00      | 1.367          | 1.367          |
| NIVEL -0,10     | 0.000          | 0.000          |

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

## 3.3.- Hipóteses/ações de carga

|             |  |
|-------------|--|
| Automáticas | Peso próprio<br>Cargas permanentes<br>Sobrecarga<br>Vento +X<br>Vento -X<br>Vento +Y<br>Vento -Y |
|-------------|--|

## 3.4.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em t, t/m e t/m<sup>2</sup>)

| Grupo | Hipótese           | Tipo        | Valor | Coordenadas  |
|-------|--------------------|-------------|-------|--|
| 3     | Cargas permanentes | Superficial | 5.00  | ( 1.08, -3.77) ( 1.08, -0.82)<br>( -1.88, -0.82) ( -1.88, -3.77)   |
|       | Cargas permanentes | Superficial | 2.00  | ( 2.00, 0.10) ( -2.80, 0.10)<br>( -2.80, -1.80) ( -1.88, -1.80)<br>( -1.88, -0.82) ( 1.08, -0.82)<br>( 1.08, -3.77) ( -1.88, -3.77)<br>( -1.88, -2.79) ( -2.80, -2.79)<br>( -2.80, -4.70) ( 2.00, -4.70) |

## 4.- ESTADOS LIMITES

|  |                         |
|--|-------------------------|
| E.L.U. Concreto<br>E.L.Util Fissuração. Concreto<br>E.L.U. Concreto em fundações | ABNT NBR 6118:2014(ELU) |
| Tensões sobre o terreno<br>Deslocamentos   | Ações características   |

## 5.- SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Com coeficientes de combinação**

- **Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

G<sub>k</sub> Ação permanente

P<sub>k</sub> Ação de pré-esforço

Q<sub>k</sub> Ação variável

γ<sub>G</sub> Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ<sub>P</sub> Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

γ<sub>Q,1</sub> Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

γ<sub>Q,i</sub> Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

ψ<sub>p,1</sub> Coeficiente de combinação da ação variável principal

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

## 5.1.- Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) e coeficientes de combinação ( $\psi$ )

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

**E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

**E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014**

| Situação 1     |   |              |                                       |                             |
|----------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinação ( $\psi$ ) |                             |
|                | Favorável                                       | Desfavorável | Principal ( $\psi_p$ )                | Acompanhamento ( $\psi_a$ ) |
| Permanente (G) | 1.000   | 1.400        | -                                     | -                           |
| Sobrecarga (Q) | 0.000   | 1.400        | 1.000                                 | 0.700                       |
| Vento (Q)      | 0.000   | 1.400        | 1.000                                 | 0.600                       |

**E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

| Situação 1     |   |              |                                       |                             |
|----------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinação ( $\psi$ ) |                             |
|                | Favorável                                       | Desfavorável | Principal ( $\psi_p$ )                | Acompanhamento ( $\psi_a$ ) |
| Permanente (G) | 1.000   | 1.000        | -                                     | -                           |
| Sobrecarga (Q) | 0.000   | 1.000        | 0.600                                 | 0.400                       |
| Vento (Q)      | 0.000   | 1.000        | 0.300                                 | 0.000                       |

### Tensões sobre o terreno

| Ações variáveis sem sismo |   |              |
|---------------------------|---|--------------|
|                           | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              |
|                           | Favorável                                       | Desfavorável |
| Permanente (G)            | 1.000   | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000   | 1.000        |
| Vento (Q)                 | 0.000   | 1.000        |

### Deslocamentos

| Ações variáveis sem sismo |   |              |
|---------------------------|---|--------------|
|                           | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              |
|                           | Favorável                                       | Desfavorável |
| Permanente (G)            | 1.000   | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000   | 1.000        |
| Vento (Q)                 | 0.000   | 1.000        |

## 5.2.- Combinações

### ■ Nomes das ações

PP Peso próprio

CP Cargas permanentes

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

Qa Sobrecarga

V(+X) Vento +X

V(-X) Vento -X

V(+Y) Vento +Y

V(-Y) Vento -Y

## ■ E.L.U. Concreto

### ■ E.L.U. Concreto em fundações

| Comb. | PP    | CP    | Qa    | V(+X) | V(-X) | V(+Y) | V(-Y) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       |       |
| 2     | 1.400 | 1.400 |       |       |       |       |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.400 |       |       |       |       |
| 4     | 1.400 | 1.400 | 1.400 |       |       |       |       |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.400 |       |       |       |
| 6     | 1.400 | 1.400 |       | 1.400 |       |       |       |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 0.980 | 1.400 |       |       |       |
| 8     | 1.400 | 1.400 | 0.980 | 1.400 |       |       |       |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.400 | 0.840 |       |       |       |
| 10    | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 0.840 |       |       |       |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |       | 1.400 |       |       |
| 12    | 1.400 | 1.400 |       |       | 1.400 |       |       |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 0.980 |       | 1.400 |       |       |
| 14    | 1.400 | 1.400 | 0.980 |       | 1.400 |       |       |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.400 |       | 0.840 |       |       |
| 16    | 1.400 | 1.400 | 1.400 |       | 0.840 |       |       |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |       |       | 1.400 |       |
| 18    | 1.400 | 1.400 |       |       |       | 1.400 |       |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 0.980 |       |       | 1.400 |       |
| 20    | 1.400 | 1.400 | 0.980 |       |       | 1.400 |       |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.400 |       |       | 0.840 |       |
| 22    | 1.400 | 1.400 | 1.400 |       |       | 0.840 |       |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       | 1.400 |
| 24    | 1.400 | 1.400 |       |       |       |       | 1.400 |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 0.980 |       |       |       | 1.400 |
| 26    | 1.400 | 1.400 | 0.980 |       |       |       | 1.400 |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.400 |       |       |       | 0.840 |
| 28    | 1.400 | 1.400 | 1.400 |       |       |       | 0.840 |

### ■ E.L.Util Fissuração. Concreto

| Comb. | PP    | CP    | Qa    | V(+X) | V(-X) | V(+Y) | V(-Y) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       |       |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 0.600 |       |       |       |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 |       | 0.300 |       |       |       |
| 4     | 1.000 | 1.000 | 0.400 | 0.300 |       |       |       |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       |       | 0.300 |       |       |
| 6     | 1.000 | 1.000 | 0.400 |       | 0.300 |       |       |

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

| Comb. | PP    | CP    | Qa    | V(+X) | V(-X) | V(+Y) | V(-Y) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7     | 1.000 | 1.000 |       |       |       | 0.300 |       |
| 8     | 1.000 | 1.000 | 0.400 |       |       | 0.300 |       |
| 9     | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       | 0.300 |
| 10    | 1.000 | 1.000 | 0.400 |       |       |       | 0.300 |

## ■ Tensões sobre o terreno

## ■ Deslocamentos

| Comb. | PP    | CP    | Qa    | V(+X) | V(-X) | V(+Y) | V(-Y) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       |       |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 |       | 1.000 |       |       |       |
| 4     | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |       |       |       |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       |       | 1.000 |       |       |
| 6     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |       | 1.000 |       |       |
| 7     | 1.000 | 1.000 |       |       |       | 1.000 |       |
| 8     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |       |       | 1.000 |       |
| 9     | 1.000 | 1.000 |       |       |       |       | 1.000 |
| 10    | 1.000 | 1.000 | 1.000 |       |       |       | 1.000 |

## 6.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

| Grupo | Nome do grupo | Piso | Nome piso   | Altura | Cota  |
|-------|---------------|------|-------------|--------|-------|
| 3     | NIVEL 4,00    | 3    | NIVEL 4,00  | 2.00   | 4.00  |
| 2     | NIVEL 2,00    | 2    | NIVEL 2,00  | 2.10   | 2.00  |
| 1     | NIVEL -0,10   | 1    | NIVEL -0,10 | 0.90   | -0.10 |
| 0     | Fundação      |      |             |        | -1.00 |

## 7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

### 7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ângulo do pilar em graus sexagesimais

Dados dos pilares

| Referência | Coord(P.Fixo)   | GI- GF | Vinculação exterior     | Ang. | Ponto fixo | Altura de apoio |
|------------|-----------------|--------|-------------------------|------|------------|-----------------|
| P1         | ( -1.90, -0.80) | 0-3    | Com vinculação exterior | 0.0  | Centro     | 0.50            |
| P2         | ( 1.10, -0.80)  | 0-3    | Com vinculação exterior | 0.0  | Centro     | 0.50            |
| P3         | ( -1.90, -3.80) | 0-3    | Com vinculação exterior | 0.0  | Centro     | 0.50            |
| P4         | ( 1.10, -3.80)  | 0-3    | Com vinculação exterior | 0.0  | Centro     | 0.50            |

# Critérios de Projeto

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup> ALPESTRE

Data: 18/05/18

## 8.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

| Pilar                 | Piso | Dimensões (cm) | Coeficiente de engastamento |              | Coeficiente de flambagem |      | Coeficiente de rigidez axial |
|-----------------------|------|----------------|-----------------------------|--------------|--------------------------|------|------------------------------|
|                       |      |                | Ext.Superior                | Ext.Inferior | X                        | Y    |                              |
| Para todos os pilares | 3    | 30x30          | 0.30                        | 1.00         | 1.00                     | 1.00 | 2.00                         |
|                       | 2    | 30x30          | 1.00                        | 1.00         | 1.00                     | 1.00 | 2.00                         |
|                       | 1    | 30x30          | 1.00                        | 1.00         | 1.00                     | 1.00 | 2.00                         |

## 9.- LAJES E ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

-Tensão admissível em combinações fundamentais: 1.00 kgf/cm<sup>2</sup>

-Tensão admissível em combinações acidentais: 1.50 kgf/cm<sup>2</sup>

## 10.- MATERIAIS UTILIZADOS

### 10.1.- Concretos

| Elemento                  | Concreto      | f <sub>ck</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) | γ <sub>c</sub> | Agregado |                     |
|---------------------------|---------------|--|----------------|----------|---------------------|
|                           |               |  |                | Natureza | Tamanho máximo (mm) |
| Elementos de fundação     | C25, em geral | 255                                    | 1.40           | Basalto  | 19                  |
| Pisos                     | C25, em geral | 255                                    | 1.40           | Basalto  | 19                  |
| Pilares e pilares-paredes | C25, em geral | 255                                    | 1.40           | Basalto  | 19                  |
| Cortinas                  | C30, em geral | 306                                    | 1.40           | Basalto  | 19                  |

### 10.2.- Aços por elemento

#### 10.2.1.- Aços em barras

| Elemento | Aço           | f <sub>yk</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) | γ <sub>s</sub> |
|----------|---------------|--|----------------|
| Todos    | CA-50 e CA-60 | 5097 a 6116                            | 1.15           |

## ÍNDICE

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>1.- NOTAÇÃO (PILARES)</b> | 2 |
| <b>2.- PILARES</b>           | 2 |
| <b>2.1.- P1</b>              | 9 |
| <b>2.2.- P2</b>              | 9 |
| <b>2.3.- P3</b>              | 9 |
| <b>2.4.- P4</b>              | 9 |
| <b>3.- VIGAS</b>             | 2 |
| <b>3.1.- NIVEL -0,10</b>     | 2 |
| <b>3.2.- NIVEL 2,00</b>      | 2 |
| <b>3.3.- NIVEL 4,00</b>      | 2 |



# Verificações E.L.U.

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup>...

Data: 18/05/18

## 1.- NOTAÇÃO (PILARES)

Nas tabelas de verificação de pilares em aço, não são mostradas as verificações com coeficiente de aproveitamento inferior a 10%.

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

## 2.- PILARES

### 2.1.- P1

| Seções de concreto |            |          |              |            |                        |           |           |        |        |              |       |       |         |            |        |
|--------------------|------------|----------|--------------|------------|------------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------|-------|---------|------------|--------|
| Planta             | Tramo (m)  | Dimensão | Posição      | Natureza   | Esforços desfavoráveis |           |           |        |        | Verificações |       |       |         |            | Estado |
|                    |            |          |              |            | N (t)                  | Mxx (t-m) | Myy (t-m) | Qx (t) | Qy (t) | Disp.        | Arm.  | Q (%) | N,M (%) | Aprov. (%) |        |
| NIVEL 4,00         | 3.00/5.00  | 30x30    | Ext.Superior | AP, SCU, V | 30.46                  | -1.44     | 1.85      | -2.30  | -1.79  | Passa        | Passa | 49.0  | 40.6    | 49.0       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, SCU, V | 30.46                  | -1.64     | 1.66      | -2.04  | -2.05  | Passa        | Passa | 49.6  | 40.6    | 49.6       | Passa  |
| NIVEL 2,00         | 0.90/3.00  | 30x30    | 2.00 m       | AP, SCU, V | 30.94                  | 1.24      | -1.59     | -2.30  | -1.79  | N.P.         | N.P.  | 8.9   | 36.3    | 36.3       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, V      | 21.12                  | 0.33      | -0.98     | 1.09   | 0.30   | Passa        | Passa | 17.6  | 20.4    | 20.4       | Passa  |
| NIVEL -0,10        | 0.00/0.90  | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.59                  | 0.66      | -0.85     | -0.88  | -1.55  | Passa        | Passa | 15.3  | 29.0    | 29.0       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.59                  | 0.15      | -0.85     | -1.61  | -0.81  | Passa        | Passa | 15.5  | 27.3    | 27.3       | Passa  |
| Fundação           | -0.43/0.00 | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.59                  | 0.66      | -0.85     | -0.88  | -1.55  | N.P.         | N.P.  | 5.4   | 29.0    | 29.0       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.59                  | 0.15      | -0.85     | -1.61  | -0.81  | N.P.         | N.P.  | 5.5   | 27.3    | 27.3       | Passa  |

### 2.2.- P2

| Seções de concreto |            |          |              |            |                        |           |           |        |        |              |       |       |         |            |        |
|--------------------|------------|----------|--------------|------------|------------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------|-------|---------|------------|--------|
| Planta             | Tramo (m)  | Dimensão | Posição      | Natureza   | Esforços desfavoráveis |           |           |        |        | Verificações |       |       |         |            | Estado |
|                    |            |          |              |            | N (t)                  | Mxx (t-m) | Myy (t-m) | Qx (t) | Qy (t) | Disp.        | Arm.  | Q (%) | N,M (%) | Aprov. (%) |        |
| NIVEL 4,00         | 3.00/5.00  | 30x30    | Ext.Superior | AP, SCU, V | 32.38                  | -1.81     | -1.65     | 2.04   | -2.25  | Passa        | Passa | 52.1  | 42.6    | 52.1       | Passa  |
| NIVEL 2,00         | 0.90/3.00  | 30x30    | 2.00 m       | AP, SCU, V | 32.85                  | 1.57      | 1.41      | 2.04   | -2.25  | N.P.         | N.P.  | 9.2   | 38.2    | 38.2       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, V      | 22.43                  | 0.38      | 0.99      | -1.09  | 0.34   | Passa        | Passa | 16.7  | 21.3    | 21.3       | Passa  |
| NIVEL -0,10        | 0.00/0.90  | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 37.51                  | 0.90      | 0.67      | 1.61   | -0.87  | Passa        | Passa | 15.7  | 30.5    | 30.5       | Passa  |
| Fundação           | -0.43/0.00 | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 37.51                  | 0.90      | 0.67      | 1.61   | -0.87  | N.P.         | N.P.  | 5.6   | 30.5    | 30.5       | Passa  |

### 2.3.- P3

| Seções de concreto |            |          |              |            |                        |           |           |        |        |              |       |       |         |            |        |
|--------------------|------------|----------|--------------|------------|------------------------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------|-------|---------|------------|--------|
| Planta             | Tramo (m)  | Dimensão | Posição      | Natureza   | Esforços desfavoráveis |           |           |        |        | Verificações |       |       |         |            | Estado |
|                    |            |          |              |            | N (t)                  | Mxx (t-m) | Myy (t-m) | Qx (t) | Qy (t) | Disp.        | Arm.  | Q (%) | N,M (%) | Aprov. (%) |        |
| NIVEL 4,00         | 3.00/5.00  | 30x30    | Ext.Superior | AP, SCU, V | 30.47                  | 1.44      | 1.85      | -2.29  | 1.79   | Passa        | Passa | 49.0  | 40.6    | 49.0       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, SCU, V | 30.47                  | 1.64      | 1.66      | -2.04  | 2.05   | Passa        | Passa | 49.6  | 40.6    | 49.6       | Passa  |
| NIVEL 2,00         | 0.90/3.00  | 30x30    | 2.00 m       | AP, SCU, V | 30.94                  | -1.24     | -1.59     | -2.29  | 1.79   | N.P.         | N.P.  | 8.9   | 36.3    | 36.3       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, V      | 21.12                  | -0.33     | -0.98     | 1.09   | -0.30  | Passa        | Passa | 17.6  | 20.4    | 20.4       | Passa  |
| NIVEL -0,10        | 0.00/0.90  | 30x30    | Ext.Superior | AP, SCU, V | 35.44                  | 0.85      | 0.28      | -0.88  | 1.55   | Passa        | Passa | 15.3  | 27.4    | 27.4       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.60                  | -0.15     | -0.85     | -1.61  | 0.81   | Passa        | Passa | 15.5  | 27.3    | 27.3       | Passa  |
| Fundação           | -0.43/0.00 | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.60                  | -0.85     | -0.16     | -0.88  | 1.55   | N.P.         | N.P.  | 5.4   | 27.3    | 27.3       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Inferior | AP, SCU, V | 35.60                  | -0.15     | -0.85     | -1.61  | 0.81   | N.P.         | N.P.  | 5.5   | 27.3    | 27.3       | Passa  |

# Verificações E.L.U.

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup>...

Data: 18/05/18

## 2.4.- P4

| Seções de concreto |            |          |              |                        |       |           |           |        |        |              |       |       |         |            |        |
|--------------------|------------|----------|--------------|------------------------|-------|-----------|-----------|--------|--------|--------------|-------|-------|---------|------------|--------|
| Planta             | Tramo (m)  | Dimensão | Posição      | Esforços desfavoráveis |       |           |           |        |        | Verificações |       |       |         |            | Estado |
|                    |            |          |              | Natureza               | N (t) | Mxx (t·m) | Myy (t·m) | Qx (t) | Qy (t) | Disp.        | Arm.  | Q (%) | N,M (%) | Aprov. (%) |        |
| NIVEL 4,00         | 3.00/5.00  | 30x30    | Ext.Superior | AP, SCU, V             | 32.38 | 1.81      | -1.65     | 2.04   | 2.25   | Passa        | Passa | 52.1  | 42.6    | 52.1       | Passa  |
| NIVEL 2,00         | 0.90/3.00  | 30x30    | 2.00 m       | AP, SCU, V             | 32.85 | -1.57     | 1.41      | 2.04   | 2.25   | N.P.         | N.P.  | 9.2   | 38.2    | 38.2       | Passa  |
|                    |            |          | Ext.Superior | AP, V                  | 22.43 | -0.38     | 0.99      | -1.09  | -0.34  | Passa        | Passa | 16.7  | 21.3    | 21.3       | Passa  |
| NIVEL -0,10        | 0.00/0.90  | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V             | 37.51 | -0.90     | 0.67      | 1.61   | 0.87   | Passa        | Passa | 15.7  | 30.5    | 30.5       | Passa  |
| Fundação           | -0.43/0.00 | 30x30    | Ext.Inferior | AP, SCU, V             | 37.51 | -0.90     | 0.67      | 1.61   | 0.87   | N.P.         | N.P.  | 5.6   | 30.5    | 30.5       | Passa  |

## 3.- VIGAS

### 3.1.- NIVEL -0,10

| Vigas          | VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014) |       |                       |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                        |                        | Estado              |                          |
|----------------|--|-------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|
|                | Disp.  | Arm.  | Q                     | N,M                   | T <sub>c</sub>      | T <sub>st</sub>     | T <sub>sl</sub>     | TNM <sub>x</sub>    | TNM <sub>y</sub>    | TV <sub>x</sub>     | TV <sub>y</sub>     | TV <sub>xSt</sub>   | TV <sub>ySt</sub>   | T <sub>r,Disp.st</sub> | T <sub>r,Geom.st</sub> |                     | T <sub>r,Arm.st</sub>    |
| V-101: P1 - P2 | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>η = 10.8 | '2.526 m'<br>η = 41.3 | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>η = 41.3 |
| V-102: P3 - P4 | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>η = 10.8 | '2.526 m'<br>η = 41.3 | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>η = 41.3 |
| V-103: P3 - P1 | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>η = 10.8 | '2.526 m'<br>η = 41.4 | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>η = 41.4 |
| V-104: P4 - P2 | Passa  | Passa | '0.174 m'<br>η = 10.8 | 'P4'<br>η = 41.3      | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup>    | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>η = 41.3 |

**Notação:**  
 Disp.: Disposições relativas às armaduras  
 Arm.: Armadura mínima e máxima  
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)  
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)  
 T<sub>c</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.  
 T<sub>st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.  
 T<sub>sl</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.  
 TNM<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.  
 TNM<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo Y.  
 TV<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua  
 TV<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua  
 TV<sub>xSt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.  
 TV<sub>ySt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.  
 T<sub>r,Disp.st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.  
 T<sub>r,Geom.st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.  
 T<sub>r,Arm.st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.  
 x: Distância à origem da barra  
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)  
 N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):  
<sup>(1)</sup> A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.  
<sup>(2)</sup> A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

| Vigas          | VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014) |                           |                       |                           |                     | Estado       |
|----------------|---|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|--------------|
|                | W <sub>k,F,sup.</sub>                           | W <sub>k,F,Lat.Dir.</sub> | W <sub>k,F,inf.</sub> | W <sub>k,F,Lat.Esq.</sub> | σ <sub>s</sub>      |              |
| V-101: P1 - P2 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup>       | x: 1.013 m<br>Passa   | N.P. <sup>(1)</sup>       | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |
| V-102: P3 - P4 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup>       | x: 1.013 m<br>Passa   | N.P. <sup>(1)</sup>       | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |
| V-103: P3 - P1 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup>       | x: 1.013 m<br>Passa   | N.P. <sup>(1)</sup>       | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |
| V-104: P4 - P2 | x: 0 m<br>Passa                                 | N.P. <sup>(1)</sup>       | x: 1.688 m<br>Passa   | N.P. <sup>(1)</sup>       | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |

**Notação:**  
 W<sub>k,F,sup.</sub>: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior  
 W<sub>k,F,Lat.Dir.</sub>: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita  
 W<sub>k,F,inf.</sub>: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior  
 W<sub>k,F,Lat.Esq.</sub>: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda  
 σ<sub>s</sub>: Armaduras longitudinais mínimas  
 x: Distância à origem da barra  
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)  
 N.P.: Não procede

# Verificações E.L.U.

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup>...

Data: 18/05/18

| Vigas  | VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014) |                    |                |                    |            | Estado |
|--|---|--------------------|----------------|--------------------|------------|--------|
|  | $W_{k,F,sup.}$                                  | $W_{k,F,Lat.Dir.}$ | $W_{k,F,inf.}$ | $W_{k,F,Lat.Esq.}$ | $\sigma_s$ |        |
| Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):  |   |                    |                |                    |            |        |
| (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.   |   |                    |                |                    |            |        |
| (2) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo. |   |                    |                |                    |            |        |

| Verificações de flecha |   |  |  |              |
|------------------------|---|--|--|--------------|
| Vigas                  | Sobrecarga<br>(Característica)<br>$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$<br>$f_{i,Q,lim} = L/350$ | No tempo infinito<br>(Quase permanente)<br>$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$<br>$f_{T,lim} = L/250$ | Ativa<br>(Característica)<br>$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$<br>$f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$ | Estado       |
| V-101: P1 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 0.04 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 0.03 mm<br>$f_{A,lim}$ : 4.05 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-102: P3 - P4         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 0.04 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 0.03 mm<br>$f_{A,lim}$ : 4.05 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-103: P3 - P1         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 0.04 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 0.03 mm<br>$f_{A,lim}$ : 4.05 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-104: P4 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 0.04 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 0.03 mm<br>$f_{A,lim}$ : 4.05 mm   | <b>PASSA</b> |

## 3.2.- NIVEL 2,00

| Vigas   | VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014) |       |                            |                            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                       | Estado              |                       |                               |
|---|--|-------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
|   | Disp.  | Arm.  | Q                          | N,M                        | T <sub>c</sub>      | T <sub>st</sub>     | T <sub>sl</sub>     | TNM <sub>x</sub>    | TNM <sub>y</sub>    | TV <sub>x</sub>     | TV <sub>y</sub>     | TV <sub>xSt</sub>   | TV <sub>ySt</sub>   | T,Disp. <sub>sl</sub> |                     | T,Geom. <sub>st</sub> | T,Arm. <sub>st</sub>          |
| V-201: P1 - P2  | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>$\eta = 12.6$ | '2.526 m'<br>$\eta = 66.0$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | <b>PASSA</b><br>$\eta = 66.0$ |
| V-202: P3 - P4  | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>$\eta = 12.6$ | '2.526 m'<br>$\eta = 66.0$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | <b>PASSA</b><br>$\eta = 66.0$ |
| V-203: P3 - P1  | Passa  | Passa | '2.526 m'<br>$\eta = 12.6$ | '2.526 m'<br>$\eta = 64.0$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | <b>PASSA</b><br>$\eta = 64.0$ |
| V-204: P4 - P2  | Passa  | Passa | '0.174 m'<br>$\eta = 12.6$ | 'P4'<br>$\eta = 65.5$      | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup>   | <b>PASSA</b><br>$\eta = 65.5$ |
| <p>Notação:</p> <p>Disp.: Disposições relativas às armaduras</p> <p>Arm.: Armadura mínima e máxima</p> <p>Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)</p> <p>N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)</p> <p>T<sub>c</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.</p> <p>T<sub>st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.</p> <p>T<sub>sl</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.</p> <p>TNM<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.</p> <p>TNM<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo Y.</p> <p>TV<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua</p> <p>TV<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua</p> <p>TV<sub>xSt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.</p> <p>TV<sub>ySt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.</p> <p>T,Disp.<sub>sl</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.</p> <p>T,Geom.<sub>st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.</p> <p>T,Arm.<sub>st</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.</p> <p>x: Distância à origem da barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aproveitamento (%)</p> <p>N.P.: Não procede</p> |  |       |                            |                            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                       |                     |                       |                               |
| Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):   |  |       |                            |                            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                       |                     |                       |                               |
| (1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.   |  |       |                            |                            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                       |                     |                       |                               |
| (2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.  |  |       |                            |                            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                       |                     |                       |                               |

| Vigas          | VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014) |                     |                     |                     |                     | Estado       |
|----------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
|                | $W_{k,F,sup.}$                                  | $W_{k,F,Lat.Dir.}$  | $W_{k,F,inf.}$      | $W_{k,F,Lat.Esq.}$  | $\sigma_s$          |              |
| V-201: P1 - P2 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |
| V-202: P3 - P4 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |
| V-203: P3 - P1 | x: 2.7 m<br>Passa                               | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |

# Verificações E.L.U.

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup>...

Data: 18/05/18

| Vigas          | VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014) |                     |                     |                     |                     | Estado       |
|----------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
|                | $W_{k,F,sup.}$                                  | $W_{k,F,lat.Dir.}$  | $W_{k,F,inf.}$      | $W_{k,F,lat.Esq.}$  | $\sigma_s$          |              |
| V-204: P4 - P2 | x: 0 m<br>Passa                                 | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>PASSA</b> |

**Notação:**  
 $W_{k,F,sup.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior  
 $W_{k,F,lat.Dir.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita  
 $W_{k,F,inf.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior  
 $W_{k,F,lat.Esq.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda  
 $\sigma_s$ : Armaduras longitudinais mínimas  
x: Distância à origem da barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aproveitamento (%)  
N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):  
<sup>(1)</sup> A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.  
<sup>(2)</sup> A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

| Verificações de flecha |  |   |   |              |
|------------------------|--|---|---|--------------|
| Vigas                  | Sobrecarga (Característica)<br>$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$<br>$f_{i,Q,lim} = L/350$ | No tempo infinito (Quase permanente)<br>$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$<br>$f_{T,lim} = L/250$ | Ativa (Característica)<br>$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$<br>$f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$ | Estado       |
| V-201: P1 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm                                     | $f_{T,max}$ : 0.05 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm   | $f_{A,max}$ : 0.08 mm<br>$f_{A,lim}$ : 3.38 mm  | <b>PASSA</b> |
| V-202: P3 - P4         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm                                     | $f_{T,max}$ : 0.05 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm   | $f_{A,max}$ : 0.08 mm<br>$f_{A,lim}$ : 3.38 mm  | <b>PASSA</b> |
| V-203: P3 - P1         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm                                     | $f_{T,max}$ : 0.04 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm   | $f_{A,max}$ : 0.07 mm<br>$f_{A,lim}$ : 3.38 mm  | <b>PASSA</b> |
| V-204: P4 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.00 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm                                     | $f_{T,max}$ : 0.05 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm   | $f_{A,max}$ : 0.08 mm<br>$f_{A,lim}$ : 3.38 mm  | <b>PASSA</b> |

## 3.3.- NIVEL 4,00

| Vigas          | VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014) |       |                           |                           |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     | Estado              |                               |
|----------------|--|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|
|                | Disp.  | Arm.  | Q                         | N,M                       | $T_c$               | $T_{st}$            | $T_{sl}$            | TNM <sub>x</sub>    | TNM <sub>y</sub>    | TV <sub>x</sub>     | TV <sub>y</sub>     | TV <sub>xSt</sub>   | TV <sub>ySt</sub>   | T,Disp.sl           | T,Geom.st           |                     | T,Arm.st                      |
| V-301: P1 - P2 | Passa  | Passa | 0.224 m'<br>$\eta = 83.8$ | 0.975 m'<br>$\eta = 87.2$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>$\eta = 87.2$ |
| V-302: P3 - P4 | Passa  | Passa | 0.224 m'<br>$\eta = 83.8$ | 0.975 m'<br>$\eta = 87.2$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>$\eta = 87.2$ |
| V-303: P3 - P1 | Passa  | Passa | 0.224 m'<br>$\eta = 74.5$ | 0.980 m'<br>$\eta = 74.1$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>$\eta = 74.5$ |
| V-304: P4 - P2 | Passa  | Passa | 0.224 m'<br>$\eta = 82.8$ | 0.975 m'<br>$\eta = 85.7$ | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | <b>PASSA</b><br>$\eta = 85.7$ |

**Notação:**  
Disp.: Disposições relativas às armaduras  
Arm.: Armadura mínima e máxima  
Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)  
N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)  
 $T_c$ : Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.  
 $T_{st}$ : Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.  
 $T_{sl}$ : Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.  
TNM<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.  
TNM<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo Y.  
TV<sub>x</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua  
TV<sub>y</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua  
TV<sub>xSt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.  
TV<sub>ySt</sub>: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.  
T,Disp.sl: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.  
T,Geom.st: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.  
T,Arm.st: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.  
x: Distância à origem da barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aproveitamento (%)  
N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):  
<sup>(1)</sup> A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.  
<sup>(2)</sup> A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

| Vigas | VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014) | Estado |
|-------|---|--------|
|-------|---|--------|

# Verificações E.L.U.

BASE CONCRETO ARMADO RESERVATÓRIO ELEVADO 50m<sup>3</sup>...

Data: 18/05/18

|                | $W_{k,F,sup.}$    | $W_{k,F,Lat.Dir.}$  | $W_{k,F,inf.}$     | $W_{k,F,Lat.Esq.}$  | $\sigma_s$        |              |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------|
| V-301: P1 - P2 | x: 2.7 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 1.35 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0.6 m<br>Passa | <b>PASSA</b> |
| V-302: P3 - P4 | x: 2.7 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 1.35 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0.6 m<br>Passa | <b>PASSA</b> |
| V-303: P3 - P1 | x: 2.7 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 1.35 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0.6 m<br>Passa | <b>PASSA</b> |
| V-304: P4 - P2 | x: 0 m<br>Passa   | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 1.35 m<br>Passa | N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0.6 m<br>Passa | <b>PASSA</b> |

**Notação:**

$W_{k,F,sup.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior

$W_{k,F,Lat.Dir.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita

$W_{k,F,inf.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior

$W_{k,F,Lat.Esq.}$ : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda

$\sigma_s$ : Armaduras longitudinais mínimas

x: Distância à origem da barra

$\eta$ : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

<sup>(1)</sup> A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

| Verificações de flecha |   |  |  |              |
|------------------------|---|--|--|--------------|
| Vigas                  | Sobrecarga<br>(Característica)<br>$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$<br>$f_{i,Q,lim} = L/350$ | No tempo infinito<br>(Quase permanente)<br>$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$<br>$f_{T,lim} = L/250$ | Ativa<br>(Característica)<br>$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$<br>$f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$ | Estado       |
| V-301: P1 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.05 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 2.46 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 2.43 mm<br>$f_{A,lim}$ : 5.40 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-302: P3 - P4         | $f_{i,Q}$ : 0.05 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 2.46 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 2.43 mm<br>$f_{A,lim}$ : 5.40 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-303: P3 - P1         | $f_{i,Q}$ : 0.03 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 1.74 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 1.71 mm<br>$f_{A,lim}$ : 5.40 mm   | <b>PASSA</b> |
| V-304: P4 - P2         | $f_{i,Q}$ : 0.05 mm<br>$f_{i,Q,lim}$ : 7.71 mm  | $f_{T,max}$ : 2.36 mm<br>$f_{T,lim}$ : 10.80 mm  | $f_{A,max}$ : 2.33 mm<br>$f_{A,lim}$ : 5.40 mm   | <b>PASSA</b> |