

# **HOSPITAL REGIONAL DE PRONTO SOCORRO – HRPS PELOTAS-RS**

## **MEMORIAL DE CÁLCULO**

### **PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES**

**AGOSTO / 2021**  
VERSÃO V00



**MEP Arquitetura e Planejamento Ltda. – EPP**

CNPJ: 06.164.906/0001-28


Rua Milton Gavetti, 369 – Jd. Universitário

CEP: 86.050-720 – Londrina / PR

Fone: (43) 3328-1020

[mep@meparquitetura.arq.br](mailto:mep@meparquitetura.arq.br)

[www.meparquitetura.arq.br](http://www.meparquitetura.arq.br)

ASSUNTO:	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES	
OBRA:	REFORMA E AMPLIAÇÃO DE ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE HOSPITAL REGIONAL DE PRONTO SOCORRO - HRPS	
LOCAL:	AV. BENTO GONÇALVES, N°4590, BAIRRO PORTO, PELOTAS / RS	
PROPRIETÁRIO:	MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS	CNPJ: 87.455.531/0001-57
<div style="position: absolute; top: 300px; left: 550px; text-align: center;"> <p><b>PROPRIETÁRIO:</b> MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS CNPJ: 87.455.531/0001-57</p> </div> <div style="position: absolute; top: 520px; left: 580px; text-align: center;">  </div> <div style="position: absolute; top: 575px; left: 540px; text-align: center;"> <p><b>AUTOR DO MEMORIAL:</b> Thiago Fernando Segs Xavier Engenheiro Civil – CREA: 105125/D MEP – ARQUITETURA E PLANEJAMENTO LTDA CNPJ: 06.164.906/0001-28</p> </div> <div style="position: absolute; top: 685px; left: 580px; text-align: center;"> <p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p> </div> <div style="position: absolute; top: 685px; left: 740px; text-align: center;"> <p><b>DATA:</b> AGOSTO / 2021</p> </div> <div style="position: absolute; top: 750px; left: 535px; text-align: center;"> <p><b>TEXTO:</b> MEP ARQUITETURA E PLANEJAMENTO VERSÃO V00</p> </div>		

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>4</b>
<b>ACRÔNIMOS E ABREVIações .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Localização .....	7
<b>2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.1 Referências Técnicas .....	8
<b>3 Premissas de cálculo .....</b>	<b>10</b>
3.1 Parâmetros Gerais.....	10
3.1.1 Sistema de Unidades.....	10
3.1.2 Modelagem Matemática.....	10
3.1.3 Materiais.....	10
3.2 Condições Ambientais .....	13
3.2.1 Temperatura e Retração.....	13
3.2.2 Ventos .....	13
3.2.3 Condições Sísmicas .....	15
3.3 Durabilidade .....	16
3.3.1 Classe de Agressividade Ambiental .....	16
3.3.2 Características do Concreto .....	17
3.3.3 Cobrimentos Mínimos .....	18
3.4 Carregamentos .....	19
3.4.1 Peso próprio.....	19
3.4.2 Sobrecargas acidentais .....	20
3.4.3 Cargas Permanentes .....	22
3.4.4 Equipamentos Especiais.....	24
3.4.5 Cargas Decorrentes do Processo Construtivo .....	25
3.5 Combinações e Fatores Parciais.....	25
3.6 Critérios de Modelagem Estrutural .....	28
3.7 Cálculo de Fundação .....	28
3.7.1 Caso de Fundação Profunda.....	28
3.7.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações.....	29
3.8 Parâmetros de Incêndio.....	30
3.9 Itens Especiais.....	32
3.9.1 Reforma.....	32
3.9.2 Junta de Dilatação .....	32
<b>4 MODELOS ESTRUTURAIS .....</b>	<b>33</b>

<b>5 FUNDAÇÕES.....</b>	<b>40</b>
5.1 Dados geotécnicos (sondagens) .....	40
5.2 Capacidade de carga das estacas .....	50
5.3 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas.....	71
5.4 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas.....	80
5.4.1 Armaduras Longitudinais .....	80
5.4.2 Armaduras Transversais.....	81
5.5 Considerações do efeito de grupo das estacas .....	81
5.6 Blocos de fundação .....	82
<b>6 ESFORÇOS ATUANTES E DESLOCAMENTOS .....</b>	<b>99</b>
6.1.1 Análise Global da Estrutura .....	100
6.2 Setor A .....	102
6.2.1 Flexão em Lajes.....	102
6.2.2 Flexão em Vigas .....	104
6.2.3 Deslocamentos .....	105
6.2.4 Força Normal em Pilares .....	107
6.3 Setor B .....	108
6.3.1 Flexão em Lajes.....	108
6.3.2 Flexão em Vigas .....	111
6.3.3 Deslocamentos em Lajes .....	112
6.3.4 Força Normal em Pilares .....	115
6.4 Cálculo de Escadas .....	116
6.5 Anexos .....	118
6.5.1 Guarita.....	118
6.5.2 Central de GLP .....	119
6.5.3 Gases Medicinais.....	120
6.5.4 Subestação .....	122
6.6 Reforma .....	124
<b>7 dimensionamento .....</b>	<b>125</b>
7.1 Setor A .....	125
7.1.1 Vigas .....	125
7.1.2 Pilares .....	134
7.2 Setor B .....	138
7.2.1 Vigas .....	138
7.2.2 Pilares .....	147
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>149</b>



## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 – Localização do Hospital .....	7
Figura 2: Esquema para resistência do concreto. ....	12
Figura 3 – Isopletras de velocidade básica do vento .....	14
Figura 4 – Ábaco Coeficiente de Arrasto .....	15
Figura 5 – Mapeamento de Aceleração Sísmica .....	16
Figura 6 – Classes de Agressividade .....	17
Figura 7 – Características do Concreto Armado.....	18
Figura 8 – Cobrimento x Classe de Agressividade.....	18
Figura 9 – Cargas gerais acidentais - Área Hospitalar .....	20
Figura 10– Cargas gerais acidentais – Coberturas (kN/m²) .....	21
Figura 11– Cargas gerais acidentais – Coberturas com estrutura metálica e telha .....	22
Figura 12– Cargas gerais – Paredes em alvenaria .....	22
Figura 13– Cargas Permanentes Gerais dos pavimentos.....	23
Figura 14– Cargas Permanentes Gerais de cobertura.....	24
Figura 15– Parâmetros e Combinações .....	25
Figura 16– AOKI-VELLOSO (parâmetros).....	28
Figura 17– Parâmetros Decóurt Quaresma .....	29
Figura 18– Coeficientes de Segurança.....	29
Figura 19– TRRF Hospital.....	30
Figura 20– Tabelas NBR 15200.....	31
Figura 21: Vista tridimensional do modelo - Setor A. ....	35
Figura 22: Vista tridimensional do modelo - Setor B. ....	36
Figura 23: Vista tridimensional Guarita Serviço.....	37
Figura 24: Vista tridimensional Gases Medicinais .....	37
Figura 25: Vista tridimensional GLP.....	38
Figura 26: Vista tridimensional Subestação.....	38
Figura 27: Vista tridimensional Base Reservatório .....	39
Figura 28 - Locação das Sondagens .....	40
Figura 29 – Sondagem 1 .....	41
Figura 30 – Sondagem 2 .....	42
Figura 31 – Sondagem 3 .....	43
Figura 32 – Sondagem 4 .....	44
Figura 33 – Sondagem 5 .....	45

Figura 34 – Sondagem 6 .....	46
Figura 35 – Sondagem 7 .....	47
Figura 36 – Sondagem 8 .....	48
Figura 37 – Sondagem 9 .....	49
Figura 38 – Comprimento das Estacas para Ø50.....	69
Figura 39 – Comprimento das Estacas para Ø30.....	70
Figura 40: Tabela de cargas Gases Medicinais e GLP .....	76
Figura 41: Tabela de cargas Guarita Serviço .....	77
Figura 42: Tabela de cargas Subestação .....	78
Figura 43: Tabela de cargas Base Reservatório .....	79
Figura 44: Armadura mínima de estacas .....	80
Figura 45: Cálculo dos blocos do setor B – B2B .....	82
Figura 46: Cálculo dos blocos do setor B – B3B .....	82
Figura 47: Cálculo dos blocos do setor B – B101B .....	83
Figura 48: Cálculo dos blocos do setor B – B1B .....	83
Figura 49: Cálculo dos blocos do setor B – B10B .....	84
Figura 50: Cálculo dos blocos do setor B – B27B .....	84
Figura 51: Cálculo dos blocos do setor B – B11B .....	85
Figura 52: Cálculo dos blocos do setor B – B7B .....	85
Figura 53: Cálculo dos blocos do setor B – B9B .....	86
Figura 54: Cálculo dos blocos do setor B – B24B .....	86
Figura 55: Cálculo dos blocos do setor B – B105B .....	87
Figura 56: Cálculo dos blocos do setor B – B15B .....	87
Figura 57: Cálculo dos blocos do setor B – B106B .....	88
Figura 58: Cálculo dos blocos do setor B – B16B .....	88
Figura 59: Cálculo dos blocos do setor A – B13A=B20A .....	89
Figura 60: Cálculo dos blocos do setor A – B21A .....	89
Figura 61: Cálculo dos blocos do setor A – B014A .....	90
Figura 62: Cálculo dos blocos do setor A – B101A .....	90
Figura 63: Cálculo dos blocos do setor A – B1A=B4A .....	91
Figura 64: Cálculo dos blocos do setor A – B5A .....	91
Figura 65: Cálculo dos blocos do setor A – B2A .....	92
Figura 66: Cálculo dos blocos do setor A – B10A .....	92
Figura 67: Cálculo dos blocos do setor A – B6A .....	93
Figura 68: Cálculo dos blocos do setor A – B23A .....	93

Figura 69: Cálculo dos blocos do setor A – B25A .....	94
Figura 70: Cálculo dos blocos do setor A – B30A .....	94
Figura 71: Cálculo dos blocos do setor A – B32A .....	95
Figura 72: Cálculo dos blocos do setor A – B33A .....	95
Figura 73: Cálculo dos blocos do setor A – B119A .....	96
Figura 74: Cálculo dos blocos do setor A – B124A=B139A .....	96
Figura 75: Cálculo dos blocos dos Gases Medicinais e GLP .....	97
Figura 76: Cálculo dos blocos da Guarita Serviço .....	97
Figura 77: Cálculo dos blocos da Subestação .....	98
Figura 78: Coeficientes de Arrasto – Setor A .....	99
Figura 79: Coeficientes de Arrasto – Setor B .....	99
Figura 80: Valores de coeficiente ( $\gamma_z$ ) .....	100
Figura 81: Valores Máximos Permitidos de Deslocamento .....	101
Figura 82: Momento fletor nas lajes do primeiro pavimento - Setor A. ....	102
Figura 83: Momento fletor nas lajes do segundo pavimento - Setor A. ....	102
Figura 84: Momento fletor nas lajes do terceiro pavimento - Setor A. ....	103
Figura 85: Momento fletor em lajes do quarto - Setor A. ....	103
Figura 86: Momento fletor em lajes do quinto pavimento - Setor A. ....	104
Figura 87: Momento fletor em vigas - Setor A. ....	104
Figura 88: Deslocamento em lajes do primeiro pavimento - Setor A .....	105
Figura 89: Deslocamentos nas lajes do segundo pavimento - Setor A .....	105
Figura 90: Deslocamentos em lajes do terceiro pavimento - Setor A .....	106
Figura 91: Deslocamento em lajes do quarto pavimento - Setor A .....	106
Figura 92: Deslocamento em lajes do quinto pavimento - Setor A. ....	107
Figura 93: Força Normal em pilares - Setor A. ....	107
Figura 94: Momento fletor nas lajes do primeiro pavimento - Setor B. ....	108
Figura 95: Momento fletor nas lajes do segundo pavimento - Setor B. ....	109
Figura 96: Momento fletor nas lajes do terceiro pavimento - Setor B. ....	109
Figura 97: Momento fletor em lajes do quarto - Setor B. ....	110
Figura 98: Momento fletor em lajes do quinto pavimento - Setor B. ....	110
Figura 99: Momento fletor em vigas - Setor B. ....	111
Figura 100: Deslocamento em lajes do primeiro pavimento - Setor B .....	112
Figura 101: Deslocamentos nas lajes do segundo pavimento - Setor B. ....	112
Figura 102: Deslocamentos em lajes do terceiro pavimento - Setor B. ....	113
Figura 103: Deslocamentos em lajes do quarto pavimento - Setor B .....	113

Figura 104: Deslocamento em lajes do quinto pavimento - Setor B. ....	114
Figura 105: Força Normal em pilares - Setor B. ....	115
Figura 106 – Critérios de Cálculo.....	116
Figura 107 - Geometria crítica - Escadas. ....	116
Figura 108 - Vinculações - Escadas.....	117
Figura 109 - Carregamentos - Escadas.....	117
Figura 110: Momentos fletores nas vigas - Guarita Serviço (tfm). ....	118
Figura 111: Esforços axiais em pilares - Guarita (tf).....	118
Figura 112: Momentos fletores nas vigas - Central de GLP (tfm). ....	119
Figura 113: Esforços axiais em pilares - Central de GLP (tf). ....	119
Figura 114: Diagramas de momento fletor nas vigas – Gases Medicinais(tfm).....	120
Figura 115: Esforços axiais em pilares – Gases Medicinais (tf).....	120
Figura 116: Momentos fletores em lajes maciças – Gases Medicinais (tfm). ....	121
Figura 117: Diagramas de momento fletor em vigas - Subestação (tfm).....	122
Figura 118: Momentos fletores em lajes da cobertura - Subestação (tfm/m). ....	122
Figura 119: Esforços axiais nos pilares - Subestação (tf). ....	123
Figura 120: Seções Típicas – Reforço.....	124

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Coeficiente de não linearidade física. ....	34
Tabela 2 - Cargas Para Setor A .....	71
Tabela 3 - Cargas Para Setor B .....	74
Tabela 4: Resumo de dimensionamento de vigas – Poço Elev. (Setor A). ....	125
Tabela 5: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo (Setor A).....	126
Tabela 6: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav. (Setor A).....	129
Tabela 7: Resumo de dimensionamento de vigas - Segundo Pav. (Setor A).....	130
Tabela 8: Resumo de dimensionamento de vigas - Terceiro Pav. (Setor A).....	131
Tabela 9: Resumo de dimensionamento de vigas - Quarto Pav. (Setor A). ....	132
Tabela 10: Tabela de dimensionamento de vigas - Quinto Pav. (Setor A). ....	133
Tabela 11: Tabela de dimensionamento de vigas - Cinta (Setor A).....	134
Tabela 12: Resumo de dimensionamento - Pilares (Setor A). ....	135
Tabela 13: Resumo de dimensionamento de vigas – Poço Elev. (Setor B). ....	138
Tabela 14: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo (Setor B).....	139
Tabela 15: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav. (Setor B).....	141
Tabela 16: Resumo de dimensionamento de vigas - Segundo Pav. (Setor B).....	142
Tabela 17: Resumo de dimensionamento de vigas - Terceiro Pav. (Setor B). ....	143
Tabela 18: Resumo de dimensionamento de vigas - Quarto Pav. (Setor B). ....	144
Tabela 19: Resumo de dimensionamento de vigas - Quinto Pav. (Setor B).....	145
Tabela 20: Resumo de dimensionamento de vigas -Cinta (Setor B). ....	146
Tabela 21: Resumo de dimensionamento de vigas - Caixa d'água (Setor B). ....	146
Tabela 22: Resumo de dimensionamento de vigas – Cinta Caixa d'água (Setor B). ....	147
Tabela 23: Resumo de dimensionamento - Pilares (Setor B). ....	147

## ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
BIM	Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	International Organization for Standardization
PDF	Portable Document Format
PEB	Plano de Execução BIM

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo descrever o cálculo da estrutura de concreto e fundações a serem executadas no projeto do Hospital Regional de Pronto Socorro – HRPS.

### 1.1 Localização

O Hospital Regional de Pronto Socorro – HRPS está localizado na avenida Bento Gonçalves, número 4590, em Pelotas, Rio Grande do Sul, CEP 96015-140, conforme ilustrado na imagem abaixo.

**Figura 1 – Localização do Hospital**



Fonte: Google Maps, 2021



## 2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

### 2.1 Referências Técnicas

Considera-se como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos, sendo todas as normas citadas nas versões mais atuais:

#### **Normas:**

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123 – Forças Devido ao Vento em Edificações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento;
- NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.
- NBR 14762 - Dimensionamento de estrutura de aço constituída por perfis formado a frio;

#### **Referências Bibliográficas:**

- Hormigón Armado, por P.J. Montoya, A.G. Meseguer, F.M. Cabré;
- Construções de Concreto, por F. Leonhardt e E. Monnig;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 1. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 2. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- GUIDICINI, Guido. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1983;
- CINTRA, José Carlos. Fundações por Estacas. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- VARGAS, Milton. Introdução à Mecânica dos Solos. Nova ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977;



- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
- Estrutura de aço: Dimensionamento de perfis formados a frio por Carlos Eduardo Javaroni.
- Edifícios estruturais em aço, Projeto e cálculo por Ildony H. Bellei.

### 3 PREMISSAS DE CÁLCULO

A concepção da estrutura de concreto armado se deu de acordo com os parâmetros delimitados na norma brasileira NBR 6118, as fundações seguiram os conceitos descritos na NBR 6122 e a estrutura metálica foi projetada seguindo os procedimentos da NBR 8800.

#### 3.1 Parâmetros Gerais

##### 3.1.1 Sistema de Unidades

Todos os valores apresentados estão em:

- Forças: kN ou tf;
- Comprimentos: m ou cm;
- Temperatura: °C;

Exceto onde expressamente indicado ou em situações onde há unidades consagradas pela prática.

##### 3.1.2 Modelagem Matemática

Os modelos estruturais foram elaborados no seguinte *software*:

- a) TQS v21: Elaboração do projeto para estruturas de concreto armado.

##### 3.1.3 Materiais

Foram adotados os seguintes materiais:

- a) CONCRETO C-30

Resistência característica ( $f_{ck}$ ) maior ou igual a 30 MPa aos 28 dias. O Módulo de elasticidade de Young (E) do material é calculado de acordo com a relação dada na NBR 6118:

$$E_{ci} = 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Partindo da resistência de 30 MPa encontra-se um valor de 30,7 GPa para o módulo de elasticidade inicial (tangente).

b) CONCRETO C-35

Resistência característica ( $f_{ck}$ ) maior ou igual a 35 MPa aos 28 dias. O Módulo de elasticidade de Young (E) do material é calculado de acordo com a relação dada na NBR 6118:

$$E_{ci} = 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Partindo da resistência de 35 MPa encontra-se um valor de 33,13 GPa para o módulo de elasticidade inicial (tangente).

c) CONCRETO C-30 (Estacas Hélice contínuas)

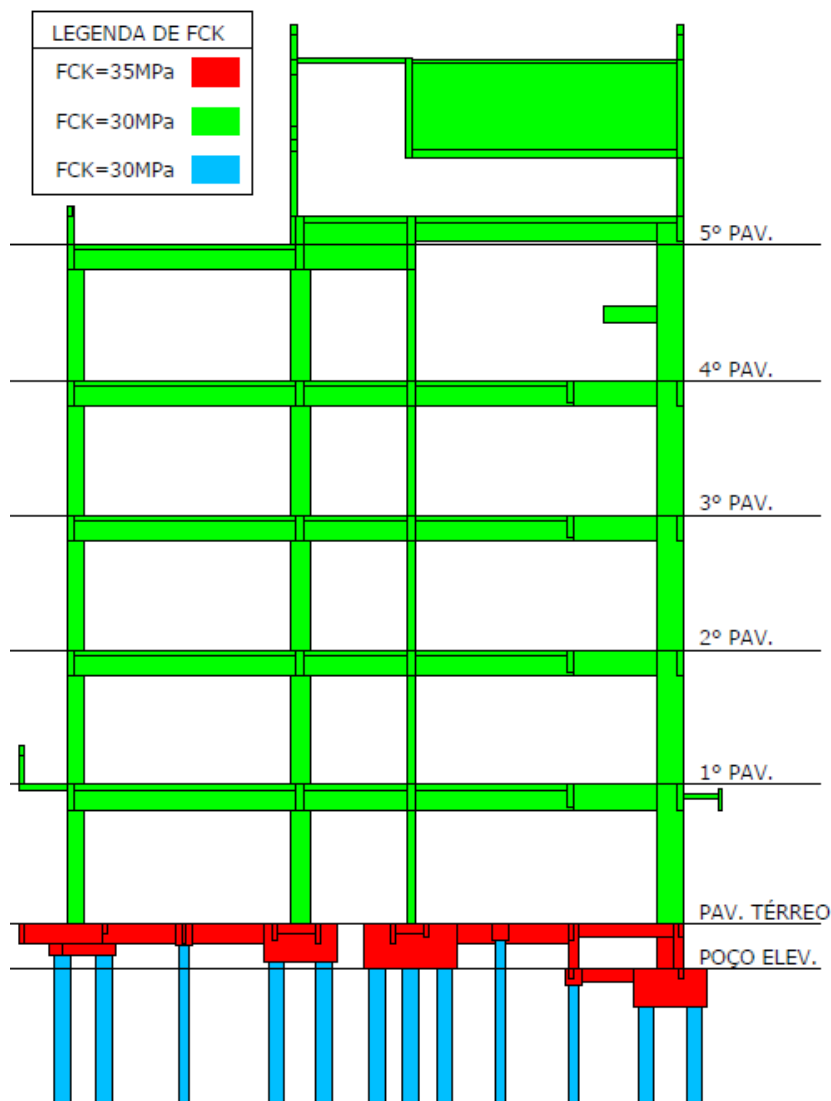
Resistência característica ( $f_{ck}$ ) maior ou igual a 30 MPa aos 28 dias. O Módulo de elasticidade de Young (E) do material é calculado de acordo com a relação dada na NBR 6118:

$$E_{ci} = 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Partindo da resistência de 30 MPa encontra-se um valor de 30,7 GPa para o módulo de elasticidade inicial (tangente).

O mapa abaixo apresenta o padrão para as classes de concreto no prédio principal:

Figura 2: Esquema para resistência do concreto.



Fonte: Do Autor.

a) AÇO PARA CONCRETO ARMADO:

**Aço CA-50:** Tensão de escoamento ( $f_y$ ) de 500 MPa, nervurado e com características que permitam seu uso em conjunto com o concreto, em bitolas de Ø6,3 mm ou superiores;

**Aço CA-60:** Tensão de escoamento ( $f_y$ ) de 600 MPa, sem nervuras, em bitolas de Ø5 mm ou inferiores.

## **3.2 Condições Ambientais**

### **3.2.1 Temperatura e Retração**

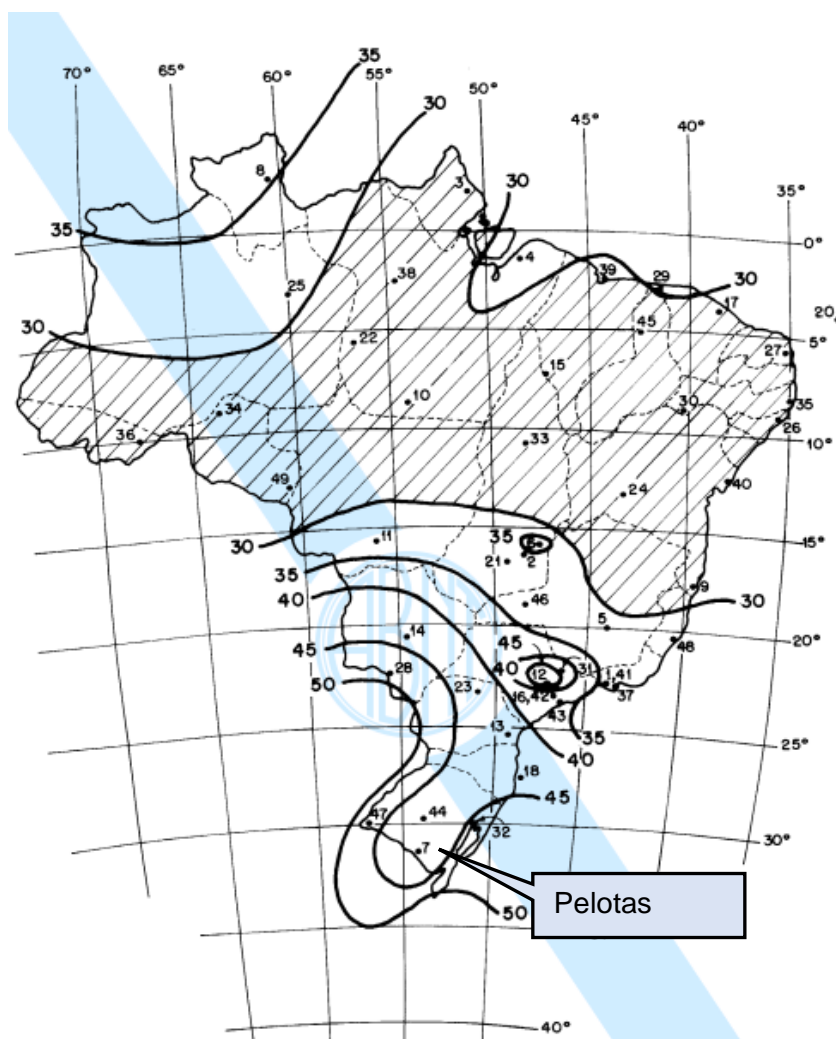
Foi considerada uma variação térmica de  $\pm 10$  °C para os efeitos de temperatura e de -5 °C para o fenômeno de retração onde for justificável a análise no projeto.

### **3.2.2 Ventos**

As cargas de vento seguiram a NBR 6123, a partir da qual os seguintes parâmetros serão adotados:

- Velocidade básica (Pelotas): 45 m/s (ver mapa de isopletras a seguir).

**Figura 3 – Isopletas de velocidade básica do vento**



**Fonte: NBR 6123**

- Fator topográfico -  $S1 = 1,0$
- Rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno -  $S2$ :
  - Categoria III;
  - Classe B;
  - $50\text{ m} > L1$  e  $L2 > 25\text{ m}$ ;
  - $Z \approx 28\text{ m}$

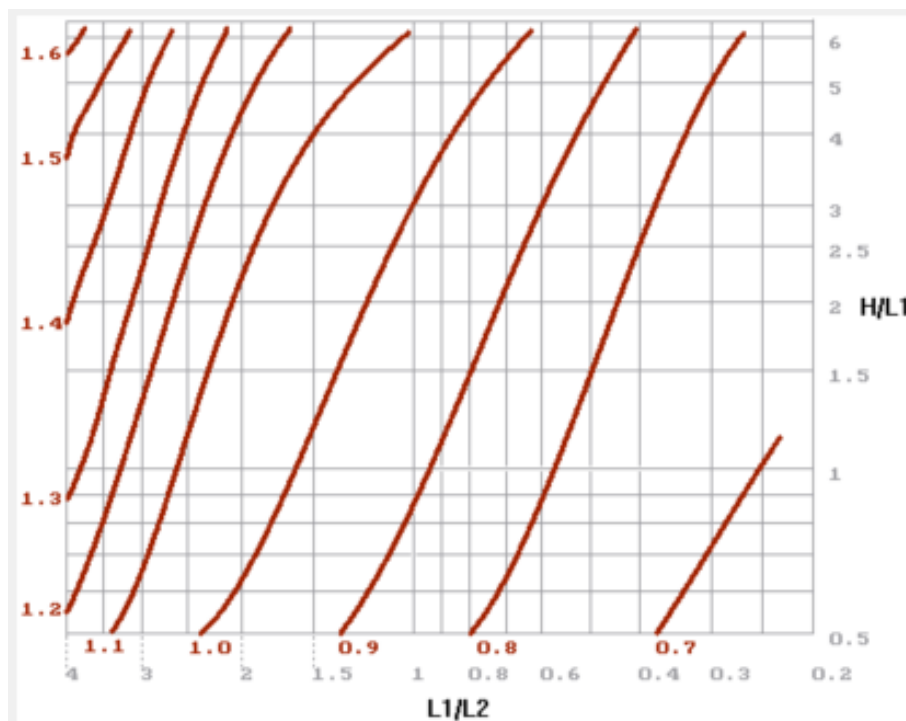
Portanto,  $S2 = 1,03$ ;

Fator estatístico -  $S3: 1,10$  (hospitais).

Portanto:  $V_k = 1,0 \times 1,03 \times 1,10 \times 45 = 50,8\text{ m/s}$ ;

Os coeficientes de arrasto foram calculados de acordo com o Ábaco a seguir, definido para ventos de alta turbulência:

**Figura 4 – Ábaco Coeficiente de Arrasto**



Fonte: NBR 6123

Onde:

H = Altura da Edificação (m);

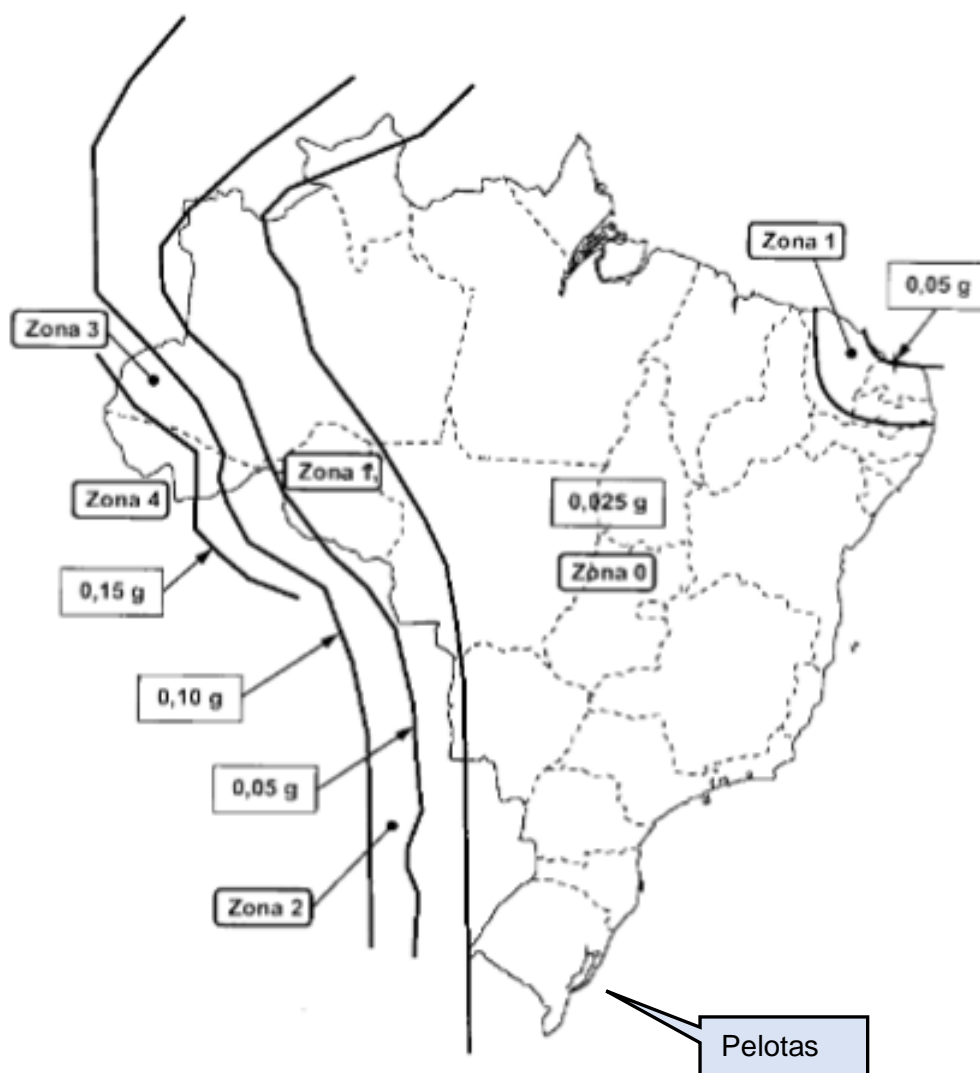
L1 e L2: Comprimento/largura (Lados da edificação - m).

### 3.2.3 Condições Sísmicas

De acordo com a NBR 15421, item 7.3.1 é descrito que: (...) “7.3.1 Requisitos de análise para categoria sísmica A (...) Para as estruturas localizadas na zona sísmica 0, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido.” (...)

No mapeamento de aceleração sísmica, a seguir, fica claro que Pelotas/RS enquadra-se na zona 0, que está dentro da categoria sísmica A, ou seja, não há necessidade de avaliação sísmica.

**Figura 5 – Mapeamento de Aceleração Sísmica**



Fonte: NBR 15421

### 3.3 Durabilidade

#### 3.3.1 Classe de Agressividade Ambiental

Considerando-se as recomendações e indicações da norma 6118 vigente, verifica-se que as estruturas de concreto armado ou protendido em questão se encontram inseridas na classe de agressividade ambiental descrita como CAA II (Urbana), uma vez que o hospital é situado em Pelotas/RS.



Figura 6 – Classes de Agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana <sup>a, b</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>a</sup>	Grande
		Industrial <sup>a, b</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>a, c</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>a</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>b</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

<sup>c</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118

### 3.3.2 Características do Concreto

Uma vez que a estrutura de concreto armado foi classificada na classe de agressividade II, utilizando a tabela 7.1, da NBR 6118, entende-se que o concreto armado em geral deverá ter as seguintes características mínimas:

- a) Relação água/cimento (concreto armado CA):  $\leq 0,60$ ;
- b) Classe do concreto (NBR 8953):  $\geq C25$  (25MPa) → **Adotado 30 ou 35MPa**;

A tabela a seguir apresenta a relação entre a classe de agressividade e as características do concreto.

**Figura 7 – Características do Concreto Armado**

**Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto**

Concreto <sup>a</sup>	Tipo <sup>b, c</sup>	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

<sup>a</sup> O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.  
<sup>b</sup> CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.  
<sup>c</sup> CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: NBR 6118

### 3.3.3 Cobrimentos Mínimos

A tabela 7.2 da NBR 6118 indica os cobrimentos mínimos para tolerância de execução ( $\Delta c$ ) de 10mm.

**Figura 8 – Cobrimento x Classe de Agressividade**

**Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para  $\Delta c = 10$  mm**

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50

Fonte: NBR 6118

Entretanto, o item 7.4.7.4 da NBR6118 diz que “ (...) Quando houver um controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, pode ser adotado o valor  $\Delta c = 5$  mm, mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos

*desenhos de projeto. Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais, prescritos na Tabela 7.2, em 5 mm (...).*

No presente projeto foi informado nos desenhos de formas a necessidade de controle rigoroso de tolerância da variabilidade das medidas. Desta forma, tem-se os seguintes cobrimentos a serem utilizados no projeto:

a) Concreto Armado:

Laje: 25mm – 5mm = **20mm**

Viga/Pilar: 30mm – 5mm = **25mm**

Para estacas do tipo hélice adotou-se 4,0cm.

### 3.4 Carregamentos

A seguir serão apresentados os carregamentos que foram considerados no projeto:

#### 3.4.1 Peso próprio

Será adotado o peso específico de 25 kN/m<sup>3</sup> para o concreto armado e de 78,5 kN/m<sup>3</sup> para o aço.

### 3.4.2 Sobrecargas acidentais

As seguintes sobrecargas, quando aplicável, foram adotadas de acordo com a utilização de cada ambiente:

a) Área hospitalar:

**Figura 9 – Cargas gerais acidentais - Área Hospitalar**

Local		Carga uniformemente distribuída kN/m <sup>2</sup>	Carga concentrada kN
Hospitais As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os valores mínimos indicados nesta Tabela.	Dormitórios, enfermaria, sala de recuperação, sanitários	2	—
	Sala de raios X, sala de cirurgia	3 <sup>a</sup>	—
	Laboratório	3 <sup>a</sup>	—
	Corredores	3	—
	Sala de refeições, café, restaurante	3 <sup>a</sup>	—
	Depósitos	20 kN/m <sup>2</sup> até 3 m de altura de estoque + 5 kN/m <sup>2</sup> por metro de altura de estoque excedente <sup>a,p</sup>	—
	Salas administrativas	2,5	—
	Áreas técnicas (ver item nesta Tabela)		—

Escadas e passarelas <sup>t</sup>	Hospitais	3	—
	Residenciais, hotéis (dentro de unidades autônomas)	2,5	—
	Residenciais, hotéis (uso comum)	3	—
	Edifícios comerciais, clubes, escritórios, bibliotecas	3	—
	Centros de exposição	5	—
	Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas	5	—
	Escolas	3	—
	Cinemas, centros comerciais, <i>shopping centers</i>	4	—
	Servindo arquibancadas	5	—
	Com acesso público	3	—
	Sem acesso público	2,5	—

Vestíbulos (acessos) <sup>a</sup>	Sem acesso público	1,5	—
	Com acesso público	3	—
	Residenciais, hotéis, hospitais (uso comum)	3	—
	Edifícios comerciais, clubes, escritórios, escolas, bibliotecas	3	—
	Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas	5	—
	Cinemas, centros comerciais, <i>shopping centers</i>	5	—
	Servindo arquibancadas	5	—
Balcões, sacadas, varandas e terraços <sup>i,j</sup>	Residencial	2,5	—
	Comercial, corporativos e escritórios	3	—
	Com acesso público (hotéis, hospitais, escolas, teatros etc.)	4	—

Fonte: NBR 6120

b) Cobertura em geral:

As sobrecargas das coberturas sobre pavimentos de concreto armado estão, quando aplicável, apresentadas a seguir:

**Figura 10– Cargas gerais acidentais – Coberturas (kN/m²)**

Coberturas <sup>a,g,n,o</sup> Cargas para estruturas de concreto armado, mistas de aço e concreto e alvenaria estrutural. Outras coberturas: ver 6.4	Com acesso apenas para manutenção ou inspeção	1	g
	Com placas de aquecimento solar ou fotovoltaicas	1,5	g
	Outros usos: conforme o item pertinente desta Tabela.		

Fonte: NBR 6120.

**Figura 11– Cargas gerais acidentais – Coberturas com estrutura metálica e telha**

As demais coberturas devem ser projetadas para suportar uma carga variável uniformemente distribuída conforme a expressão a seguir:

$$q = 0,50 \times \alpha \quad \text{onde} \quad 0,25 \text{ kN/m}^2 \leq q \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = \begin{cases} 1,0 & 1\% < i \leq 2\% \\ 2,0 - 0,5 \times i & 2\% < i < 3\% \\ 0,5 & i \geq 3\% \end{cases}$$

onde

$i$  é a inclinação da cobertura, medida entre a cumeeira e a extremidade mais baixa, expressa em porcentagem (%);

Fonte: NBR 6120

### 3.4.3 Cargas Permanentes

a) Paredes em alvenaria (blocos cerâmicos vazados)

As cargas provenientes das paredes em alvenaria foram consideradas com revestimento de 2cm, de acordo com a tabela a seguir:

**Figura 12– Cargas gerais – Paredes em alvenaria**

Alvenaria	Espessura nominal do elemento cm	Peso - Espessura de revestimento por face kN/m <sup>2</sup>		
		0 cm	1 cm	2 cm
Bloco cerâmico vazado (Furo horizontal - ABNT NBR 15270-1)	9	0,7	1,1	1,6
	11,5	0,9	1,3	1,7
	14	1,1	1,5	1,9
	19	1,4	1,8	2,3

Fonte: NBR 6120

b) Paredes em *drywall*:

Para as paredes em *dry-wall* (em poucos pontos) não se considerou a carga linear posicionada de acordo com a arquitetura. Visto que é possível a alteração de *layout* e mudança de posição deste tipo de parede ao longo do período de utilização do edifício, adotou-se um acréscimo de 100 kgf/m<sup>2</sup> de carga distribuída em área sobre as lajes, para compreender os esforços proveniente deste tipo de parede.



c) Cargas permanentes gerais dos pavimentos:

Para as cargas permanentes gerais dos pavimentos, quando aplicável, foi considerado 130kgf/m<sup>2</sup>, cuja composição é a seguinte:

Carga permanente distribuída: 100kgf/m<sup>2</sup> (regularização + revestimento) + 30kgf/m<sup>2</sup> (forro + instalações).

A parcela de 100 kgf/m<sup>2</sup> foi extraída da NBR6120, a seguir:

**Figura 13– Cargas Permanentes Gerais dos pavimentos**

Material	Espessura cm	Peso kN/m <sup>2</sup>
Impermeabilização com manta asfáltica simples (apenas manta com 15 % de sobreposição e pintura asfáltica, sem camada de regularização nem proteção mecânica)	0,3	0,08
	0,4	0,10
	0,5	0,11
Piso elevado interno com placas de aço, sem revestimento (até 30 cm de altura)	–	0,5
Piso elevado interno com placas de polipropileno, sem revestimento (até 30 cm de altura)	–	0,15
Revestimentos de pisos de edifícios residenciais e comerciais ( $\gamma_{ap-m} = 20 \text{ kN/m}^3$ )	5	1,0
	7	1,4
Revestimentos de pisos de edifícios industriais ( $\gamma_{ap-m} = 34 \text{ kN/m}^3$ )	5	1,7
	7	2,4
Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ( $\gamma_{ap-m} = 18 \text{ kN/m}^3$ )	10	1,8
	15	2,7
NOTA Calcular caso a caso, considerando a espessura dos componentes do revestimento de pisos e seus respectivos pesos específicos. Na falta de informações mais precisas, podem ser considerados os pesos específicos médios indicados.		

Fonte: NBR 6120

d) Cargas permanentes de cobertura:

As cargas permanentes de cobertura serão consideradas de acordo com tabela a seguir, somado a 30 kgf/m<sup>2</sup> (forro + instalações):

**Figura 14– Cargas Permanentes Gerais de cobertura**

Coberturas com telhas:

Composição	Peso na superfície horizontal kN/m <sup>2</sup>
Com telhas cerâmicas em geral (exceto tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação $\leq 40$ %	0,7
Com telhas cerâmicas (tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação $\leq 40$ %.	0,85
Com telhas de fibrocimento onduladas (com espessura até 5 mm) e estrutura de madeira	0,4
Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de aço	0,3
Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de alumínio	0,2
Com telhas de fibrocimento tipo canaleta (com espessura 8 mm) e estrutura de madeira	0,35
NOTA Peso por metro quadrado de telhado, na superfície horizontal, incluindo a estrutura de suporte (tesouras, terças, caibros e ripas).	

Coberturas com impermeabilização:

Material	Espessura cm	Peso kN/m <sup>2</sup>
Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ( $\gamma_{ap-m} = 18 \text{ kN/m}^3$ )	10	1,8
	15	2,7

**Fonte: NBR 6120**

Obs: Considerou-se impermeabilização de até 8,0cm, nas regiões conforme arquitetura.

### 3.4.4 Equipamentos Especiais

Cargas provenientes de equipamentos especiais foram avaliados caso-a-caso, a depender do projeto das demais disciplinas envolvidas.



### 3.4.5 Cargas Decorrentes do Processo Construtivo

Cargas provenientes do processo construtivo, quando aplicável, foram avaliadas no projeto.

### 3.5 Combinações e Fatores Parciais

A combinações seguiram o preconizado na NBR 6118, cujos parâmetros estão descritos a seguir:

**Figura 15– Parâmetros e Combinações**

<b>Peso Próprio</b> Gama F - ponderador de ações <input type="text" value="1.4"/> <input type="checkbox"/> Ponderador favorável <input type="text" value="1"/>	<b>Esforços de 2ª ordem</b> Gama F3 - parcela de desvios <input type="text" value="1.1"/>
<b>Cargas Permanentes</b> Gama F - ponderador de ações <input type="text" value="1.4"/> <input type="checkbox"/> Ponderador favorável <input type="text" value="1"/>	

<b>Ponderadores ELU</b> Gama F - ponderador de ações <input type="text" value="1.4"/> <input type="checkbox"/> Ponderador favorável <input type="text" value="1"/>										
<b>Fatores de redução ELU e ELS</b>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ELU</th> <th>ELS-Fr</th> <th>ELS-QP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Psi0</td> <td><input type="text" value="0.8"/></td> <td>Psi1 <input type="text" value="0.7"/></td> <td>Psi2 <input type="text" value="0.6"/></td> </tr> </tbody> </table>		ELU	ELS-Fr	ELS-QP	Psi0	<input type="text" value="0.8"/>	Psi1 <input type="text" value="0.7"/>	Psi2 <input type="text" value="0.6"/>		
	ELU	ELS-Fr	ELS-QP							
Psi0	<input type="text" value="0.8"/>	Psi1 <input type="text" value="0.7"/>	Psi2 <input type="text" value="0.6"/>							
Escolha uma das classes de carga acidentais padrão, ou marque o item "Valores definidos" para entrar diretamente os redutores de carga acidental.										

Sufixo "\_R" Carga acidental reduzida  
Sufixo "\_V" Vigas de transição c/inércia normal  
Sufixo "\_E" Engastado, com caso correspondente articulado

Num	Prefixo	Título
1	TODAS	Todas permanentes e acidentais dos pavimentos
2	PP	Peso Próprio
3	PERM	Cargas permanentes
4	ACID	Cargas acidentais
5	VENT1	Vento (1) 90°
6	VENT2	Vento (2) 270°
7	VENT3	Vento (3) 0°
8	VENT4	Vento (4) 180°
9	TODAS_V	Todas permanentes e acidentais dos pavimentos - VTN
10	PP_V	Peso Próprio - VTN
11	PERM_V	Cargas permanentes - VTN
12	ACID_V	Cargas acidentais - VTN

Num	Prefixo	Tipo	VTN	ACR	GAMAF	GAMAFD	PSI0	PSI1	PSI2	FOR	USU	ART
1	TODAS	TOD			1.40						1	
2	PP	PER			1.40						2	
3	PERM	PER			1.40						3	
4	ACID	VAR			1.40		0.80	0.70	0.60		4	
5	VENT1	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00			
6	VENT2	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00			
7	VENT3	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00			
8	VENT4	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00			
9	TODAS_V	TOD	X		1.40						1	
10	PP_V	PER	X		1.40						2	
11	PERM_V	PER	X		1.40						3	
12	ACID_V	VAR	X		1.40		0.80	0.70	0.60		4	

Num	AC	VT	Título
13			ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID
14			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
22			FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.6ACID
23			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.7ACID
24			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT1
25			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT2
26			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT3
27			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT4
28			ELS/CQPERM/PP+PERM+0.6ACID
29			COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+0.6ACID
30	X		ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V
31	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
32	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
33	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
34	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
35	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
36	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
37	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
38	X		ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4
39	X		FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
40	X		ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V
41	X		ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT1
42	X		ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT2
43	X		ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT3
44	X		ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT4
45	X		ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
46	X		COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V

Fonte: Do Autor

### 3.6 Critérios de Modelagem Estrutural

Os seguintes critérios foram seguidos na modelagem do TQS:

- Flexibilização das ligações viga/pilar: Não;
- Modelo enrijecido para viga de transição: Sim;
- Método de análise de 2º Ordem global: P-Delta;
- Plastificação do momento negativo e redistribuição de esforços: Sim. Redistribuído conforme critérios da norma 6118, limitado a 10%.

### 3.7 Cálculo de Fundação

O cálculo das fundações foi para o tipo profunda e seguiu as teorias indicadas a seguir

#### 3.7.1 Caso de Fundação Profunda

Para o cálculo das cargas admissíveis das fundações profundas adotou-se o método de AOKI-VELLOSO, cujos parâmetros de cálculo são apresentados a seguir:

Figura 16– AOKI-VELLOSO (parâmetros)

MÉTODO AOKI VELLOSO (1975)					
Coeficiente K e razão de atrito $\alpha$			Fatores de correção F, e F2		
Solo	K (MPa)	$\alpha$ (%)	Tipo de estaca	F1	F2
Areia	1.00	1.4	Franki	2.50	5.00
Areia siltosa	0.80	2.0	Metálica	1.75	3.50
Areia siltoargilosa	0.70	2.4	Pré-moldada	1+D/0,80	2 F1
Areia argilosa	0.60	3.0	Escavada	3.00	6.00
Areia argilossiltosa	0.50	2.8	Raiz, Hélice Contínua, Ômega	2.00	4.00
Silte	0.40	3.0	Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)		
Silte arenoso	0.55	2.2			
Silte arenoargiloso	0.45	2.8			
Silte argiloso	0.23	3.4			
Silte argiloarenoso	0.25	3.0			
Argila	0.20	6.0			
Argila arenosa	0.35	2.4			
Argila arenossiltosa	0.30	2.8			
Argila siltosa	0.22	4.0			
Argila siltoarenosa	0.33	3.0			
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)					

Fonte: Do autor

Também se fez a verificação pelo método de Décourt-Quaresma, cujos parâmetros estão apresentados a seguir:

**Figura 17– Parâmetros Decourt Quaresma**

<b>MÉTODO DECÓURT QUARESMA (1978)</b>					
<i>Valores do fator <math>\alpha</math> em função do tipo de estaca e do tipo de solo</i>					
Tipo de solo	Escavada em geral	Escavada (betonita)	Hélice Continua	Raiz	Injetada
Argilas	0.85	0.85	0.3	0.85	1
Solos intermediarios	0.6	0.6	0.3	0.6	1
Areias	0.5	0.5	0.3	0.5	1
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)					
<i>Valores do fator <math>\beta</math> em função do tipo de estaca e do tipo de solo</i>					
Tipo de solo	Escavada em geral	Escavada (betonita)	Hélice Continua	Raiz	Injetada
Argilas	0.8	0.9	1	1.5	3
Solos intermediarios	0.65	0.75	1	1.5	3
Areias	0.5	0.6	1	1.5	3
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)					
<i>Coefficiente característico do solo</i>					
Tipo de solo	C (kPa)				
Argila	120				
Silte argiloso	200				
Silte arenoso	250				
Areia	400				
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)					

Voltar no Método

Fonte: Do autor

### 3.7.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações

O coeficiente de segurança global foi obtido conforme norma vigente de fundações 6122, de acordo com a figura a seguir:

**Figura 18– Coeficientes de Segurança**

Condição	Fator de segurança
Capacidade de carga de fundações superficiais	3,0
Capacidade de carga de estacas ou tubulões sem prova de carga	2,0
Capacidade de carga de estacas ou tubulões com prova de carga	1,6

Valor adotado

Fonte: Do autor

### 3.8 Parâmetros de Incêndio

O valor de TRRF (tempo requerido de resistência ao fogo) será definido em função do tipo de utilização e características da obra.

Para verificação das dimensões adotadas para os elementos estruturais será adotado o método Tabular, conforme NBR15200.

A seguir será apresentado os cálculos e parâmetros do TRRF para cada tipo de obra:

a) Edificação Hospitalar

**Figura 19– TRRF Hospital**

H	Serviços de saúde e institucionais	H-3	Hospitais e semelhantes	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e outros
---	------------------------------------	-----	-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**TOE Determinação do TRRF**

☐ Manual TRRF (min)

☒ Automático

Ocupação:

H - Altura de incêndio da edificação (m)  Divisão

Área do maior pavimento acima do solo (m²)

TRRF (min)

☐ Reduzir TRRF pelo Método do Tempo Equivalente (NBR 15200 ou IT-08)

TRRF a ser utilizado (min)

**Fonte: Do autor**

A seguir são apresentadas as tabelas retiradas da norma NBR 15200, contendo as dimensões e cobrimentos mínimos de lajes, vigas e pilares.

- Cabe ressaltar que todos os cobrimentos indicados nas tabelas são menores que os requeridos para questões de durabilidade (NBR6118). Desta forma, prevalecem os cobrimentos estabelecidos na NBR6118 e já apresentados anteriormente neste documento.

Figura 20– Tabelas NBR 15200

Tabela 4 — Dimensões mínimas para lajes apoiadas em vigas

TRRF min	$h^*$ mm	$c_1$ mm		
		Armada em duas direções		Armada numa direção
		$\ell_y / \ell_x \leq 1,5$	$1,5 \leq \ell_y / \ell_x \leq 2$	
30	60	10	10	10
60	80	10	15	20
90	100	15	20	30
120	120	20	25	40

\* Dimensões mínimas para garantir a função corta-fogo.

Tabela 9 — Dimensões mínimas para vigas contínuas ou vigas de pórticos

TRRF min	Combinações de $b_{min}/c_1$ mm/mm			$b_{wmin}$ mm
	1	2	3	
30	80/15	160/12	190/12	80
60	120/25	190/12	300/12	100
90	140/35	250/25	400/25	100
120	200/45	300/35	450/35	120

Tabela 10 — Dimensões mínimas para pilares

TRRF min	Combinações de $b_{\min}/c_1$ mm/mm			Uma face exposta
	Mais de uma face exposta			
	$\kappa_{fi} = 0,2$	$\kappa_{fi} = 0,5$	$\kappa_{fi} = 0,7$	$\kappa_{fi} = 0,7$
	1	2	3	
30	190/25	190/25	190/30	140/25
60	190/25	190/35	250/45	140/25
90	190/30	300/45	450/40	155/25
120	250/40	350/45	450/50	175/35

NOTA  $\kappa_{fi}$  é a relação entre o esforço normal de cálculo na situação de incêndio e o esforço resistente normal de cálculo do pilar em questão em situação de temperatura normal.

**Tabela 7 — Dimensões mínimas para lajes nervuradas apoiadas em três ou quatro lados ou contínuas**

TRRF min	Nervuras Combinações de $b_{\min}/c_1$ <sup>1)</sup> mm/mm			Capa* $h/c_1$ <sup>2)</sup> mm/mm
	1	2	3	
30	80/10			80/10
60	100/25	120/15	190/10	80/10
90	120/35	160/25	250/15	100/15
120	160/45	190/40	300/30	120/20

<sup>1)</sup>  $b_{\min}$  corresponde à largura mínima da nervura.  
<sup>2)</sup>  $h$  corresponde à altura da laje.  
\* Dimensões mínimas para garantir a função corta-fogo.

Fonte: NBR 15200.

### 3.9 Itens Especiais

#### 3.9.1 Reforma

Realizou-se um projeto de reforço para a região já existente, a qual será reformada.

#### 3.9.2 Junta de Dilatação

De modo a evitar problemas devido aos efeitos de temperatura e retração, serão previstas juntas de dilatação com modulação próxima à panos de 30m de extensão, dividindo a edificação do edifício em setores A e B.



## 4 MODELOS ESTRUTURAIS

Para a análise dos esforços na estrutura foi utilizada a modelagem matemática a partir do *software* TQS para a estrutura de concreto armado.

Os modelos foram elaborados no *software* TQS, adotando as premissas de cálculo já informadas anteriormente. Após inserção dos dados no modelo, procedeu-se o dimensionamento conforme normas vigentes. A seguir são apresentadas explicações do modelo.

### I) Tipo do Modelo Estrutural

Na análise estrutural do edifício foi utilizado o 'Modelo 4' do sistema TQS. Este modelo consiste em dois modelos de cálculo:

- Modelo de grelha para os pavimentos;
- Modelo de pórtico espacial para a análise global.

O edifício principal foi modelado por dois pórticos espaciais, um para cada setor, mais os modelos dos pavimentos. O pórtico será composto apenas por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado ao modelo. Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas e pilares serão calculados com o pórtico espacial.

Nas lajes, somente os efeitos gerados pelas ações verticais serão calculados. Nos pavimentos simulados por grelha de lajes, os esforços resultantes das barras de lajes sobre as vigas serão transferidas como cargas para o pórtico espacial, ou seja, há uma certa integração entre ambos os modelos (pórtico e grelha).

Os edifícios anexos seguiram as mesmas premissas de modelagem.

### II) Avaliação de deformações

Para a avaliação das deformações dos pavimentos em serviço, também foram realizadas análises considerando a não-linearidade física, onde através de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I, II ou III.

### III) Descrição do modelo

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, pilares e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de cada pavimento (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais (vento).

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos do edifício, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

#### **Modelo ELU:**

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Apenas neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme indicados pelo item 15.7.3 da NBR6118. A seguir são apresentados estes valores:

**Tabela 1: Coeficiente de não linearidade física.**

<b><i>Elemento estrutural</i></b>	<b><i>Coef. NLF</i></b>
<b><i>Pilares</i></b>	0,80
<b><i>Vigas</i></b>	0,40
<b><i>Lajes</i></b>	0,30

**Fonte: Do Autor.**

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o  $f_{ck}$  do elemento estrutural.

#### **Modelo ELS:**

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento do edifício.

Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

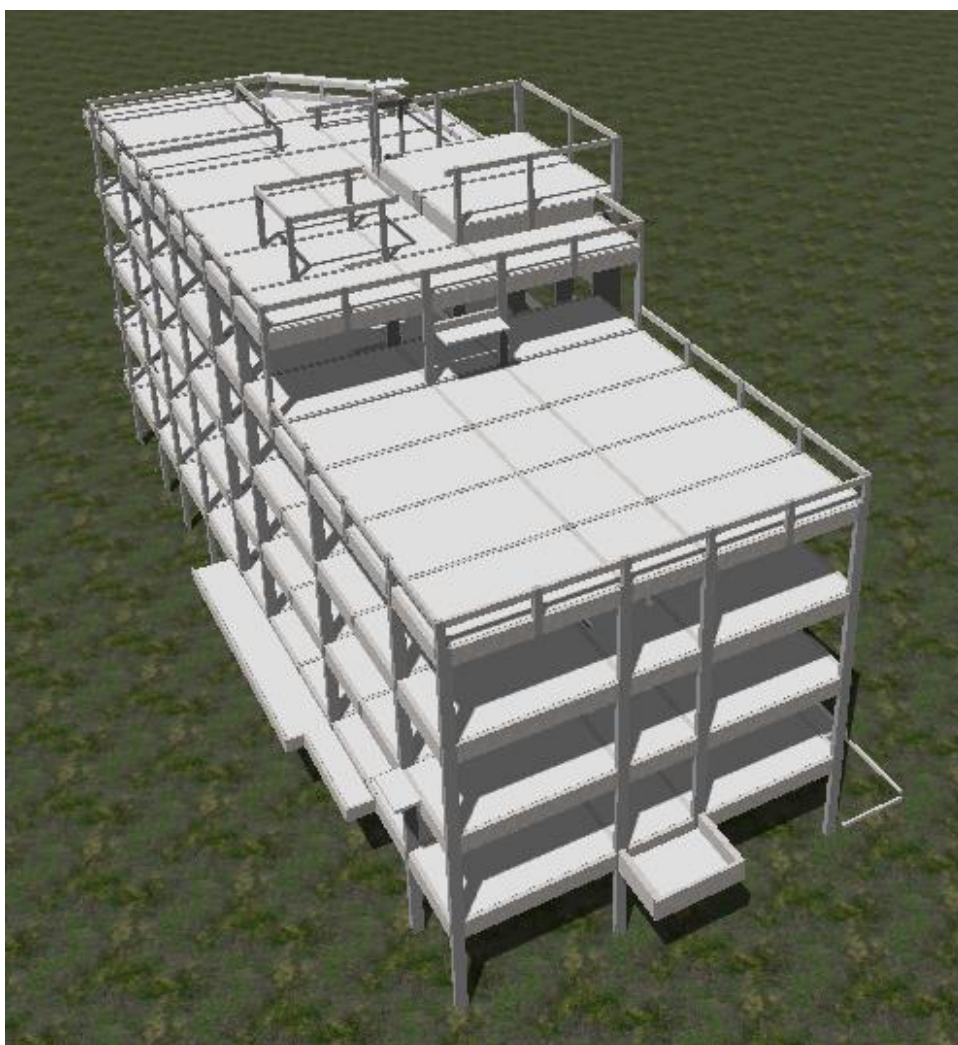
### **IV) Esforços de cálculo**

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento de vigas e pilares, onde um conjunto de combinações conciliando os esforços de cargas verticais e de vento são agrupados e ponderados segundo as prescrições das normas NBR8681 e NBR6118.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2).

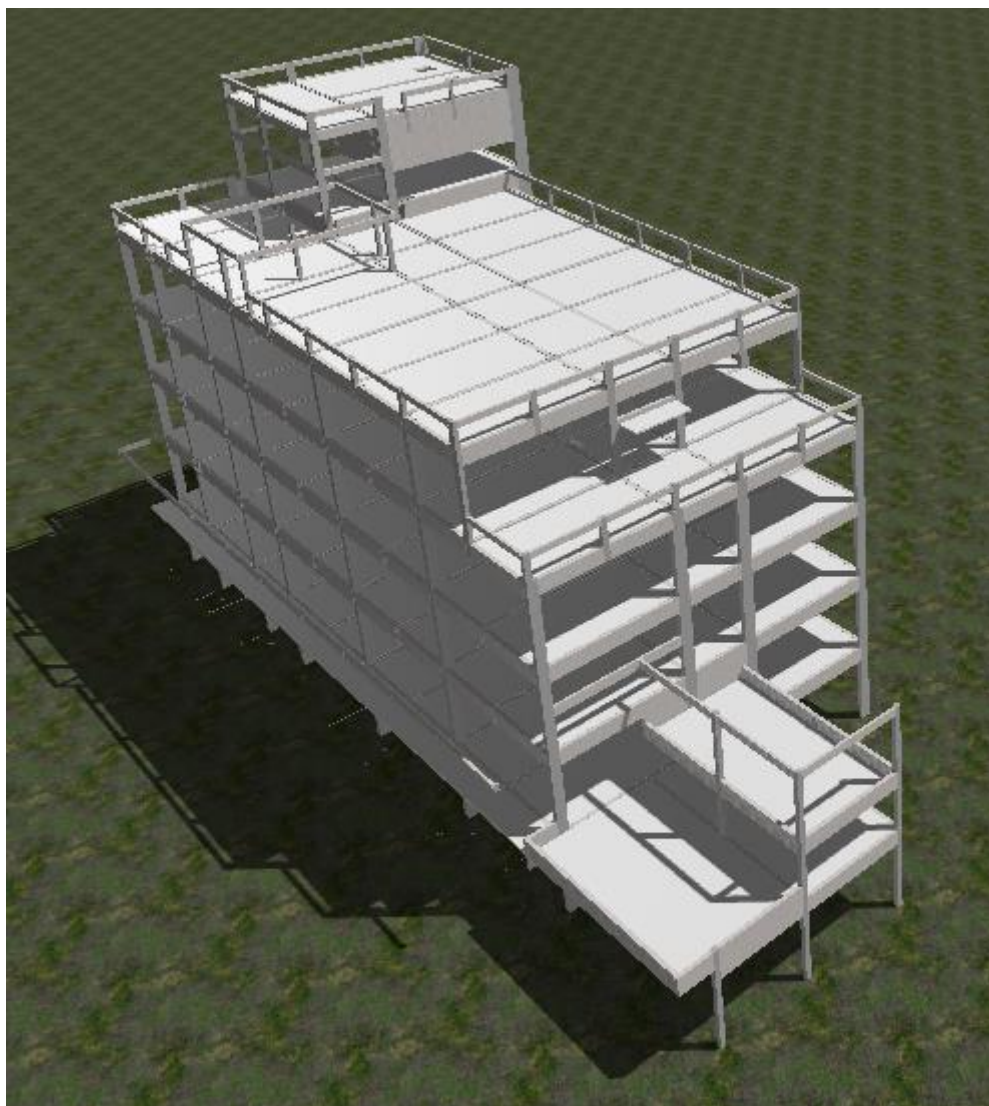
As figuras a seguir foram extraídas do modelo estrutural e representam as estruturas analisadas do edifício principal. Serão expostas a seguir para efeito de registro:

**Figura 21: Vista tridimensional do modelo - Setor A.**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 22: Vista tridimensional do modelo - Setor B.**



**Fonte: Do Autor.**



Já a seguir são apresentadas as estruturas (modelos estruturais) dos anexos.

**Figura 23: Vista tridimensional Guarita Serviço**



Fonte: Do Autor.

**Figura 24: Vista tridimensional Gases Medicinais**



Fonte: Do Autor.

**Figura 25: Vista tridimensional GLP**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 26: Vista tridimensional Subestação**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 27: Vista tridimensional Base Reservatório**



**Fonte: Do Autor.**

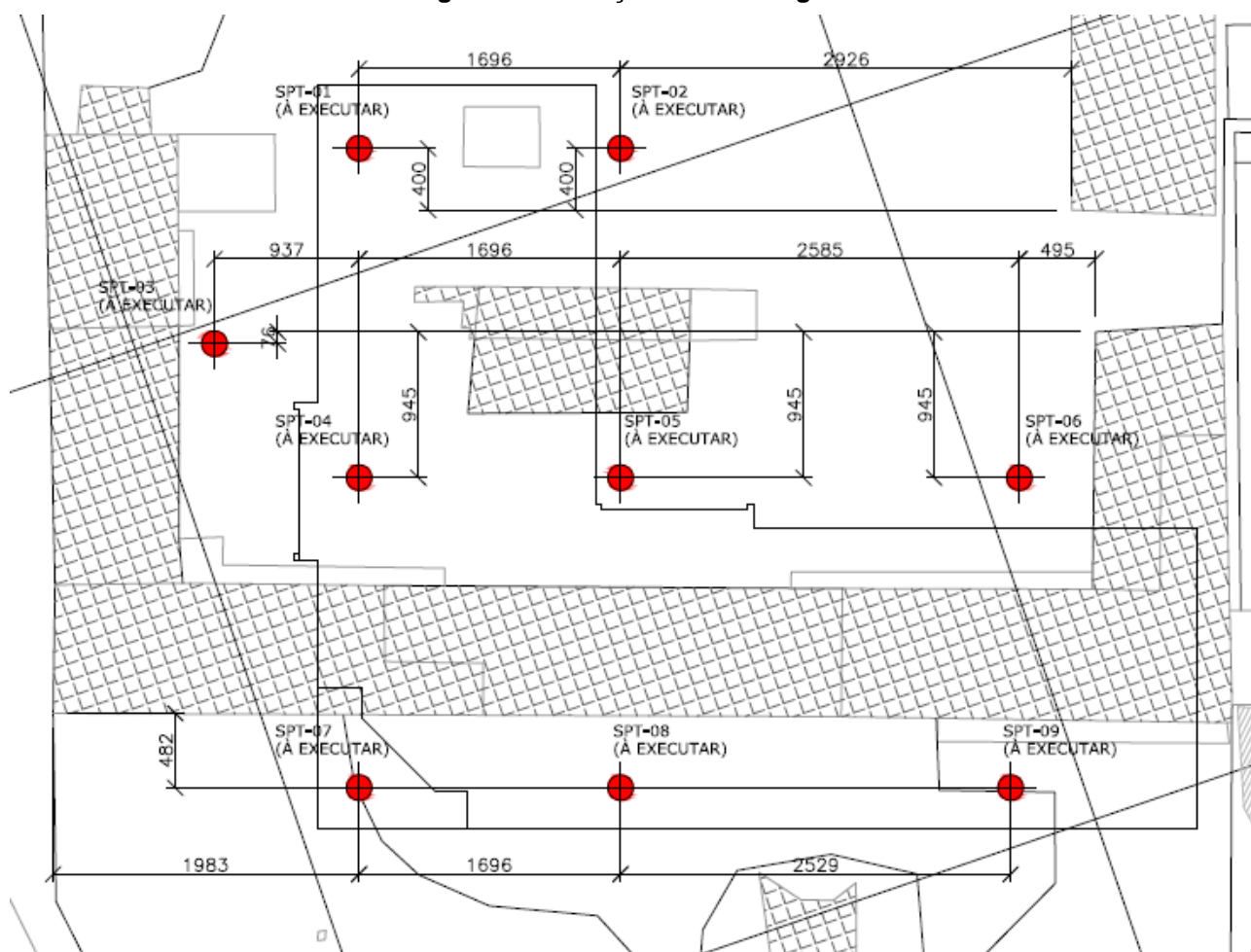


## 5 FUNDAÇÕES

### 5.1 Dados geotécnicos (sondagens)

Por meio da nova campanha de sondagem executada em 2021, realizou-se minucioso estudo de cada região do hospital, analisando cada furo de sondagem e aplicando métodos semiempíricos. A escolha da fundação se deu com base nos dados obtidos nestas sondagens realizadas *in loco*, conforme figura abaixo:

**Figura 28 - Localização das Sondagens**

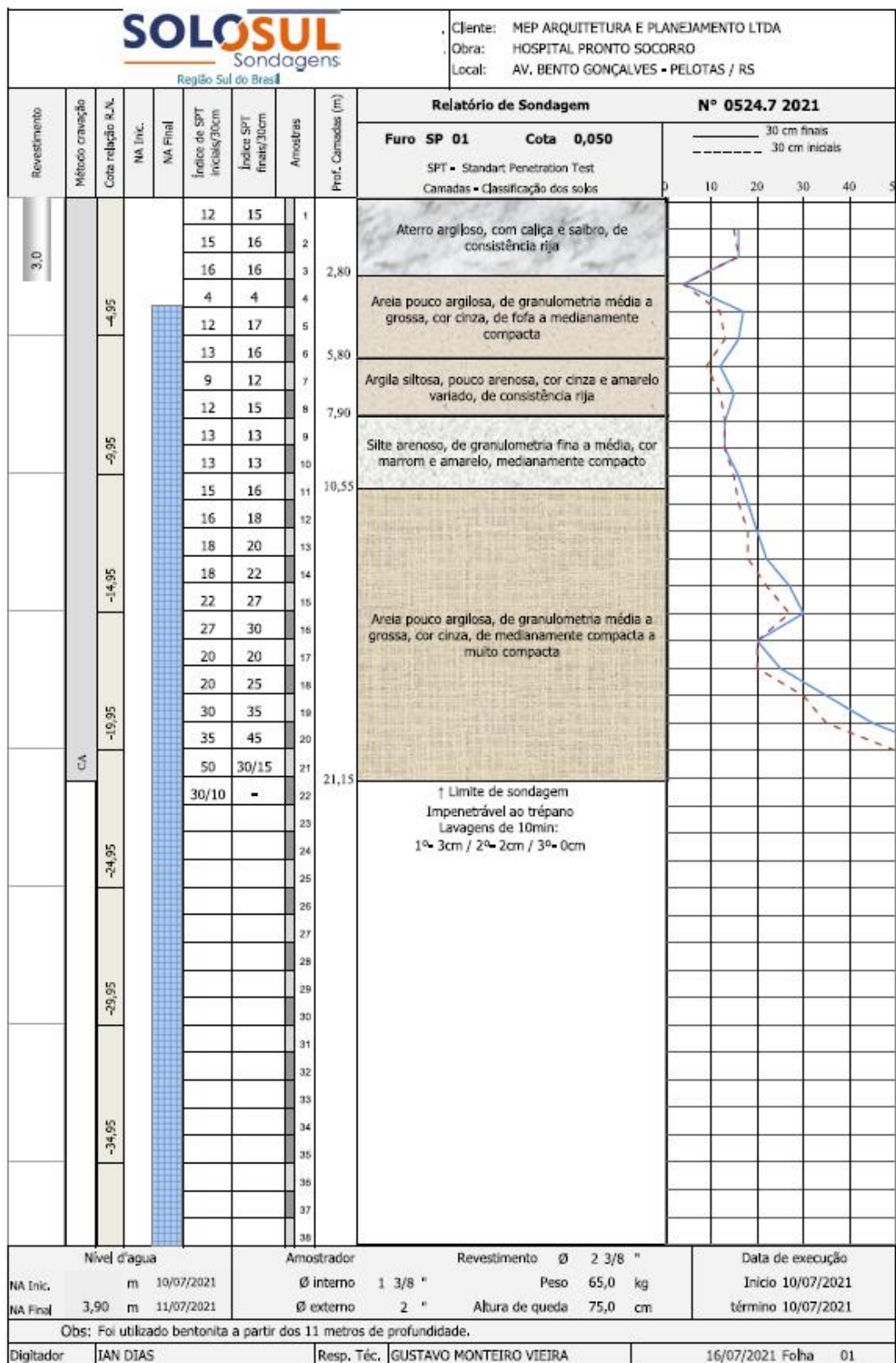


**Fonte: Sondagens**

As sondagens apresentam limite de perfuração entre 21 e 23 metros. Todas apresentam presença de água próxima de 4 metros. A seguir são apresentas as sondagens realizadas.

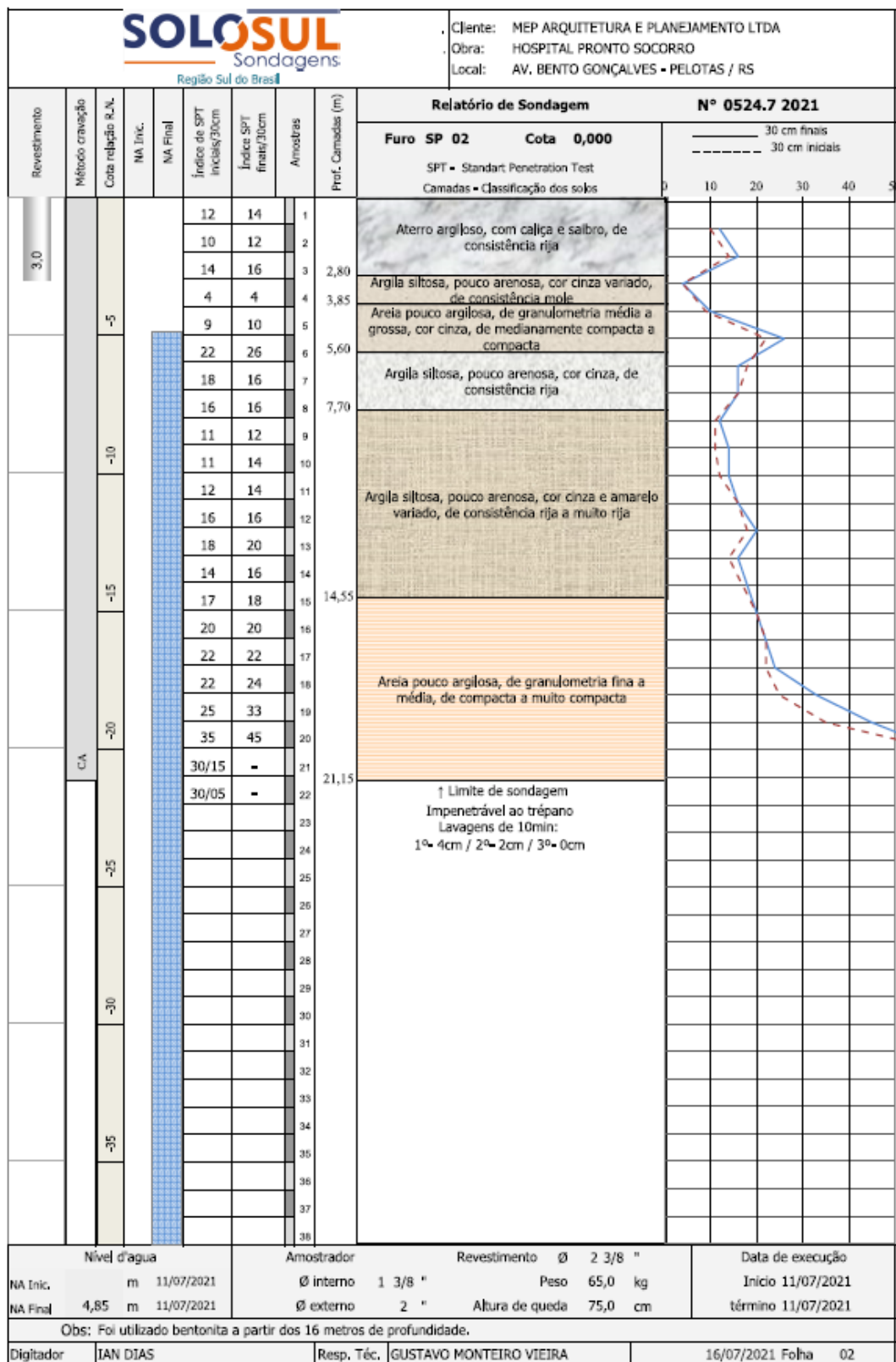


Figura 29 – Sondagem 1



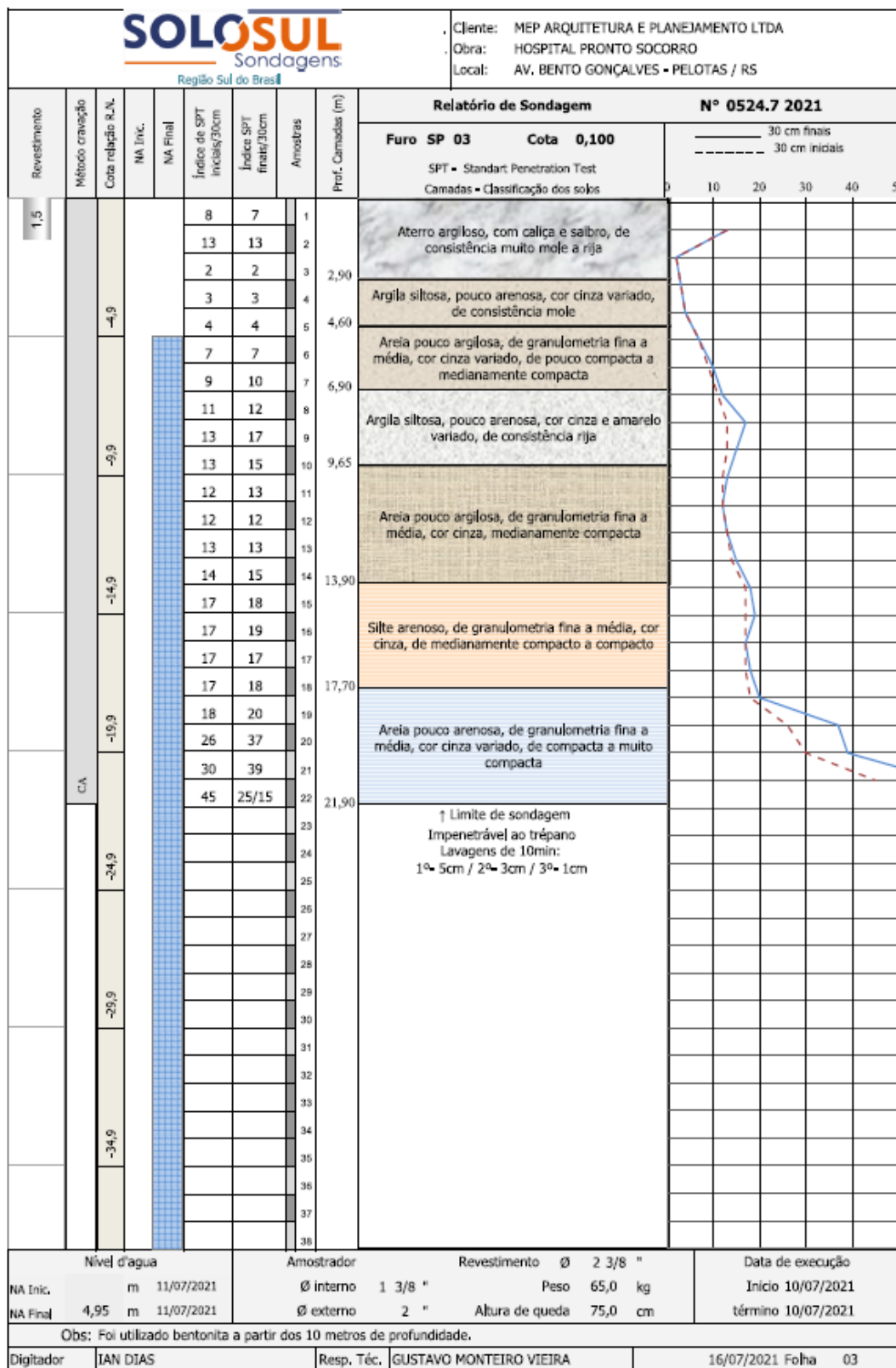
Fonte: SOLOSUL

Figura 30 – Sondagem 2



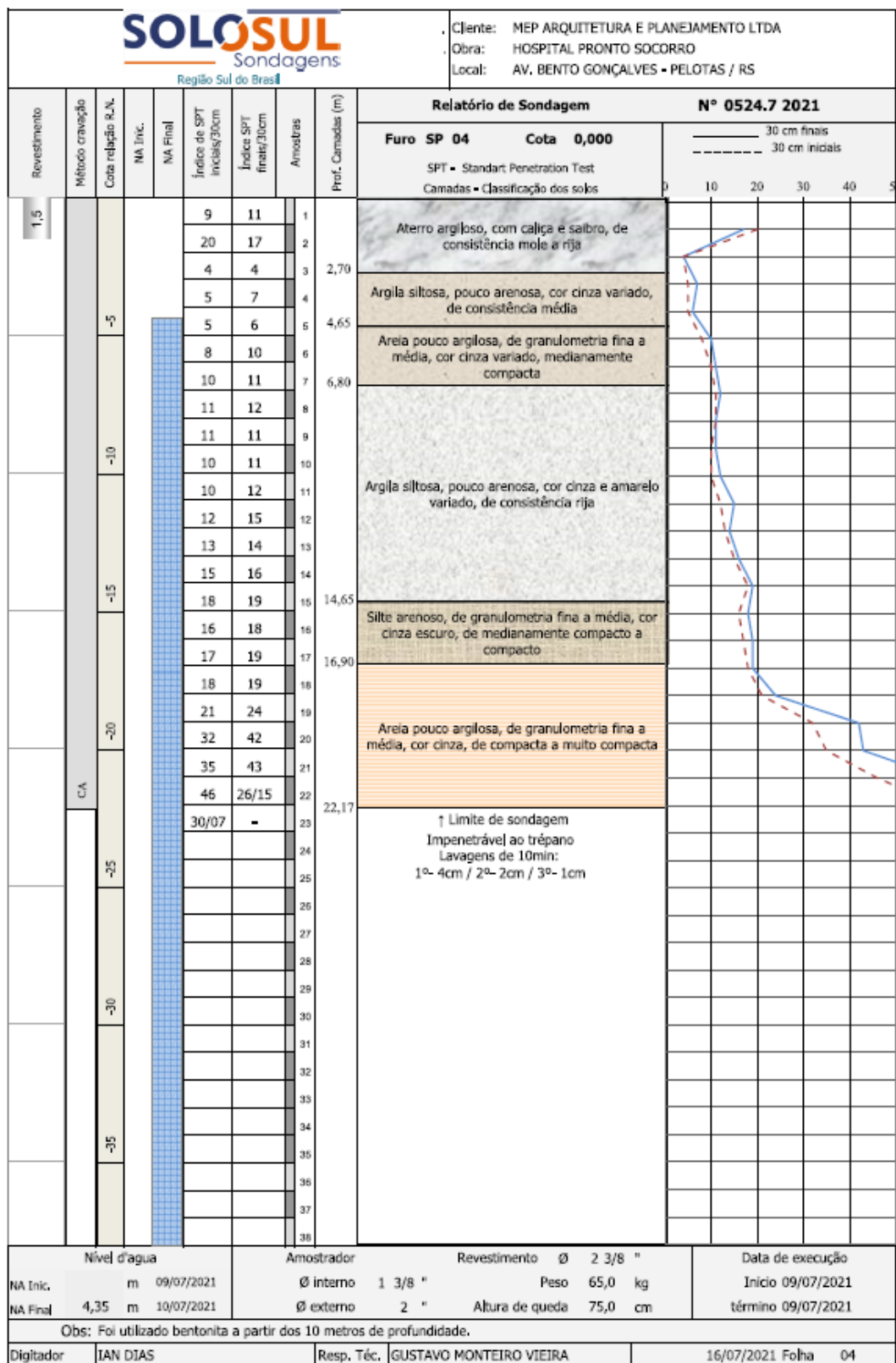
Fonte: SOLOSUL

Figura 31 – Sondagem 3



Fonte: SOLOSUL

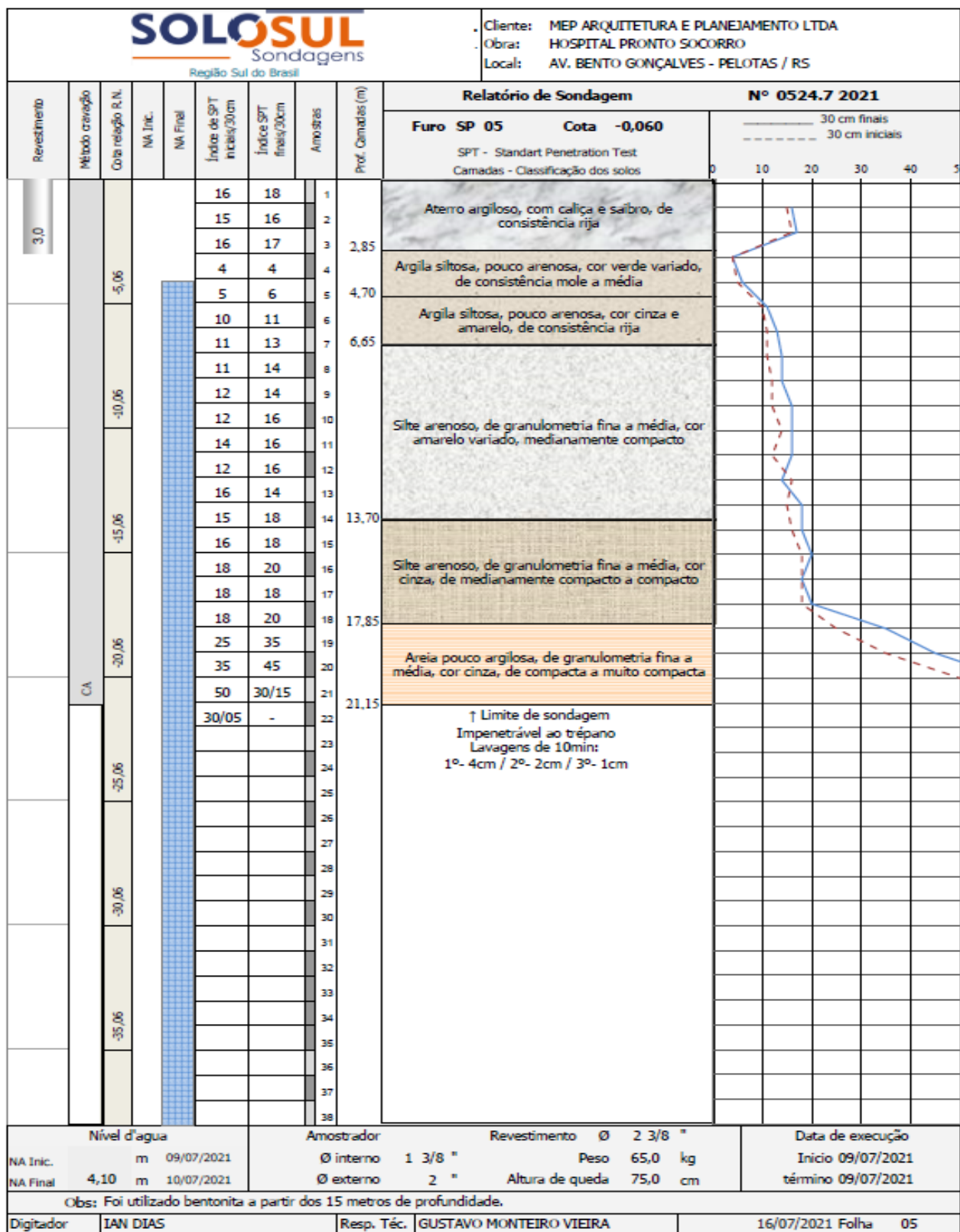
Figura 32 – Sondagem 4





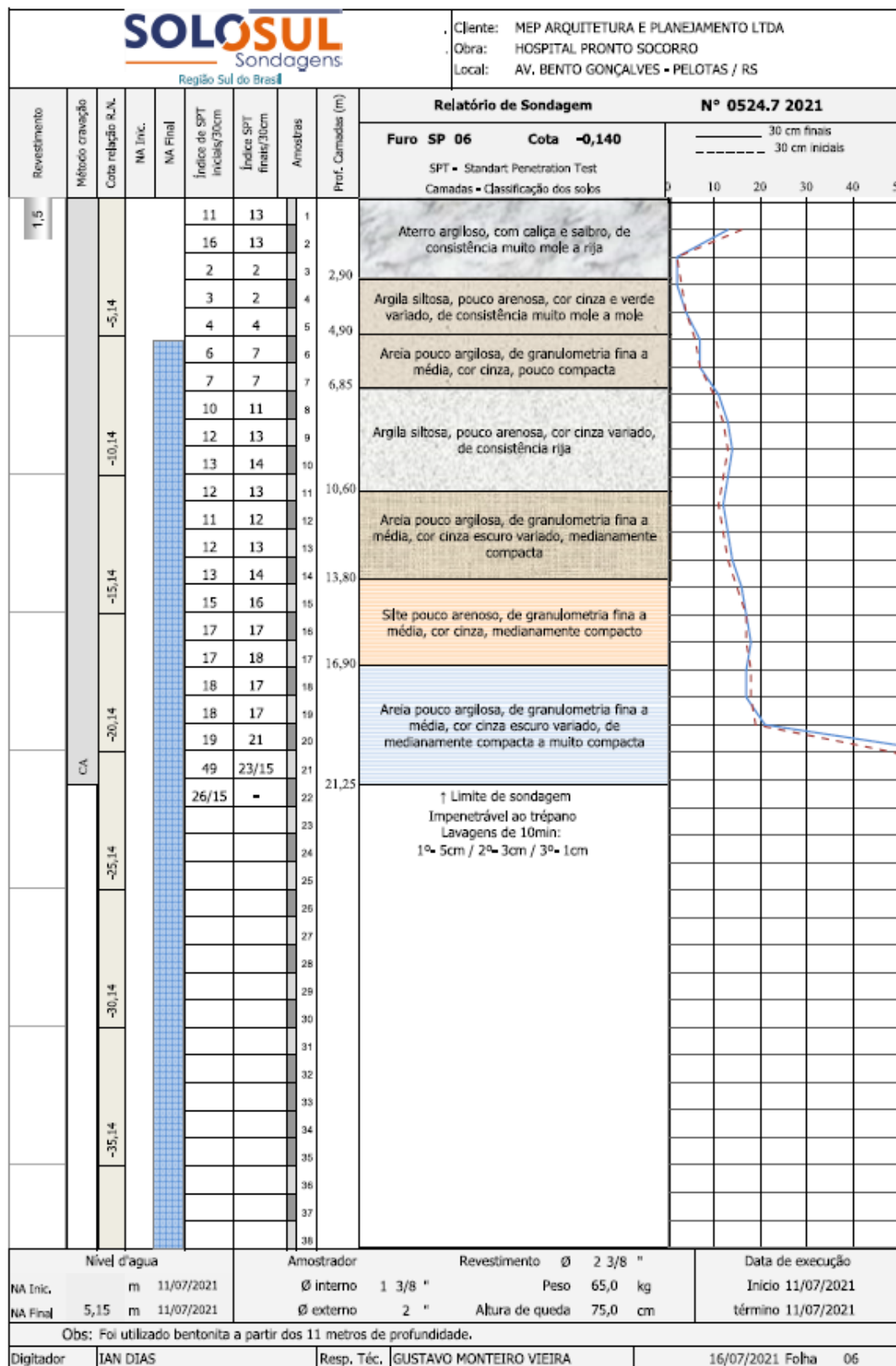
Fonte: SOLOSUL

Figura 33 – Sondagem 5



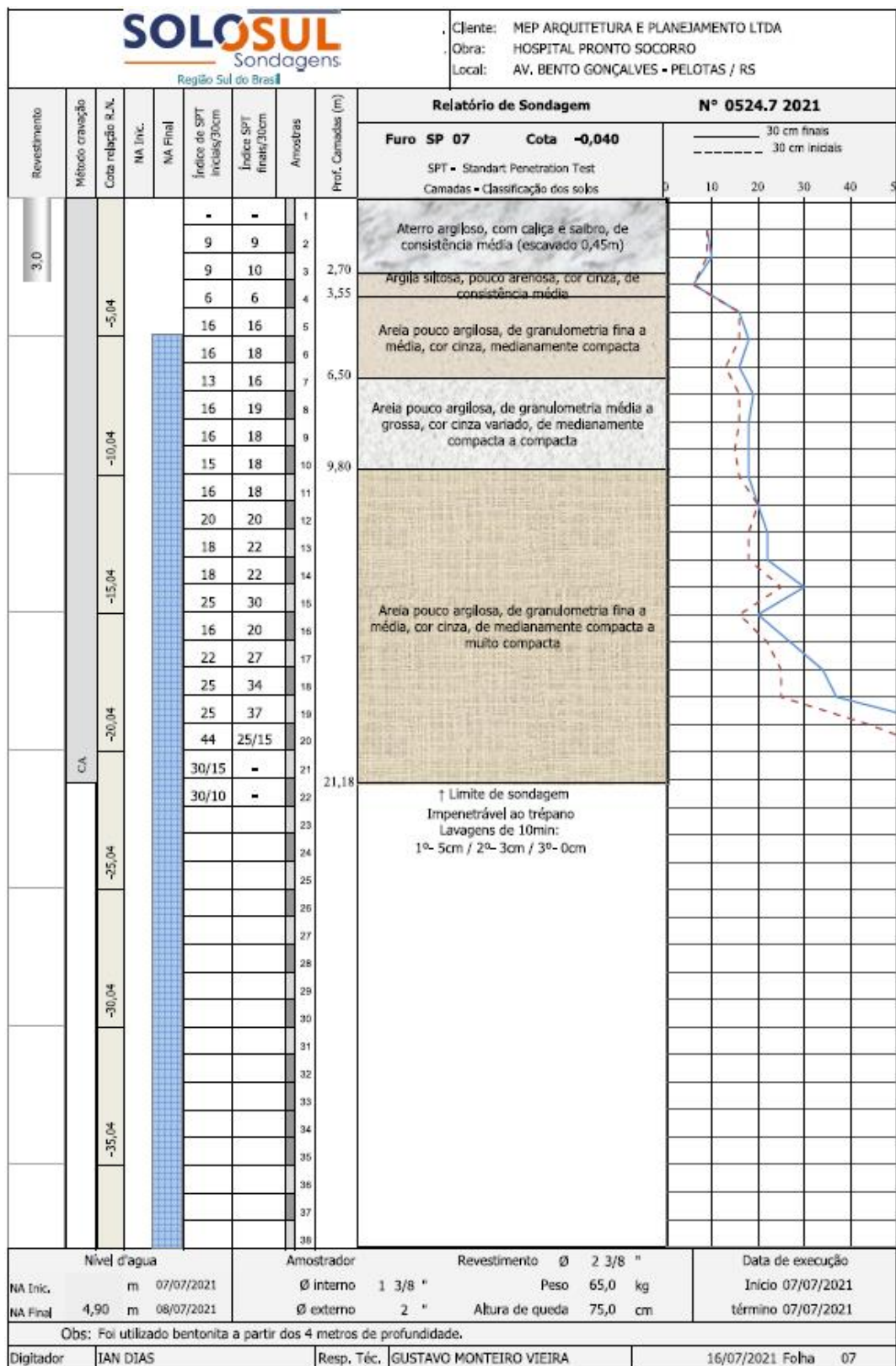
Fonte: SOLOSUL

Figura 34 – Sondagem 6



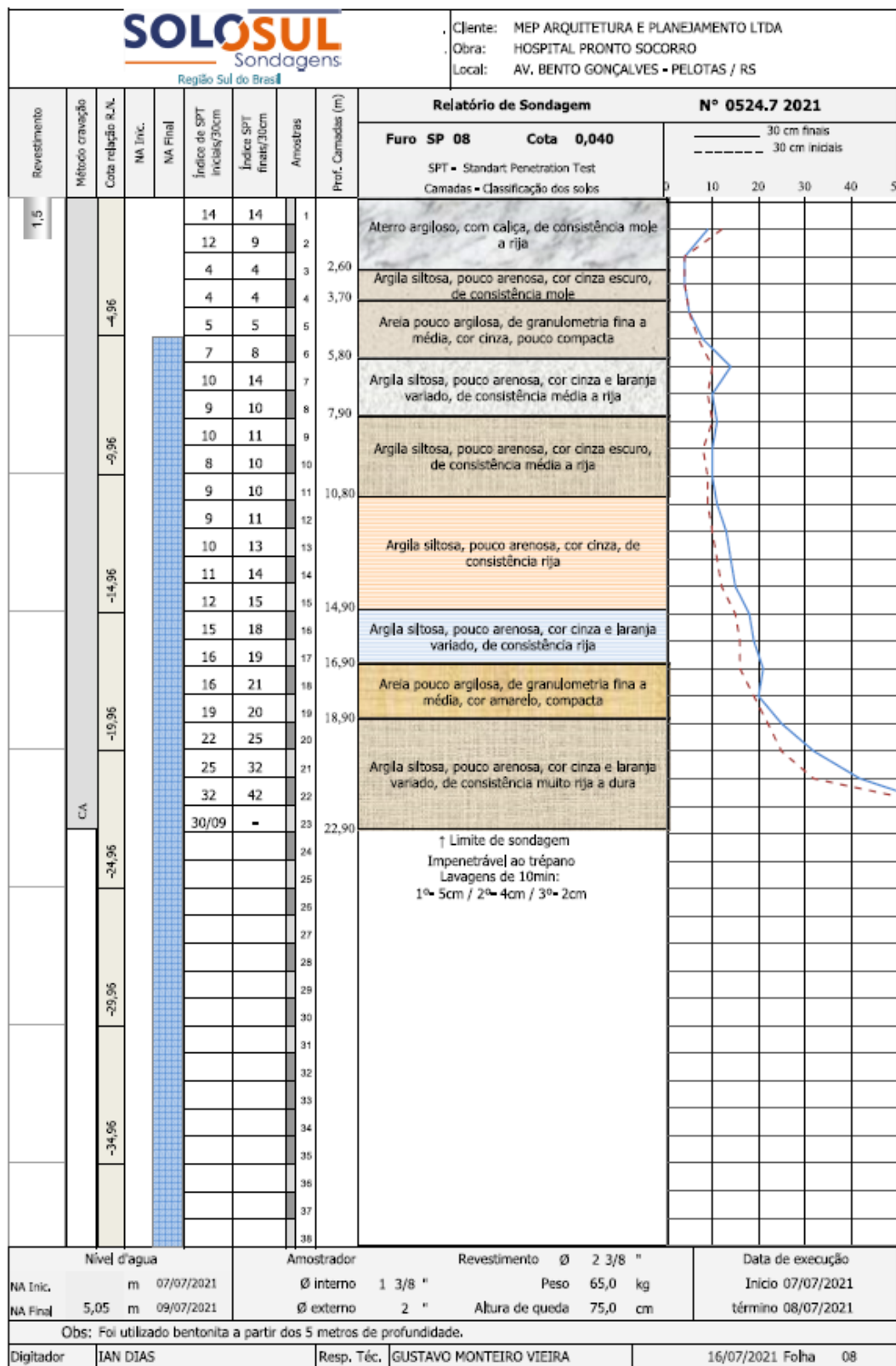
Fonte: SOLOSUL

Figura 35 – Sondagem 7



Fonte: SOLOSUL

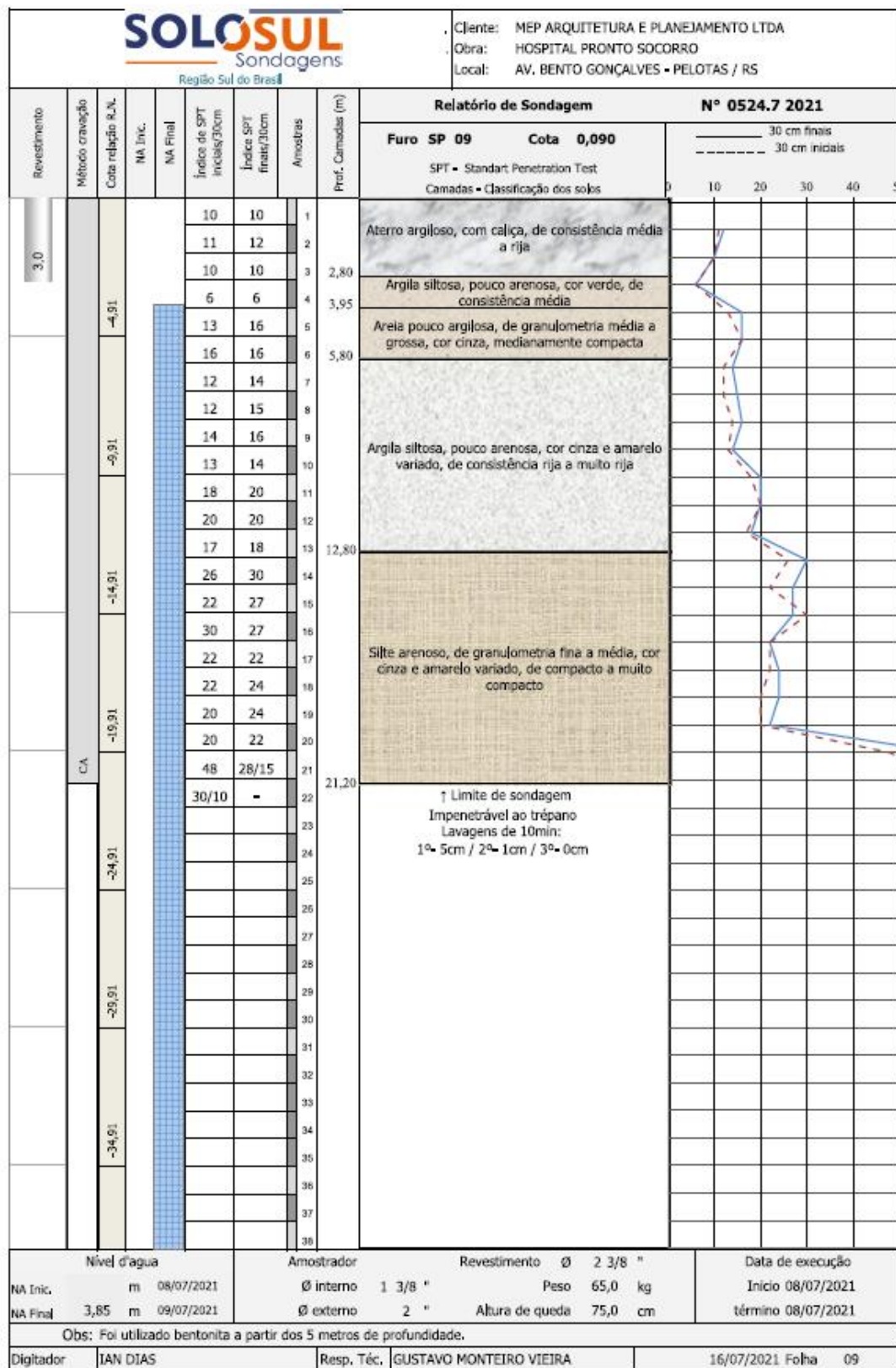
Figura 36 – Sondagem 8





Fonte: SOLOSUL

Figura 37 – Sondagem 9



Fonte: SOLOSUL

## 5.2 Capacidade de carga das estacas

Após a simulação e estudo em todas as sondagens, adotou-se estacas com diâmetro de 30 e 50 cm para atender as cargas do projeto.

As figuras a seguir apresentam a aplicação do método AOKI-VELLOSO e Décourt-Quaresma para cada sondagem e para cada diâmetro, de modo a justificar os comprimentos adotados em projeto.

### a) SP1

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS										
	Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R Total do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	1	200	0,06	2	4	106,03	42,41	42,41	148,44	74,22
	2	200	0,06	2	4	113,10	45,24	87,65	200,75	100,37
	3	200	0,06	2	4	113,10	45,24	132,89	245,99	122,99
	4	600	0,03	2	4	84,82	16,96	149,85	234,68	117,34
	5	600	0,03	2	4	360,50	72,10	221,95	582,45	291,23
	6	600	0,03	2	4	339,29	67,86	289,81	629,10	314,55
	7	220	0,04	2	4	93,31	24,88	314,69	408,00	204,00
	8	220	0,04	2	4	116,63	31,10	345,80	462,43	231,21
	9	550	0,022	2	4	252,70	37,06	382,86	635,56	317,78
	10	550	0,022	2	4	252,70	37,06	419,92	672,62	336,31
	11	600	0,03	2	4	339,29	67,86	487,78	827,07	413,54
	12	600	0,03	2	4	381,70	76,34	564,12	945,82	472,91
	13	600	0,03	2	4	424,12	84,82	648,94	1073,06	536,53
	14	600	0,03	2	4	466,53	93,31	742,25	1208,77	604,39
	15	600	0,03	2	4	572,56	114,51	856,76	1429,31	714,66
	16	600	0,03	2	4	636,17	127,23	983,99	1620,17	810,08
	17	600	0,03	2	4	424,12	84,82	1068,82	1492,93	746,47
	18	600	0,03	2	4	530,14	106,03	1174,85	1704,99	852,49
	19	600	0,03	2	4	742,20	148,44	1323,29	2065,49	1032,74
	20	600	0,03	2	4	954,26	190,85	1514,14	2468,40	1234,20
	21	600	0,03	2	4	636,17	127,23	1641,37	2277,54	1138,77

DÉCOURT-  
QUARESMA

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	$N_p$	$N_L$	Coef. solo	$R_p$ (kN)	$R_L$ (kN)	$R_{L\text{ acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)	$R/2$	$(R/1,3)+(R_p/4)$
1	15,50	15,00	120,00	39,44	56,55	0,00	39,44	9,86	19,72	9,86
2	15,67	15,00	120,00	39,87	56,55	0,00	39,87	9,97	19,93	9,97
3	12,00	15,00	120,00	30,54	56,55	56,55	87,08	43,54	43,54	51,13
4	12,33	12,25	400,00	104,62	47,91	104,46	209,07	104,54	104,54	106,51
5	12,33	12,80	400,00	104,62	49,64	154,10	258,71	129,36	129,36	144,69
6	15,00	13,17	400,00	127,23	50,79	204,88	332,12	166,06	166,06	189,41
7	14,33	13,00	120,00	36,47	50,27	255,15	291,62	145,81	145,81	205,39
8	13,33	13,25	120,00	33,93	51,05	306,20	340,13	170,06	170,06	244,02
9	13,67	13,22	250,00	72,45	50,96	357,16	429,62	214,81	214,81	292,85
10	14,00	13,20	250,00	74,22	50,89	408,06	482,28	241,14	241,14	332,45
11	15,67	13,36	400,00	132,89	51,41	459,47	592,36	296,18	296,18	386,66
12	18,00	13,50	400,00	152,68	51,84	511,30	663,98	331,99	331,99	431,48
13	20,00	13,62	400,00	169,65	52,20	563,50	733,15	366,57	366,57	475,87
14	23,00	13,71	400,00	195,09	52,51	616,01	811,10	405,55	405,55	522,63
15	26,33	13,80	400,00	223,37	52,78	668,79	892,16	446,08	446,08	570,29
16	25,67	13,88	400,00	217,71	53,01	721,80	939,52	469,76	469,76	609,66
17	25,00	13,94	400,00	212,06	53,22	775,03	987,08	493,54	493,54	649,19
18	26,67	14,00	400,00	226,19	53,41	828,43	1054,63	527,31	527,31	693,80
19	35,00	14,05	400,00	296,88	53,57	882,01	1178,89	589,44	589,44	752,69
20	36,67	14,10	400,00	311,02	53,72	935,73	1246,74	623,37	623,37	797,54
21	37,50	14,14	400,00	318,09	53,86	989,58	1307,67	653,83	653,83	840,74

• Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	$R_{p\text{ na camada}}$ (kN)	$R_{L\text{ por metro}}$ (kN)	$R_{L\text{ acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total do solo}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	294,52	70,69	70,69	365,21	182,61
	200	0,06	2	4	314,16	75,40	146,08	460,24	230,12
	200	0,06	2	4	314,16	75,40	221,48	535,64	267,82
	600	0,03	2	4	235,62	28,27	249,76	485,38	242,69
5	600	0,03	2	4	1001,38	120,17	369,92	1371,31	685,65
6	600	0,03	2	4	942,48	113,10	483,02	1425,50	712,75
7	220	0,04	2	4	259,18	41,47	524,49	783,67	391,84
8	220	0,04	2	4	323,98	51,84	576,33	900,30	450,15
9	550	0,022	2	4	701,95	61,77	638,10	1340,05	670,02
10	550	0,022	2	4	701,95	61,77	699,87	1401,82	700,91
11	600	0,03	2	4	942,48	113,10	812,97	1755,44	877,72
12	600	0,03	2	4	1060,29	127,23	940,20	2000,49	1000,24
13	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1081,57	2259,67	1129,83
14	600	0,03	2	4	1295,91	155,51	1237,08	2532,99	1266,49
15	600	0,03	2	4	1590,43	190,85	1427,93	3018,36	1509,18
16	600	0,03	2	4	1767,15	212,06	1639,99	3407,14	1703,57
17	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1781,36	2959,46	1479,73
18	600	0,03	2	4	1472,62	176,71	1958,08	3430,70	1715,35
19	600	0,03	2	4	2061,67	247,40	2205,48	4267,15	2133,57
20	600	0,03	2	4	2650,72	318,09	2523,56	5174,28	2587,14
21	600	0,03	2	4	1767,15	212,06	2735,62	4502,77	2251,38

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	$N_p$	$N_L$	Coef. solo	$R_p$ (kN)	$R_L$ (kN)	$R_{L\text{acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)	$R/2$	$(R/1,3)+(R_p/4)$
DÉCOURT- QUARESMA	15,50	15,00	120,00	109,56	94,25	0,00	109,56	27,39	54,78	27,39
	15,67	15,00	120,00	110,74	94,25	0,00	110,74	27,69	55,37	27,69
	12,00	15,00	120,00	84,82	94,25	94,25	179,07	89,54	89,54	93,70
	12,33	12,25	400,00	290,60	79,85	174,10	464,69	206,57	232,35	206,57
5	12,33	12,80	400,00	290,60	82,73	256,83	547,42	270,21	273,71	270,21
6	15,00	13,17	400,00	353,43	84,65	341,47	694,90	347,45	347,45	351,03
7	14,33	13,00	120,00	101,32	83,78	425,25	526,57	263,28	263,28	352,44
8	13,33	13,25	120,00	94,25	85,08	510,33	604,58	302,29	302,29	416,13
9	13,67	13,22	250,00	201,26	84,94	595,27	796,53	398,27	398,27	508,22
10	14,00	13,20	250,00	206,17	84,82	680,10	886,26	443,13	443,13	574,69
11	15,67	13,36	400,00	369,14	85,68	765,78	1134,91	567,46	567,46	681,34
12	18,00	13,50	400,00	424,12	86,39	852,17	1276,29	638,14	638,14	761,54
13	20,00	13,62	400,00	471,24	87,00	939,17	1410,41	705,20	705,20	840,25
14	23,00	13,71	400,00	541,92	87,52	1026,68	1568,61	784,30	784,30	925,24
15	26,33	13,80	400,00	620,46	87,96	1114,65	1735,11	867,56	867,56	1012,54
16	25,67	13,88	400,00	604,76	88,36	1203,01	1807,76	903,88	903,88	1076,58
17	25,00	13,94	400,00	589,05	88,70	1291,71	1880,76	940,38	940,38	1140,88
18	26,67	14,00	400,00	628,32	89,01	1380,72	2009,04	1004,52	1004,52	1219,17
19	35,00	14,05	400,00	824,67	89,29	1470,01	2294,68	1147,34	1147,34	1336,94
20	36,67	14,10	400,00	863,94	89,54	1559,54	2423,48	1211,74	1211,74	1415,63
21	37,50	14,14	400,00	883,57	89,76	1649,30	2532,88	1266,44	1266,44	1489,59

## b) SP2

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	$R_p$ na camada (kN)	$R_L$ por metro (kN)	$R_{L\text{acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total do solo}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	98,96	39,58	39,58	138,54	69,27
	200	0,06	2	4	84,82	33,93	73,51	158,34	79,17
	200	0,06	2	4	113,10	45,24	118,75	231,85	115,92
	220	0,04	2	4	31,10	8,29	127,05	158,15	79,07
5	600	0,03	2	4	212,06	42,41	169,46	381,52	190,76
6	600	0,03	2	4	551,35	110,27	279,73	831,08	415,54
7	220	0,04	2	4	124,41	33,18	312,90	437,31	218,65
8	220	0,04	2	4	124,41	33,18	346,08	470,48	235,24
9	220	0,04	2	4	93,31	24,88	370,96	464,26	232,13
10	220	0,04	2	4	108,86	29,03	399,99	508,84	254,42
11	220	0,04	2	4	108,86	29,03	429,02	537,87	268,94
12	220	0,04	2	4	124,41	33,18	462,19	586,60	293,30
13	220	0,04	2	4	155,51	41,47	503,66	659,17	329,58
14	220	0,04	2	4	124,41	33,18	536,84	661,24	330,62
15	220	0,04	2	4	139,96	37,32	574,16	714,12	357,06
16	600	0,03	2	4	424,12	84,82	658,98	1083,10	541,55
17	600	0,03	2	4	466,53	93,31	752,29	1218,81	609,41
18	600	0,03	2	4	508,94	101,79	854,07	1363,01	681,51
19	600	0,03	2	4	699,79	139,96	994,03	1693,82	846,91
20	600	0,03	2	4	954,26	190,85	1184,88	2139,14	1069,57

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	$N_p$	$N_L$	Coef. solo	$R_p$ (kN)	$R_L$ (kN)	$R_{L\text{ acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)	$R/2$	$(R/1,3)+(Rp/4)$
DÉCOURT- QUARESMA	13,00	14,00	120,00	33,08	53,41	0,00	33,08	8,27	16,54	8,27
	14,00	13,00	120,00	35,63	50,27	0,00	35,63	8,91	17,81	8,91
	10,67	13,67	120,00	27,14	52,36	52,36	79,50	39,75	39,75	47,06
	10,00	11,25	120,00	25,45	44,77	97,13	122,57	61,29	61,29	81,08
5	13,33	11,00	400,00	113,10	43,98	141,11	254,21	127,10	127,10	136,82
6	17,33	11,67	400,00	147,03	46,08	187,19	334,21	167,11	167,11	180,75
7	19,33	12,14	120,00	49,20	47,57	234,76	283,96	141,98	141,98	192,88
8	14,67	12,50	120,00	37,32	48,69	283,45	320,78	160,39	160,39	227,37
9	14,00	12,44	120,00	35,63	48,52	331,97	367,60	183,80	183,80	264,27
10	13,33	12,60	120,00	33,93	49,01	380,98	414,91	207,46	207,46	301,55
11	14,67	12,73	120,00	37,32	49,41	430,39	467,71	233,86	233,86	340,40
12	16,67	12,92	120,00	42,41	50,00	480,40	522,81	261,40	261,40	380,14
13	17,33	13,08	120,00	44,11	50,51	530,90	575,01	287,51	287,51	419,41
14	18,00	13,21	120,00	45,80	50,94	581,84	627,65	313,82	313,82	459,02
15	18,00	13,33	120,00	45,80	51,31	633,15	678,96	339,48	339,48	498,49
16	20,00	13,44	400,00	169,65	51,64	684,79	854,44	427,22	427,22	569,18
17	22,00	13,53	400,00	186,61	51,93	736,72	923,33	461,67	461,67	613,36
18	26,33	13,61	400,00	223,37	52,19	788,91	1012,27	506,14	506,14	662,69
19	34,00	13,68	400,00	288,40	52,41	841,32	1129,72	564,86	564,86	719,27
20	39,00	13,75	400,00	330,81	52,62	893,94	1224,75	612,38	612,38	770,35

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	$R_p$ na camada (kN)	$R_L$ por metro (kN)	$R_{L\text{ acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total do solo}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)
AOKI- VELLOSO	220	0,04	2	4	86,39	13,82	211,74	298,14	149,07
	600	0,03	2	4	589,05	70,69	282,43	871,48	435,74
	600	0,03	2	4	1531,53	183,78	466,21	1997,74	998,87
7	220	0,04	2	4	345,58	55,29	521,50	867,08	433,54
8	220	0,04	2	4	345,58	55,29	576,80	922,37	461,19
9	220	0,04	2	4	259,18	41,47	618,27	877,45	438,72
10	220	0,04	2	4	302,38	48,38	666,65	969,02	484,51
11	220	0,04	2	4	302,38	48,38	715,03	1017,40	508,70
12	220	0,04	2	4	345,58	55,29	770,32	1115,89	557,95
13	220	0,04	2	4	431,97	69,12	839,43	1271,40	635,70
14	220	0,04	2	4	345,58	55,29	894,73	1240,30	620,15
15	220	0,04	2	4	388,77	62,20	956,93	1345,70	672,85
16	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1098,30	2276,40	1138,20
17	600	0,03	2	4	1295,91	155,51	1253,81	2549,72	1274,86
18	600	0,03	2	4	1413,72	169,65	1423,46	2837,17	1418,59
19	600	0,03	2	4	1943,86	233,26	1656,72	3600,58	1800,29
20	600	0,03	2	4	2650,72	318,09	1974,81	4625,52	2312,76



RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	$N_p$	$N_L$	Coef. solo	$R_p$ (kN)	$R_L$ (kN)	$R_{L\text{ acumulada}}$ (kN)	$R_{\text{Total}}$ (kN)	$P_{\text{Adm}}$ (kN)	$R/2$	$(R/1,3)+(Rp/4)$
DÉCOURT- QUARESMA	13,00	14,00	120,00	91,89	89,01	0,00	91,89	22,97	45,95	22,97
	14,00	13,00	120,00	98,96	83,78	0,00	98,96	24,74	49,48	24,74
	10,67	13,67	120,00	75,40	87,27	87,27	162,66	81,33	81,33	85,98
	10,00	11,25	120,00	70,69	74,61	161,88	232,57	116,28	116,28	142,19
5	13,33	11,00	400,00	314,16	73,30	235,18	549,34	259,45	274,67	259,45
6	17,33	11,67	400,00	408,41	76,79	311,98	720,38	342,08	360,19	342,08
7	19,33	12,14	120,00	136,66	79,29	391,27	527,92	263,96	263,96	335,14
8	14,67	12,50	120,00	103,67	81,16	472,42	576,10	288,05	288,05	389,32
9	14,00	12,44	120,00	98,96	80,87	553,29	652,25	326,13	326,13	450,35
10	13,33	12,60	120,00	94,25	81,68	634,97	729,22	364,61	364,61	512,00
11	14,67	12,73	120,00	103,67	82,35	717,32	820,99	410,50	410,50	577,70
12	16,67	12,92	120,00	117,81	83,34	800,66	918,47	459,23	459,23	645,34
13	17,33	13,08	120,00	122,52	84,18	884,84	1007,36	503,68	503,68	711,27
14	18,00	13,21	120,00	127,23	84,90	969,74	1096,97	548,48	548,48	777,76
15	18,00	13,33	120,00	127,23	85,52	1055,26	1182,49	591,25	591,25	843,54
16	20,00	13,44	400,00	471,24	86,07	1141,32	1612,56	806,28	806,28	995,75
17	22,00	13,53	400,00	518,36	86,55	1227,87	1746,23	873,12	873,12	1074,11
18	26,33	13,61	400,00	620,46	86,98	1314,85	1935,31	967,66	967,66	1166,54
19	34,00	13,68	400,00	801,11	87,36	1402,20	2203,31	1101,66	1101,66	1278,90
20	39,00	13,75	400,00	918,92	87,70	1489,91	2408,82	1204,41	1204,41	1375,81

### c) SP3

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	49,48	19,79	19,79	69,27	34,64
	200	0,06	2	4	91,89	36,76	56,55	148,44	74,22
	200	0,06	2	4	14,14	5,65	62,20	76,34	38,17
	220	0,04	2	4	23,33	6,22	68,42	91,75	45,88
5	220	0,04	2	4	31,10	8,29	76,72	107,82	53,91
6	600	0,03	2	4	148,44	29,69	106,41	254,85	127,42
7	600	0,03	2	4	212,06	42,41	148,82	360,87	180,44
8	220	0,04	2	4	93,31	24,88	173,70	267,00	133,50
9	220	0,04	2	4	132,18	35,25	208,95	341,13	170,56
10	220	0,04	2	4	116,63	31,10	240,05	356,68	178,34
11	600	0,03	2	4	275,67	55,13	295,18	570,86	285,43
12	600	0,03	2	4	254,47	50,89	346,08	600,55	300,27
13	600	0,03	2	4	275,67	55,13	401,21	676,89	338,44
14	600	0,03	2	4	318,09	63,62	464,83	782,92	391,46
15	550	0,022	2	4	349,89	51,32	516,15	866,04	433,02
16	550	0,022	2	4	369,33	54,17	570,32	939,65	469,83
17	550	0,022	2	4	330,46	48,47	618,78	949,24	474,62
18	550	0,022	2	4	349,89	51,32	670,10	1020,00	510,00
19	1000	0,014	2	4	706,86	65,97	736,08	1442,93	721,47
20	1000	0,014	2	4	1307,69	122,05	858,13	2165,81	1082,91
21	1000	0,014	2	4	1378,37	128,65	986,77	2365,15	1182,57
22	1000	0,014	2	4	883,57	82,47	1069,24	1952,81	976,41

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	10,00	7,00	120,00	25,45	31,42	0,00	25,45	6,36	12,72	6,36
	7,33	10,00	120,00	18,66	40,84	0,00	18,66	4,67	9,33	4,67
	6,00	7,67	120,00	15,27	33,51	33,51	48,78	24,39	24,39	29,59
	3,00	6,50	120,00	7,63	29,85	63,36	70,99	35,49	35,49	50,64
5	4,67	6,00	120,00	11,88	28,27	91,63	103,51	51,75	51,75	73,45
6	7,00	6,17	400,00	59,38	28,80	120,43	179,80	89,90	89,90	107,48
7	9,67	6,71	400,00	82,00	30,52	150,95	232,94	116,47	116,47	136,61
8	13,00	7,38	120,00	33,08	32,59	183,54	216,62	108,31	108,31	149,45
9	14,67	8,22	120,00	37,32	35,26	218,80	256,12	128,06	128,06	177,63
10	15,00	8,90	120,00	38,17	37,38	256,18	294,35	147,18	147,18	206,60
11	13,33	9,27	400,00	113,10	38,56	294,74	407,83	203,92	203,92	254,99
12	12,67	9,50	400,00	107,44	39,27	334,01	441,45	220,72	220,72	283,79
13	13,33	9,77	400,00	113,10	40,12	374,12	487,22	243,61	243,61	316,06
14	15,33	10,14	400,00	130,06	41,29	415,41	545,47	272,74	272,74	352,06
15	17,33	10,47	250,00	91,89	42,31	457,72	549,61	274,81	274,81	375,06
16	18,00	10,75	250,00	95,43	43,20	500,92	596,34	298,17	298,17	409,18
17	18,00	11,00	250,00	95,43	43,98	544,90	640,32	320,16	320,16	443,01
18	18,33	11,22	250,00	97,19	44,68	589,58	686,77	343,39	343,39	477,82
19	25,00	11,42	400,00	212,06	45,31	634,88	846,94	423,47	423,47	541,39
20	32,00	11,60	400,00	271,43	45,87	680,75	952,18	476,09	476,09	591,51
21	33,67	11,76	400,00	285,57	46,38	727,13	1012,70	506,35	506,35	630,72
22	32,00	11,91	400,00	271,43	46,84	773,96	1045,40	522,70	522,70	663,22

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	137,44	32,99	32,99	170,43	85,22
	200	0,06	2	4	255,25	61,26	94,25	349,50	174,75
	200	0,06	2	4	39,27	9,42	103,67	142,94	71,47
	220	0,04	2	4	64,80	10,37	114,04	178,84	89,42
5	220	0,04	2	4	86,39	13,82	127,86	214,26	107,13
6	600	0,03	2	4	412,33	49,48	177,34	589,68	294,84
7	600	0,03	2	4	589,05	70,69	248,03	837,08	418,54
8	220	0,04	2	4	259,18	41,47	289,50	548,68	274,34
9	220	0,04	2	4	367,17	58,75	348,25	715,42	357,71
10	220	0,04	2	4	323,98	51,84	400,08	724,06	362,03
11	600	0,03	2	4	765,76	91,89	491,97	1257,74	628,87
12	600	0,03	2	4	706,86	84,82	576,80	1283,65	641,83
13	600	0,03	2	4	765,76	91,89	668,69	1434,45	717,23
14	600	0,03	2	4	883,57	106,03	774,72	1658,29	829,14
15	550	0,022	2	4	971,93	85,53	860,25	1832,18	916,09
16	550	0,022	2	4	1025,93	90,28	950,53	1976,45	988,23
17	550	0,022	2	4	917,93	80,78	1031,31	1949,24	974,62
18	550	0,022	2	4	971,93	85,53	1116,84	2088,77	1044,38
19	1000	0,014	2	4	1963,50	109,96	1226,79	3190,29	1595,14
20	1000	0,014	2	4	3632,47	203,42	1430,21	5062,68	2531,34
21	1000	0,014	2	4	3828,82	214,41	1644,62	5473,44	2736,72
22	1000	0,014	2	4	2454,37	137,44	1782,07	4236,44	2118,22

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>t</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT-QUARESMA	10,00	7,00	120,00	70,69	52,36	0,00	70,69	17,67	35,34	17,67
	7,33	10,00	120,00	51,84	68,07	0,00	51,84	12,96	25,92	12,96
	6,00	7,67	120,00	42,41	55,85	55,85	98,26	49,13	49,13	53,56
	3,00	6,50	120,00	21,21	49,74	105,59	126,80	63,40	63,40	86,53
5	4,67	6,00	120,00	32,99	47,12	152,72	185,70	92,85	92,85	125,72
6	7,00	6,17	400,00	164,93	48,00	200,71	365,65	182,82	182,82	195,63
7	9,67	6,71	400,00	227,77	50,86	251,58	479,34	239,67	239,67	250,46
8	13,00	7,38	120,00	91,89	54,32	305,90	397,79	198,90	198,90	258,28
9	14,67	8,22	120,00	103,67	58,76	364,66	468,33	234,17	234,17	306,43
10	15,00	8,90	120,00	106,03	62,31	426,97	533,00	266,50	266,50	354,94
11	13,33	9,27	400,00	314,16	64,26	491,23	805,39	402,69	402,69	456,41
12	12,67	9,50	400,00	298,45	65,45	556,68	855,13	427,56	427,56	502,83
13	13,33	9,77	400,00	314,16	66,86	623,54	937,70	468,85	468,85	558,18
14	15,33	10,14	400,00	361,28	68,82	692,35	1053,64	526,82	526,82	622,90
15	17,33	10,47	250,00	255,25	70,51	762,86	1018,12	509,06	509,06	650,63
16	18,00	10,75	250,00	265,07	71,99	834,86	1099,93	549,97	549,97	708,47
17	18,00	11,00	250,00	265,07	73,30	908,16	1173,23	586,62	586,62	764,85
18	18,33	11,22	250,00	269,98	74,47	982,63	1252,61	626,31	626,31	823,36
19	25,00	11,42	400,00	589,05	75,51	1058,14	1647,19	823,59	823,59	961,21
20	32,00	11,60	400,00	753,98	76,45	1134,58	1888,57	944,28	944,28	1061,25
21	33,67	11,76	400,00	793,25	77,29	1211,88	2005,13	1002,56	1002,56	1130,53
22	32,00	11,91	400,00	753,98	78,06	1289,94	2043,92	1021,96	1021,96	1180,76

d) SP4



- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	77,75	31,10	31,10	108,86	54,43
	200	0,06	2	4	120,17	48,07	79,17	199,33	99,67
	200	0,06	2	4	28,27	11,31	90,48	118,75	59,38
	220	0,04	2	4	54,43	14,51	104,99	159,42	79,71
5	220	0,04	2	4	46,65	12,44	117,43	164,09	82,04
6	600	0,03	2	4	212,06	42,41	159,84	371,90	185,95
7	600	0,03	2	4	233,26	46,65	206,50	439,76	219,88
8	220	0,04	2	4	93,31	24,88	231,38	324,68	162,34
9	220	0,04	2	4	85,53	22,81	254,19	339,72	169,86
10	220	0,04	2	4	85,53	22,81	276,99	362,52	181,26
11	220	0,04	2	4	93,31	24,88	301,88	395,18	197,59
12	220	0,04	2	4	116,63	31,10	332,98	449,61	224,80
13	220	0,04	2	4	108,86	29,03	362,01	470,86	235,43
14	220	0,04	2	4	124,41	33,18	395,18	519,59	259,79
15	220	0,04	2	4	147,73	39,40	434,58	582,31	291,15
16	550	0,022	2	4	349,89	51,32	485,89	835,79	417,89
17	550	0,022	2	4	369,33	54,17	540,06	909,40	454,70
18	600	0,03	2	4	402,91	80,58	620,65	1023,55	511,78
19	600	0,03	2	4	508,94	101,79	722,43	1231,37	615,69
20	600	0,03	2	4	890,64	178,13	900,56	1791,20	895,60
21	600	0,03	2	4	911,85	182,37	1082,93	1994,78	997,39
22	600	0,03	2	4	551,35	110,27	1193,20	1744,55	872,27

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	14,00	11,00	120,00	35,63	43,98	0,00	35,63	8,91	17,81	8,91
	10,67	13,00	120,00	27,14	50,27	0,00	27,14	6,79	13,57	6,79
	9,33	10,00	120,00	23,75	40,84	40,84	64,59	32,30	32,30	37,35
	5,67	9,25	120,00	14,42	38,48	79,33	93,75	46,87	46,87	64,62
5	7,67	8,60	120,00	19,51	36,44	115,77	135,28	67,64	67,64	93,93
6	9,00	8,83	400,00	76,34	37,18	152,94	229,28	114,64	114,64	136,73
7	11,00	9,14	400,00	93,31	38,15	191,09	284,40	142,20	142,20	170,32
8	11,33	9,50	120,00	28,84	39,27	230,36	259,20	129,60	129,60	184,41
9	11,33	9,67	120,00	28,84	39,79	270,15	298,99	149,50	149,50	215,02
10	11,33	9,80	120,00	28,84	40,21	310,37	339,21	169,60	169,60	245,95
11	12,67	10,00	120,00	32,23	40,84	351,21	383,44	191,72	191,72	278,22
12	13,67	10,42	120,00	34,78	42,15	393,36	428,13	214,07	214,07	311,28
13	15,00	10,69	120,00	38,17	43,02	436,37	474,54	237,27	237,27	345,21
14	16,33	11,00	120,00	41,56	43,98	480,36	521,92	260,96	260,96	379,89
15	17,67	11,27	120,00	44,96	44,82	525,18	570,13	285,07	285,07	415,22
16	18,67	11,50	250,00	98,96	45,55	570,73	669,69	334,84	334,84	463,76
17	18,67	11,71	250,00	98,96	46,20	616,93	715,89	357,94	357,94	499,30
18	20,67	11,89	400,00	175,30	46,77	663,70	839,00	419,50	419,50	554,37
19	28,33	12,05	400,00	240,33	47,29	710,99	951,32	475,66	475,66	607,00
20	36,33	12,20	400,00	308,19	47,75	758,74	1066,93	533,47	533,47	660,70
21	37,00	12,33	400,00	313,85	48,17	806,92	1120,76	560,38	560,38	699,17
22	34,50	12,45	400,00	292,64	48,55	855,47	1148,11	574,05	574,05	731,21

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	215,98	51,84	51,84	267,82	133,91
	200	0,06	2	4	333,79	80,11	131,95	465,74	232,87
	200	0,06	2	4	78,54	18,85	150,80	229,34	114,67
	220	0,04	2	4	151,19	24,19	174,99	326,18	163,09
5	220	0,04	2	4	129,59	20,73	195,72	325,31	162,66
6	600	0,03	2	4	589,05	70,69	266,41	855,46	427,73
7	600	0,03	2	4	647,95	77,75	344,16	992,11	496,06
8	220	0,04	2	4	259,18	41,47	385,63	644,81	322,41
9	220	0,04	2	4	237,58	38,01	423,64	661,23	330,61
10	220	0,04	2	4	237,58	38,01	461,66	699,24	349,62
11	220	0,04	2	4	259,18	41,47	503,13	762,31	381,15
12	220	0,04	2	4	323,98	51,84	554,96	878,94	439,47
13	220	0,04	2	4	302,38	48,38	603,34	905,72	452,86
14	220	0,04	2	4	345,58	55,29	658,63	1004,21	502,11
15	220	0,04	2	4	410,37	65,66	724,29	1134,66	567,33
16	550	0,022	2	4	971,93	85,53	809,82	1781,75	890,88
17	550	0,022	2	4	1025,93	90,28	900,11	1926,03	963,02
18	600	0,03	2	4	1119,19	134,30	1034,41	2153,60	1076,80
19	600	0,03	2	4	1413,72	169,65	1204,05	2617,77	1308,89
20	600	0,03	2	4	2474,00	296,88	1500,94	3974,94	1987,47
21	600	0,03	2	4	2532,91	303,95	1804,88	4337,79	2168,90
22	600	0,03	2	4	1531,53	183,78	1988,67	3520,19	1760,10

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT-QUARESMA	14,00	11,00	120,00	98,96	73,30	0,00	98,96	24,74	49,48	24,74
	10,67	13,00	120,00	75,40	83,78	0,00	75,40	18,85	37,70	18,85
	9,33	10,00	120,00	65,97	68,07	68,07	134,04	67,02	67,02	68,85
	5,67	9,25	120,00	40,06	64,14	132,21	172,26	86,13	86,13	111,71
5	7,67	8,60	120,00	54,19	60,74	192,95	247,14	123,57	123,57	161,97
6	9,00	8,83	400,00	212,06	61,96	254,91	466,96	233,48	233,48	249,10
7	11,00	9,14	400,00	259,18	63,58	318,49	577,67	288,83	288,83	309,78
8	11,33	9,50	120,00	80,11	65,45	383,94	464,05	232,02	232,02	315,36
9	11,33	9,67	120,00	80,11	66,32	450,26	530,37	265,18	265,18	366,38
10	11,33	9,80	120,00	80,11	67,02	517,28	597,39	298,69	298,69	417,93
11	12,67	10,00	120,00	89,54	68,07	585,35	674,88	337,44	337,44	472,65
12	13,67	10,42	120,00	96,60	70,25	655,60	752,20	376,10	376,10	528,46
13	15,00	10,69	120,00	106,03	71,69	727,29	833,32	416,66	416,66	585,96
14	16,33	11,00	120,00	115,45	73,30	800,59	916,05	458,02	458,02	644,70
15	17,67	11,27	120,00	124,88	74,70	875,29	1000,17	500,09	500,09	704,52
16	18,67	11,50	250,00	274,89	75,92	951,21	1226,10	613,05	613,05	800,43
17	18,67	11,71	250,00	274,89	77,00	1028,21	1303,10	651,55	651,55	859,66
18	20,67	11,89	400,00	486,95	77,96	1106,17	1593,12	796,56	796,56	972,64
19	28,33	12,05	400,00	667,59	78,82	1184,99	1852,58	926,29	926,29	1078,43
20	36,33	12,20	400,00	856,08	79,59	1264,57	2120,66	1060,33	1060,33	1186,77
21	37,00	12,33	400,00	871,79	80,29	1344,86	2216,65	1108,33	1108,33	1252,46
22	34,50	12,45	400,00	812,89	80,92	1425,78	2238,67	1119,33	1119,33	1299,98

e) SP5

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	127,23	50,89	50,89	178,13	89,06
	200	0,06	2	4	113,10	45,24	96,13	209,23	104,62
	200	0,06	2	4	120,17	48,07	144,20	264,37	132,18
	220	0,04	2	4	31,10	8,29	152,49	183,59	91,80
5	220	0,04	2	4	46,65	12,44	164,93	211,59	105,79
6	220	0,04	2	4	85,53	22,81	187,74	273,27	136,64
7	220	0,04	2	4	101,08	26,95	214,70	315,78	157,89
8	550	0,022	2	4	272,14	39,91	254,61	526,75	263,38
9	550	0,022	2	4	272,14	39,91	294,52	566,66	283,33
10	550	0,022	2	4	311,02	45,62	340,14	651,16	325,58
11	550	0,022	2	4	311,02	45,62	385,76	696,77	348,39
12	550	0,022	2	4	311,02	45,62	431,37	742,39	371,19
13	550	0,022	2	4	272,14	39,91	471,29	743,43	371,71
14	550	0,022	2	4	349,89	51,32	522,60	872,50	436,25
15	550	0,022	2	4	349,89	51,32	573,92	923,82	461,91
16	550	0,022	2	4	388,77	57,02	630,94	1019,71	509,86
17	550	0,022	2	4	349,89	51,32	682,26	1032,15	516,08
18	550	0,022	2	4	388,77	57,02	739,28	1128,05	564,03
19	600	0,03	2	4	742,20	148,44	887,72	1629,92	814,96
20	600	0,03	2	4	954,26	190,85	1078,57	2032,83	1016,42
21	600	0,03	2	4	636,17	127,23	1205,81	1841,98	920,99

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/(1,3))+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	17,00	15,00	120,00	43,26	56,55	0,00	43,26	10,81	21,63	10,81
	17,00	15,00	120,00	43,26	56,55	0,00	43,26	10,81	21,63	10,81
	12,33	15,00	120,00	31,38	56,55	56,55	87,93	43,97	43,97	51,35
	9,00	12,25	120,00	22,90	47,91	104,46	127,36	63,68	63,68	86,08
5	7,00	11,00	120,00	17,81	43,98	148,44	166,25	83,13	83,13	118,64
6	10,00	11,00	120,00	25,45	43,98	192,42	217,87	108,93	108,93	154,38
7	12,67	11,29	120,00	32,23	44,88	237,30	269,54	134,77	134,77	190,60
8	13,67	11,63	250,00	72,45	45,95	283,25	355,70	177,85	177,85	236,00
9	14,67	11,89	250,00	77,75	46,77	330,02	407,78	203,89	203,89	273,30
10	15,33	12,20	250,00	81,29	47,75	377,78	459,06	229,53	229,53	310,92
11	16,00	12,45	250,00	84,82	48,55	426,33	511,15	255,58	255,58	349,15
12	15,33	12,67	250,00	81,29	49,22	475,55	556,83	278,42	278,42	386,13
13	16,00	12,77	250,00	84,82	49,54	525,09	609,91	304,95	304,95	425,12
14	16,67	12,93	250,00	88,36	50,04	575,13	663,48	331,74	331,74	464,49
15	18,67	13,07	250,00	98,96	50,47	625,60	724,56	362,28	362,28	505,97
16	18,67	13,19	250,00	98,96	50,85	676,46	775,42	387,71	387,71	545,09
17	19,33	13,29	250,00	102,49	51,19	727,65	830,14	415,07	415,07	585,35
18	24,33	13,39	250,00	129,00	51,49	779,13	908,13	454,07	454,07	631,58
19	33,33	13,47	400,00	282,74	51,75	830,89	1113,63	556,82	556,82	709,83
20	36,67	13,55	400,00	311,02	51,99	882,88	1193,90	596,95	596,95	756,89
21	37,50	13,62	400,00	318,09	52,21	935,09	1253,18	626,59	626,59	798,82

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	353,43	84,82	84,82	438,25	219,13
	200	0,06	2	4	314,16	75,40	160,22	474,38	237,19
	200	0,06	2	4	333,79	80,11	240,33	574,13	287,06
	220	0,04	2	4	86,39	13,82	254,15	340,55	170,27
5	220	0,04	2	4	129,59	20,73	274,89	404,48	202,24
6	220	0,04	2	4	237,58	38,01	312,90	550,49	275,24
7	220	0,04	2	4	280,78	44,92	357,83	638,61	319,30
8	550	0,022	2	4	755,95	66,52	424,35	1180,30	590,15
9	550	0,022	2	4	755,95	66,52	490,87	1246,82	623,41
10	550	0,022	2	4	863,94	76,03	566,90	1430,84	715,42
11	550	0,022	2	4	863,94	76,03	642,93	1506,86	753,43
12	550	0,022	2	4	863,94	76,03	718,95	1582,89	791,45
13	550	0,022	2	4	755,95	66,52	785,48	1541,42	770,71
14	550	0,022	2	4	971,93	85,53	871,01	1842,94	921,47
15	550	0,022	2	4	971,93	85,53	956,54	1928,47	964,23
16	550	0,022	2	4	1079,92	95,03	1051,57	2131,49	1065,75
17	550	0,022	2	4	971,93	85,53	1137,10	2109,03	1054,51
18	550	0,022	2	4	1079,92	95,03	1232,13	2312,06	1156,03
19	600	0,03	2	4	2061,67	247,40	1479,53	3541,20	1770,60
20	600	0,03	2	4	2650,72	318,09	1797,62	4448,34	2224,17
21	600	0,03	2	4	1767,15	212,06	2009,68	3776,82	1888,41

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	17,00	15,00	120,00	120,17	94,25	0,00	120,17	30,04	60,08	30,04
	17,00	15,00	120,00	120,17	94,25	0,00	120,17	30,04	60,08	30,04
	12,33	15,00	120,00	87,18	94,25	94,25	181,43	90,71	90,71	94,29
	9,00	12,25	120,00	63,62	79,85	174,10	237,71	118,86	118,86	149,82
5	7,00	11,00	120,00	49,48	73,30	247,40	296,88	148,44	148,44	202,68
6	10,00	11,00	120,00	70,69	73,30	320,70	391,39	195,70	195,70	264,37
7	12,67	11,29	120,00	89,54	74,80	395,50	485,04	242,52	242,52	326,62
8	13,67	11,63	250,00	201,26	76,58	472,08	673,34	336,67	336,67	413,45
9	14,67	11,89	250,00	215,98	77,96	550,04	766,02	383,01	383,01	477,10
10	15,33	12,20	250,00	225,80	79,59	629,63	855,43	427,71	427,71	540,78
11	16,00	12,45	250,00	235,62	80,92	710,55	946,16	473,08	473,08	605,48
12	15,33	12,67	250,00	225,80	82,03	792,58	1018,38	509,19	509,19	666,12
13	16,00	12,77	250,00	235,62	82,57	875,14	1110,76	555,38	555,38	732,09
14	16,67	12,93	250,00	245,44	83,40	958,55	1203,98	601,99	601,99	798,70
15	18,67	13,07	250,00	274,89	84,12	1042,67	1317,56	658,78	658,78	870,78
16	18,67	13,19	250,00	274,89	84,76	1127,43	1402,32	701,16	701,16	935,97
17	19,33	13,29	250,00	284,71	85,32	1212,74	1497,45	748,73	748,73	1004,06
18	24,33	13,39	250,00	358,34	85,81	1298,56	1656,89	828,45	828,45	1088,47
19	33,33	13,47	400,00	785,40	86,26	1384,81	2170,21	1085,10	1085,10	1261,59
20	36,67	13,55	400,00	863,94	86,66	1471,47	2335,40	1167,70	1167,70	1347,88
21	37,50	13,62	400,00	883,57	87,02	1558,48	2442,06	1221,03	1221,03	1419,73

f) SP6

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	91,89	36,76	36,76	128,65	64,32
	200	0,06	2	4	91,89	36,76	73,51	165,40	82,70
	200	0,06	2	4	14,14	5,65	79,17	93,31	46,65
	220	0,04	2	4	15,55	4,15	83,32	98,87	49,43
5	220	0,04	2	4	31,10	8,29	91,61	122,71	61,36
6	600	0,03	2	4	148,44	29,69	121,30	269,74	134,87
7	600	0,03	2	4	148,44	29,69	150,98	299,43	149,71
8	220	0,04	2	4	85,53	22,81	173,79	259,32	129,66
9	220	0,04	2	4	101,08	26,95	200,75	301,83	150,91
10	220	0,04	2	4	108,86	29,03	229,78	338,63	169,32
11	220	0,04	2	4	101,08	26,95	256,73	357,81	178,91
12	600	0,03	2	4	254,47	50,89	307,62	562,09	281,05
13	600	0,03	2	4	275,67	55,13	362,76	638,43	319,22
14	600	0,03	2	4	296,88	59,38	422,14	719,02	359,51
15	550	0,022	2	4	311,02	45,62	467,75	778,77	389,38
16	550	0,022	2	4	330,46	48,47	516,22	846,67	423,34
17	550	0,022	2	4	349,89	51,32	567,54	917,43	458,72
18	600	0,03	2	4	360,50	72,10	639,64	1000,13	500,07
19	600	0,03	2	4	360,50	72,10	711,74	1072,23	536,12
20	600	0,03	2	4	445,32	89,06	800,80	1246,12	623,06
21	600	0,03	2	4	487,73	97,55	898,35	1386,08	693,04

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(Ri/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT-QUARESMA	13,00	13,00	120,00	33,08	50,27	0,00	33,08	8,27	16,54	8,27
	9,33	13,00	120,00	23,75	50,27	0,00	23,75	5,94	11,88	5,94
	5,67	9,67	120,00	14,42	39,79	39,79	54,21	27,11	27,11	34,22
	2,67	8,00	120,00	6,79	34,56	74,35	81,14	40,57	40,57	58,89
5	4,33	7,20	120,00	11,03	32,04	106,40	117,42	58,71	58,71	84,60
6	6,00	7,17	400,00	50,89	31,94	138,33	189,23	94,61	94,61	119,13
7	8,33	7,14	400,00	70,69	31,86	170,20	240,89	120,44	120,44	148,59
8	10,33	7,63	120,00	26,30	33,38	203,58	229,87	114,94	114,94	163,17
9	12,67	8,22	120,00	32,23	35,26	238,83	271,07	135,53	135,53	191,78
10	13,33	8,80	120,00	33,93	37,07	275,91	309,83	154,92	154,92	220,72
11	13,00	9,18	120,00	33,08	38,27	314,18	347,26	173,63	173,63	249,94
12	12,67	9,42	400,00	107,44	39,01	353,18	460,63	230,31	230,31	298,54
13	13,00	9,69	400,00	110,27	39,87	393,06	503,33	251,66	251,66	329,92
14	14,33	10,00	400,00	121,58	40,84	433,90	555,48	277,74	277,74	364,16
15	15,67	10,33	250,00	83,06	41,89	475,79	558,84	279,42	279,42	386,75
16	17,00	10,63	250,00	90,12	42,80	518,59	608,72	304,36	304,36	421,45
17	17,33	10,88	250,00	91,89	43,61	562,20	654,09	327,05	327,05	455,44
18	17,33	11,11	400,00	147,03	44,33	606,53	753,56	376,78	376,78	503,32
19	18,33	11,32	400,00	155,51	44,97	651,51	807,02	403,51	403,51	540,04
20	20,33	11,50	400,00	172,47	45,55	697,06	869,54	434,77	434,77	579,32
21	22,00	11,67	400,00	186,61	46,08	743,14	929,75	464,87	464,87	618,30

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro



RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	255,25	61,26	61,26	316,52	158,26
	200	0,06	2	4	255,25	61,26	122,52	377,78	188,89
	200	0,06	2	4	39,27	9,42	131,95	171,22	85,61
	220	0,04	2	4	43,20	6,91	138,86	182,06	91,03
5	220	0,04	2	4	86,39	13,82	152,68	239,08	119,54
6	600	0,03	2	4	412,33	49,48	202,16	614,50	307,25
7	600	0,03	2	4	412,33	49,48	251,64	663,98	331,99
8	220	0,04	2	4	237,58	38,01	289,65	527,24	263,62
9	220	0,04	2	4	280,78	44,92	334,58	615,36	307,68
10	220	0,04	2	4	302,38	48,38	382,96	685,34	342,67
11	220	0,04	2	4	280,78	44,92	427,88	708,66	354,33
12	600	0,03	2	4	706,86	84,82	512,71	1219,57	609,78
13	600	0,03	2	4	765,76	91,89	604,60	1370,36	685,18
14	600	0,03	2	4	824,67	98,96	703,56	1528,23	764,11
15	550	0,022	2	4	863,94	76,03	779,59	1643,52	821,76
16	550	0,022	2	4	917,93	80,78	860,36	1778,30	889,15
17	550	0,022	2	4	971,93	85,53	945,89	1917,82	958,91
18	600	0,03	2	4	1001,38	120,17	1066,06	2067,44	1033,72
19	600	0,03	2	4	1001,38	120,17	1186,23	2187,61	1093,80
20	600	0,03	2	4	1237,00	148,44	1334,67	2571,67	1285,83
21	600	0,03	2	4	1354,81	162,58	1497,24	2852,06	1426,03

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(R <sub>p</sub> /4)
DÉCOURT-QUARESMA	13,00	13,00	120,00	91,89	83,78	0,00	91,89	22,97	45,95	22,97
	9,33	13,00	120,00	65,97	83,78	0,00	65,97	16,49	32,99	16,49
	5,67	9,67	120,00	40,06	66,32	66,32	106,38	53,19	53,19	61,03
	2,67	8,00	120,00	18,85	57,60	123,92	142,77	71,38	71,38	100,03
5	4,33	7,20	120,00	30,63	53,41	177,33	207,96	103,98	103,98	144,06
6	6,00	7,17	400,00	141,37	53,23	230,56	371,93	185,96	185,96	212,70
7	8,33	7,14	400,00	196,35	53,11	283,67	480,02	240,01	240,01	267,29
8	10,33	7,63	120,00	73,04	55,63	339,30	412,34	206,17	206,17	279,26
9	12,67	8,22	120,00	89,54	58,76	398,06	487,59	243,80	243,80	328,58
10	13,33	8,80	120,00	94,25	61,78	459,84	554,09	277,05	277,05	377,29
11	13,00	9,18	120,00	91,89	63,78	523,63	615,52	307,76	307,76	425,76
12	12,67	9,42	400,00	298,45	65,01	588,64	887,09	443,55	443,55	527,41
13	13,00	9,69	400,00	306,31	66,46	655,10	961,40	480,70	480,70	580,50
14	14,33	10,00	400,00	337,72	68,07	723,16	1060,89	530,44	530,44	640,71
15	15,67	10,33	250,00	230,71	69,81	792,98	1023,69	511,84	511,84	667,66
16	17,00	10,63	250,00	250,35	71,34	864,32	1114,66	557,33	557,33	727,45
17	17,33	10,88	250,00	255,25	72,69	937,01	1192,26	596,13	596,13	784,59
18	17,33	11,11	400,00	408,41	73,89	1010,89	1419,30	709,65	709,65	879,71
19	18,33	11,32	400,00	431,97	74,96	1085,85	1517,82	758,91	758,91	943,26
20	20,33	11,50	400,00	479,09	75,92	1161,77	1640,86	820,43	820,43	1013,44
21	22,00	11,67	400,00	518,36	76,79	1238,56	1756,93	878,46	878,46	1082,33

g) SP7

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	200	0,06	2	4	63,62	25,45	25,45	89,06	44,53
	200	0,06	2	4	70,69	28,27	53,72	124,41	62,20
	220	0,04	2	4	46,65	12,44	66,16	112,81	56,41
5	600	0,03	2	4	339,29	67,86	134,02	473,31	236,66
6	600	0,03	2	4	381,70	76,34	210,36	592,06	296,03
7	600	0,03	2	4	339,29	67,86	278,22	617,51	308,76
8	600	0,03	2	4	402,91	80,58	358,80	761,71	380,86
9	600	0,03	2	4	381,70	76,34	435,14	816,85	408,42
10	600	0,03	2	4	381,70	76,34	511,48	893,19	446,59
11	600	0,03	2	4	381,70	76,34	587,82	969,53	484,76
12	600	0,03	2	4	424,12	84,82	672,65	1096,76	548,38
13	600	0,03	2	4	466,53	93,31	765,95	1232,48	616,24
14	600	0,03	2	4	466,53	93,31	859,26	1325,78	662,89
15	600	0,03	2	4	636,17	127,23	986,49	1622,66	811,33
16	600	0,03	2	4	424,12	84,82	1071,31	1495,43	747,71
17	600	0,03	2	4	572,56	114,51	1185,83	1758,38	879,19
18	600	0,03	2	4	721,00	144,20	1330,02	2051,02	1025,51
19	600	0,03	2	4	784,61	156,92	1486,95	2271,56	1135,78
20	600	0,03	2	4	530,14	106,03	1592,98	2123,12	1061,56

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	4,50	3,00	120,00	11,45	18,85	0,00	11,45	2,86	5,73	2,86
	6,33	6,00	120,00	16,12	28,27	0,00	16,12	4,03	8,06	4,03
	8,33	7,33	120,00	21,21	32,46	32,46	53,67	26,83	26,83	30,27
	10,67	7,00	120,00	27,14	31,42	63,88	91,02	45,51	45,51	55,92
5	13,33	8,60	400,00	113,10	36,44	100,32	213,42	105,44	106,71	105,44
6	16,67	9,67	400,00	141,37	39,79	140,12	281,49	140,74	140,74	143,12
7	17,67	10,43	400,00	149,85	42,19	182,30	332,16	166,08	166,08	177,70
8	17,67	11,00	400,00	149,85	43,98	226,28	376,14	188,07	188,07	211,53
9	18,33	11,44	400,00	155,51	45,38	271,66	427,17	213,59	213,59	247,85
10	18,00	11,80	400,00	152,68	46,50	318,16	470,84	235,42	235,42	282,91
11	18,67	12,09	400,00	158,34	47,41	365,57	523,90	261,95	261,95	320,79
12	20,00	12,33	400,00	169,65	48,17	413,74	583,39	291,69	291,69	360,67
13	21,33	12,54	400,00	180,96	48,82	462,55	643,51	321,76	321,76	401,05
14	24,67	12,71	400,00	209,23	49,37	511,92	721,15	360,58	360,58	446,09
15	24,00	12,87	400,00	203,58	49,85	561,77	765,34	382,67	382,67	483,02
16	25,67	13,00	400,00	217,71	50,27	612,03	829,75	414,87	414,87	525,22
17	27,00	13,12	400,00	229,02	50,64	662,67	891,69	445,85	445,85	567,00
18	32,67	13,22	400,00	277,09	50,96	713,63	990,72	495,36	495,36	618,22
19	32,00	13,32	400,00	271,43	51,26	764,89	1036,32	518,16	518,16	656,24
20	31,00	13,40	400,00	262,95	51,52	816,41	1079,36	539,68	539,68	693,75

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	200	0,06	2	4	176,71	42,41	42,41	219,13	109,56
	200	0,06	2	4	196,35	47,12	89,54	285,88	142,94
	220	0,04	2	4	129,59	20,73	110,27	239,86	119,93
5	600	0,03	2	4	942,48	113,10	223,37	1165,85	582,92
6	600	0,03	2	4	1060,29	127,23	350,60	1410,89	705,44
7	600	0,03	2	4	942,48	113,10	463,70	1406,18	703,09
8	600	0,03	2	4	1119,19	134,30	598,00	1717,19	858,60
9	600	0,03	2	4	1060,29	127,23	725,24	1785,52	892,76
10	600	0,03	2	4	1060,29	127,23	852,47	1912,76	956,38
11	600	0,03	2	4	1060,29	127,23	979,71	2039,99	1020,00
12	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1121,08	2299,17	1149,59
13	600	0,03	2	4	1295,91	155,51	1276,59	2572,49	1286,25
14	600	0,03	2	4	1295,91	155,51	1432,10	2728,00	1364,00
15	600	0,03	2	4	1767,15	212,06	1644,15	3411,30	1705,65
16	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1785,52	2963,62	1481,81
17	600	0,03	2	4	1590,43	190,85	1976,38	3566,81	1783,40
18	600	0,03	2	4	2002,77	240,33	2216,71	4219,47	2109,74
19	600	0,03	2	4	2179,48	261,54	2478,25	4657,73	2328,86
20	600	0,03	2	4	1472,62	176,71	2654,96	4127,58	2063,79

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(R <sub>p</sub> /4)
DÉCOURT-QUARESMA	4,50	3,00	120,00	31,81	31,42	0,00	31,81	7,95	15,90	7,95
	6,33	6,00	120,00	44,77	47,12	0,00	44,77	11,19	22,38	11,19
	8,33	7,33	120,00	58,90	54,11	54,11	113,01	56,35	56,51	56,35
	10,67	7,00	120,00	75,40	52,36	106,47	181,86	90,93	90,93	100,75
5	13,33	8,60	400,00	314,16	60,74	167,20	481,36	207,16	240,68	207,16
6	16,67	9,67	400,00	392,70	66,32	233,53	626,22	277,81	313,11	277,81
7	17,67	10,43	400,00	416,26	70,31	303,84	720,10	337,79	360,05	337,79
8	17,67	11,00	400,00	416,26	73,30	377,14	793,40	394,17	396,70	394,17
9	18,33	11,44	400,00	431,97	75,63	452,77	884,74	442,37	442,37	456,28
10	18,00	11,80	400,00	424,12	77,49	530,26	954,38	477,19	477,19	513,92
11	18,67	12,09	400,00	439,82	79,02	609,28	1049,10	524,55	524,55	578,63
12	20,00	12,33	400,00	471,24	80,29	689,57	1160,80	580,40	580,40	648,24
13	21,33	12,54	400,00	502,65	81,36	770,92	1273,58	636,79	636,79	718,68
14	24,67	12,71	400,00	581,19	82,28	853,20	1434,40	717,20	717,20	801,61
15	24,00	12,87	400,00	565,49	83,08	936,28	1501,77	750,88	750,88	861,59
16	25,67	13,00	400,00	604,76	83,78	1020,06	1624,81	812,41	812,41	935,85
17	27,00	13,12	400,00	636,17	84,39	1104,45	1740,62	870,31	870,31	1008,62
18	32,67	13,22	400,00	769,69	84,94	1189,39	1959,08	979,54	979,54	1107,34
19	32,00	13,32	400,00	753,98	85,43	1274,82	2028,80	1014,40	1014,40	1169,12
20	31,00	13,40	400,00	730,42	85,87	1360,69	2091,11	1045,55	1045,55	1229,29

h) SP8



- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	98,96	39,58	39,58	138,54	69,27
	200	0,06	2	4	63,62	25,45	65,03	128,65	64,32
	200	0,06	2	4	28,27	11,31	76,34	104,62	52,31
	220	0,04	2	4	31,10	8,29	84,63	115,74	57,87
5	600	0,03	2	4	106,03	21,21	105,84	211,87	105,93
6	600	0,03	2	4	169,65	33,93	139,77	309,42	154,71
7	220	0,04	2	4	108,86	29,03	168,80	277,65	138,83
8	220	0,04	2	4	77,75	20,73	189,53	267,29	133,64
9	220	0,04	2	4	85,53	22,81	212,34	297,87	148,94
10	220	0,04	2	4	77,75	20,73	233,07	310,83	155,41
11	220	0,04	2	4	77,75	20,73	253,81	331,56	165,78
12	220	0,04	2	4	85,53	22,81	276,62	362,15	181,07
13	220	0,04	2	4	101,08	26,95	303,57	404,65	202,33
14	220	0,04	2	4	108,86	29,03	332,60	441,46	220,73
15	220	0,04	2	4	116,63	31,10	363,70	480,33	240,17
16	220	0,04	2	4	139,96	37,32	401,02	540,98	270,49
17	220	0,04	2	4	147,73	39,40	440,42	588,15	294,08
18	600	0,03	2	4	445,32	89,06	529,48	974,80	487,40
19	600	0,03	2	4	424,12	84,82	614,31	1038,42	519,21
20	220	0,04	2	4	194,39	51,84	666,14	860,53	430,26
21	220	0,04	2	4	248,81	66,35	732,49	981,31	490,65
22	220	0,04	2	4	326,57	87,08	819,58	1146,15	573,07

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>t</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>t</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(Rt/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT-QUARESMA	11,50	14,00	120,00	29,26	53,41	0,00	29,26	7,32	14,63	7,32
	9,00	11,50	120,00	22,90	45,55	0,00	22,90	5,73	11,45	5,73
	5,67	9,00	120,00	14,42	37,70	37,70	52,12	26,06	26,06	32,60
	4,33	7,75	120,00	11,03	33,77	71,47	82,50	41,25	41,25	57,73
5	5,67	7,20	400,00	48,07	32,04	103,52	151,58	75,79	75,79	91,64
6	9,00	7,33	400,00	76,34	32,46	135,98	212,32	106,16	106,16	123,68
7	10,67	8,29	120,00	27,14	35,46	171,43	198,58	99,29	99,29	138,66
8	11,67	8,50	120,00	29,69	36,13	207,56	237,25	118,63	118,63	167,09
9	10,33	8,78	120,00	26,30	37,00	244,56	270,86	135,43	135,43	194,70
10	10,33	8,90	120,00	26,30	37,38	281,95	308,24	154,12	154,12	223,46
11	10,33	9,00	120,00	26,30	37,70	319,65	345,94	172,97	172,97	252,46
12	11,33	9,17	120,00	28,84	38,22	357,87	386,71	193,35	193,35	282,49
13	12,67	9,46	120,00	32,23	39,15	397,02	429,25	214,63	214,63	313,46
14	14,00	9,79	120,00	35,63	40,17	437,19	472,81	236,41	236,41	345,20
15	15,67	10,13	120,00	39,87	41,26	478,45	518,31	259,16	259,16	378,00
16	17,33	10,44	120,00	44,11	42,22	520,66	564,77	282,38	282,38	411,54
17	19,33	10,71	120,00	49,20	43,06	563,72	612,92	306,46	306,46	445,93
18	20,00	10,94	400,00	169,65	43,81	607,53	777,17	388,59	388,59	509,74
19	22,00	11,16	400,00	186,61	44,48	652,01	838,62	419,31	419,31	548,20
20	25,67	11,35	120,00	65,31	45,08	697,09	762,40	381,20	381,20	552,55
21	33,00	11,52	120,00	83,97	45,63	742,72	826,69	413,35	413,35	592,31
22	37,00	11,68	120,00	94,15	46,12	788,84	882,99	441,50	441,50	630,34

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>P</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	274,89	65,97	65,97	340,86	170,43
	200	0,06	2	4	176,71	42,41	108,38	285,10	142,55
	200	0,06	2	4	78,54	18,85	127,23	205,77	102,89
	220	0,04	2	4	86,39	13,82	141,06	227,45	113,73
5	600	0,03	2	4	294,52	35,34	176,40	470,92	235,46
6	600	0,03	2	4	471,24	56,55	232,95	704,19	352,09
7	220	0,04	2	4	302,38	48,38	281,33	583,71	291,85
8	220	0,04	2	4	215,98	34,56	315,89	531,87	265,94
9	220	0,04	2	4	237,58	38,01	353,90	591,48	295,74
10	220	0,04	2	4	215,98	34,56	388,46	604,44	302,22
11	220	0,04	2	4	215,98	34,56	423,02	639,00	319,50
12	220	0,04	2	4	237,58	38,01	461,03	698,61	349,31
13	220	0,04	2	4	280,78	44,92	505,95	786,73	393,37
14	220	0,04	2	4	302,38	48,38	554,33	856,71	428,36
15	220	0,04	2	4	323,98	51,84	606,17	930,15	465,07
16	220	0,04	2	4	388,77	62,20	668,37	1057,15	528,57
17	220	0,04	2	4	410,37	65,66	734,03	1144,40	572,20
18	600	0,03	2	4	1237,00	148,44	882,47	2119,48	1059,74
19	600	0,03	2	4	1178,10	141,37	1023,85	2201,94	1100,97
20	220	0,04	2	4	539,96	86,39	1110,24	1650,20	825,10
21	220	0,04	2	4	691,15	110,58	1220,82	1911,97	955,99
22	220	0,04	2	4	907,13	145,14	1365,96	2273,10	1136,55

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>P</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(R <sub>p</sub> /4)
DÉCOURT-QUARESMA	11,50	14,00	120,00	81,29	89,01	0,00	81,29	20,32	40,64	20,32
	9,00	11,50	120,00	63,62	75,92	0,00	63,62	15,90	31,81	15,90
	5,67	9,00	120,00	40,06	62,83	62,83	102,89	51,44	51,44	58,35
	4,33	7,75	120,00	30,63	56,29	119,12	149,75	74,87	74,87	99,29
5	5,67	7,20	400,00	133,52	53,41	172,53	306,04	153,02	153,02	166,09
6	9,00	7,33	400,00	212,06	54,11	226,63	438,69	219,34	219,34	227,35
7	10,67	8,29	120,00	75,40	59,09	285,72	361,12	180,56	180,56	238,64
8	11,67	8,50	120,00	82,47	60,21	345,94	428,40	214,20	214,20	286,72
9	10,33	8,78	120,00	73,04	61,67	407,61	480,65	240,32	240,32	331,80
10	10,33	8,90	120,00	73,04	62,31	469,91	542,96	271,48	271,48	379,73
11	10,33	9,00	120,00	73,04	62,83	532,75	605,79	302,89	302,89	428,06
12	11,33	9,17	120,00	80,11	63,70	596,45	676,56	338,28	338,28	478,84
13	12,67	9,46	120,00	89,54	65,25	661,70	751,23	375,62	375,62	531,38
14	14,00	9,79	120,00	98,96	66,95	728,64	827,60	413,80	413,80	585,24
15	15,67	10,13	120,00	110,74	68,77	797,41	908,15	454,08	454,08	641,08
16	17,33	10,44	120,00	122,52	70,36	867,77	990,29	495,15	495,15	698,14
17	19,33	10,71	120,00	136,66	71,76	939,53	1076,19	538,10	538,10	756,88
18	20,00	10,94	400,00	471,24	73,01	1012,55	1483,78	741,89	741,89	896,69
19	22,00	11,16	400,00	518,36	74,13	1086,68	1605,04	802,52	802,52	965,50
20	25,67	11,35	120,00	181,43	75,14	1161,81	1343,24	671,62	671,62	939,06
21	33,00	11,52	120,00	233,26	76,05	1237,86	1471,12	735,56	735,56	1010,51
22	37,00	11,68	120,00	261,54	76,87	1314,73	1576,27	788,14	788,14	1076,72

i) SP9

- Hélice contínua, estacas de 30cm de diâmetro

RESULTADOS									
Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI- VELLOSO	200	0,06	2	4	70,69	28,27	28,27	98,96	49,48
	200	0,06	2	4	84,82	33,93	62,20	147,03	73,51
	200	0,06	2	4	70,69	28,27	90,48	161,16	80,58
	220	0,04	2	4	46,65	12,44	102,92	149,57	74,79
5	600	0,03	2	4	339,29	67,86	170,78	510,07	255,03
6	600	0,03	2	4	339,29	67,86	238,64	577,93	288,96
7	220	0,04	2	4	108,86	29,03	267,66	376,52	188,26
8	220	0,04	2	4	116,63	31,10	298,77	415,40	207,70
9	220	0,04	2	4	124,41	33,18	331,94	456,35	228,17
10	220	0,04	2	4	108,86	29,03	360,97	469,83	234,91
11	220	0,04	2	4	155,51	41,47	402,44	557,95	278,97
12	220	0,04	2	4	155,51	41,47	443,91	599,42	299,71
13	220	0,04	2	4	139,96	37,32	481,23	621,19	310,59
14	550	0,022	2	4	583,16	85,53	566,76	1149,92	574,96
15	550	0,022	2	4	524,84	76,98	643,74	1168,58	584,29
16	550	0,022	2	4	524,84	76,98	720,71	1245,56	622,78
17	550	0,022	2	4	427,65	62,72	783,43	1211,08	605,54
18	550	0,022	2	4	466,53	68,42	851,86	1318,39	659,19
19	550	0,022	2	4	466,53	68,42	920,28	1386,81	693,40
20	550	0,022	2	4	427,65	62,72	983,00	1410,65	705,33
21	550	0,022	2	4	544,28	79,83	1062,83	1607,11	803,56

RESULTADOS									Verificação	
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>t</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT- QUARESMA	11,00	10,00	120,00	27,99	40,84	0,00	27,99	7,00	14,00	7,00
	10,67	11,00	120,00	27,14	43,98	0,00	27,14	6,79	13,57	6,79
	9,33	10,67	120,00	23,75	42,94	42,94	66,69	33,34	33,34	38,96
	10,67	9,50	120,00	27,14	39,27	82,21	109,35	54,67	54,67	70,02
5	12,67	10,60	400,00	107,44	42,73	124,93	232,37	116,19	116,19	122,96
6	15,33	11,33	400,00	130,06	45,03	169,96	300,02	150,01	150,01	163,25
7	15,00	11,71	120,00	38,17	46,23	216,19	254,36	127,18	127,18	175,84
8	15,00	12,13	120,00	38,17	47,52	263,70	301,87	150,94	150,94	212,39
9	15,00	12,44	120,00	38,17	48,52	312,22	350,39	175,20	175,20	249,71
10	16,67	12,60	120,00	42,41	49,01	361,23	403,64	201,82	201,82	288,47
11	18,00	12,82	120,00	45,80	49,69	410,93	456,73	228,37	228,37	327,55
12	19,33	13,00	120,00	49,20	50,27	461,19	510,39	255,19	255,19	367,06
13	22,67	13,15	120,00	57,68	50,75	511,94	569,62	284,81	284,81	408,22
14	25,00	13,29	250,00	132,54	51,16	563,10	695,64	347,82	347,82	466,29
15	28,00	13,40	250,00	148,44	51,52	614,63	763,07	381,53	381,53	509,90
16	25,33	13,50	250,00	134,30	51,84	666,46	800,77	400,38	400,38	546,24
17	24,33	13,59	250,00	129,00	52,11	718,58	847,58	423,79	423,79	585,00
18	23,33	13,67	250,00	123,70	52,36	770,94	894,64	447,32	447,32	623,95
19	23,33	13,74	250,00	123,70	52,58	823,52	947,22	473,61	473,61	664,40
20	24,67	13,80	250,00	130,77	52,78	876,29	1007,06	503,53	503,53	706,76
21	25,00	13,86	250,00	132,54	52,96	929,25	1061,79	530,89	530,89	747,94

- Hélice contínua, estacas de 50cm de diâmetro

### RESULTADOS

Profundidade (m)	K (kPa)	$\alpha$	F1	F2	R <sub>p</sub> na camada (kN)	R <sub>L</sub> por metro (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> do solo (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
AOKI-VELLOSO	200	0,06	2	4	196,35	47,12	47,12	243,47	121,74
	200	0,06	2	4	235,62	56,55	103,67	339,29	169,65
	200	0,06	2	4	196,35	47,12	150,80	347,15	173,57
	220	0,04	2	4	129,59	20,73	171,53	301,12	150,56
5	600	0,03	2	4	942,48	113,10	284,63	1227,11	613,55
6	600	0,03	2	4	942,48	113,10	397,73	1340,20	670,10
7	220	0,04	2	4	302,38	48,38	446,11	748,48	374,24
8	220	0,04	2	4	323,98	51,84	497,94	821,92	410,96
9	220	0,04	2	4	345,58	55,29	553,23	898,81	449,40
10	220	0,04	2	4	302,38	48,38	601,61	903,99	452,00
11	220	0,04	2	4	431,97	69,12	670,73	1102,70	551,35
12	220	0,04	2	4	431,97	69,12	739,85	1171,81	585,91
13	220	0,04	2	4	388,77	62,20	802,05	1190,82	595,41
14	550	0,022	2	4	1619,88	142,55	944,60	2564,48	1282,24
15	550	0,022	2	4	1457,90	128,29	1072,89	2530,79	1265,39
16	550	0,022	2	4	1457,90	128,29	1201,19	2659,08	1329,54
17	550	0,022	2	4	1187,91	104,54	1305,72	2493,64	1246,82
18	550	0,022	2	4	1295,91	114,04	1419,76	2715,67	1357,84
19	550	0,022	2	4	1295,91	114,04	1533,80	2829,71	1414,86
20	550	0,022	2	4	1187,91	104,54	1638,34	2826,26	1413,13
21	550	0,022	2	4	1511,89	133,05	1771,39	3283,28	1641,64

### RESULTADOS

### Verificação

Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	Coef. solo	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)	R/2	(R/1,3)+(Rp/4)
DÉCOURT-QUARESMA	11,00	10,00	120,00	77,75	68,07	0,00	77,75	19,44	38,88	19,44
	10,67	11,00	120,00	75,40	73,30	0,00	75,40	18,85	37,70	18,85
	9,33	10,67	120,00	65,97	71,56	71,56	137,53	68,77	68,77	71,54
	10,67	9,50	120,00	75,40	65,45	137,01	212,41	106,20	106,20	124,24
5	12,67	10,60	400,00	298,45	71,21	208,22	506,67	234,78	253,33	234,78
6	15,33	11,33	400,00	361,28	75,05	283,27	644,55	308,22	322,28	308,22
7	15,00	11,71	120,00	106,03	77,04	360,31	466,34	233,17	233,17	303,67
8	15,00	12,13	120,00	106,03	79,19	439,51	545,53	272,77	272,77	364,59
9	15,00	12,44	120,00	106,03	80,87	520,37	626,40	313,20	313,20	426,79
10	16,67	12,60	120,00	117,81	81,68	602,05	719,86	359,93	359,93	492,57
11	18,00	12,82	120,00	127,23	82,82	684,88	812,11	406,06	406,06	558,64
12	19,33	13,00	120,00	136,66	83,78	768,65	905,31	452,66	452,66	625,44
13	22,67	13,15	120,00	160,22	84,58	853,23	1013,46	506,73	506,73	696,39
14	25,00	13,29	250,00	368,16	85,27	938,51	1306,66	653,33	653,33	813,97
15	28,00	13,40	250,00	412,33	85,87	1024,38	1436,71	718,36	718,36	891,07
16	25,33	13,50	250,00	373,06	86,39	1110,77	1483,83	741,92	741,92	947,70
17	24,33	13,59	250,00	358,34	86,86	1197,63	1555,96	777,98	777,98	1010,84
18	23,33	13,67	250,00	343,61	87,27	1284,89	1628,50	814,25	814,25	1074,28
19	23,33	13,74	250,00	343,61	87,63	1372,53	1716,14	858,07	858,07	1141,69
20	24,67	13,80	250,00	363,25	87,96	1460,49	1823,74	911,87	911,87	1214,27
21	25,00	13,86	250,00	368,16	88,26	1548,75	1916,91	958,46	958,46	1283,39

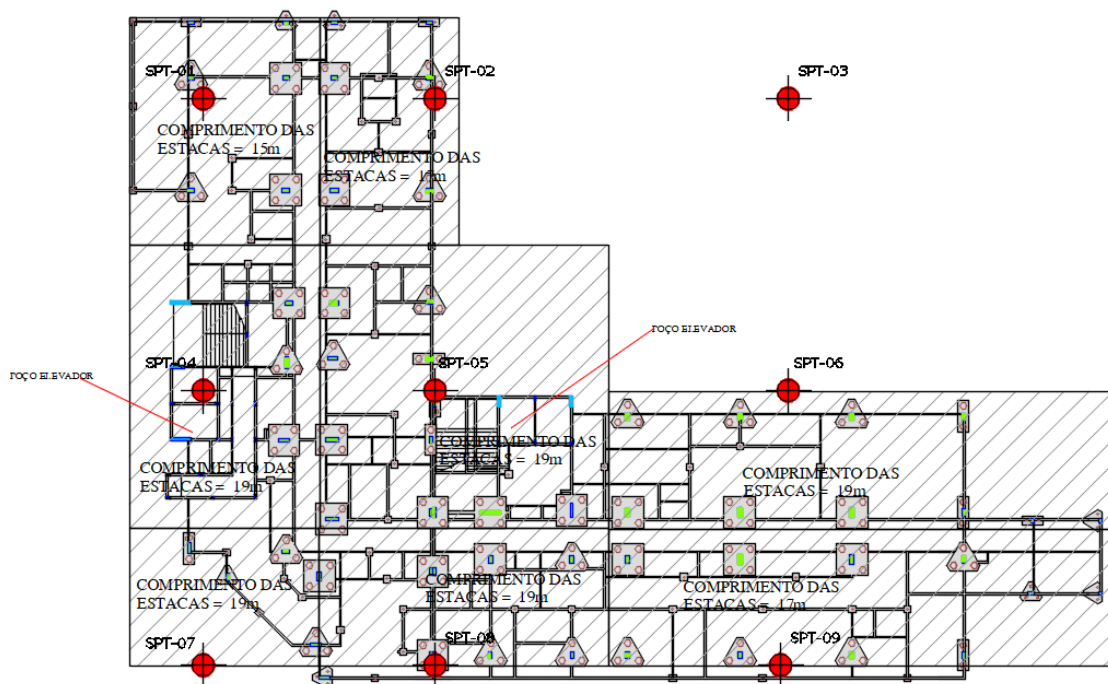
As sondagens acima são válidas para os setores A, B e anexos. Para cada fundação adotou-se a sondagem mais próxima para cálculo do comprimento da estaca.

Para o cálculo do comprimento das estacas realizou-se a critério da projetista o seguinte procedimento:

- Estaca Hélice Contínua Ø30,0 cm – capacidade de carga até 30 tf
- Estaca Hélice Contínua Ø50,0 cm – capacidade de carga até 80 tf;
- Classificaram-se as sondagens pertencentes a cada região de acordo com a área de influência;
- Realizou-se uma análise crítica entre o comprimento obtido no Método AOKI-VELLOSO e DEQ. QUARESMA para cada sondagem estudada;
- Analisou-se a estratigrafia do terreno, de modo que adotasse o comprimento da estaca em um índice de NSPT adequado;
- Para blocos de 1 estaca sem pilar adotou-se comprimento de 10 metros para estaca.

A seguir são apresentados dois croquis com os comprimentos das estacas para cada região e diâmetro.

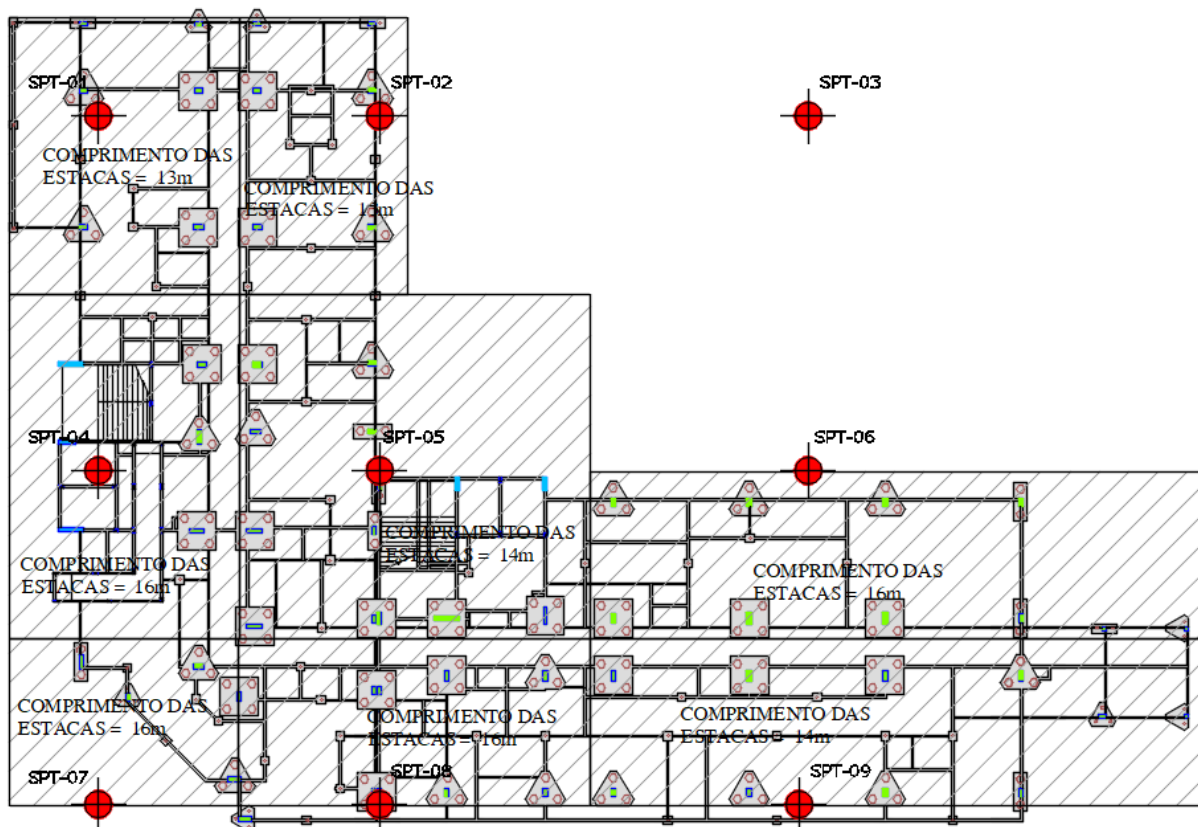
**Figura 38 – Comprimento das Estacas para Ø50**



**Fonte: Do Autor.**



**Figura 39 – Comprimento das Estacas para Ø30**



Fonte: Do Autor.



### 5.3 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas

Com as cargas máximas e comprimentos das estacas definidos no subitem anterior calcularam-se a quantidade de estacas por bloco para que os limites definidos previamente sejam respeitados.

A seguir são apresentadas as tabelas de carga características dos setores A e B (extraídas do software TQS).

A capacidade de carga das estacas foi avaliada conforme os métodos de Aoki-Velloso e Decourt-Quaresma. A partir das estimativas, foi possível calcular a capacidade de carga nominal para cada diâmetro, como é apresentado nas tabelas abaixo.

Para a verificação das cargas de vento atuando como ação variável principal, os valores da capacidade de carga admissível das estacas podem ser majorados em 30%, como é estabelecido pela NBR 6122 (2019), no item 6.3.2.

A partir dos carregamentos característicos das estruturas foi constatado que os valores admissíveis adotados na capacidade de carga das estacas atendem aos esforços da estrutura, como é mostrado nas tabelas abaixo de verificação da capacidade de carga.

**Tabela 2 - Cargas Para Setor A**

Bloco	Fz máx (todas as cargas permanentes e acidentais) (Tf)	Fz (comb. Vento) (tf)
B1A	43,7	72,28
B2A	66,57	117,26
B3A	66,87	122,58
B4A	42,93	72,21
B5A	136,26	170,56
B6A	186,43	216,79
B7A	184,42	217,05
B8A	138,35	172,34
B9A	178,02	222,51
B10A	261,11	307,32
B11A	254,35	306,88
B12A	183,59	229,62
B13A	184,19	206,71

B14A	251,86	269,39
B15A	248,45	274,53
B16A	177,1	193,73
B17A	164,74	224,23
B18A	187,84	248,33
B19A	116,74	137,1
B20A	198,3	271,01
B21A	180,55	434,45
B22A	240,4	351,36
B23A	281,79	449,82
B24A	136,14	153,53
B25A	113,1	152,83
B26A	258	350,65
B27A	121,07	165,26
B28A	189,34	255,11
B29A	129,96	175,26
B30A	95,41	125,8
B31A	199,86	246,56
B32A	201,77	299,66
B33A	13,95	52
B34A	123,97	170,97
B35A	70,72	196,63
B101A	3,93	4,43
B102A	7,81	9,17
B103A	9,35	9,79
B104A	4,59	7,69
B105A	4,08	4,84
B106A	4,99	5,15
B107A	2,86	3,13
B108A	2,96	3,24
B109A	3,81	4,14
B110A	3,15	3,45
B111A	2,43	2,71
B112A	1,49	1,93
B113A	6,28	6,51
B114A	4,8	5,13
B115A	2,34	2,62
B116A	4,19	4,47
B117A	1,94	2,22
B118A	9,54	10,01
B119A	4,58	5,12

B120A	10,76	11,26
B121A	4,42	4,77
B122A	4,02	4,4
B123A	0,91	1,53
B124A	6,71	7,04
B125A	4,33	4,64
B126A	2	2,31
B127A	3,02	3,37
B128A	3,58	4,14
B129A	1,69	2
B130A	3,36	3,73
B131A	7,43	7,97
B132A	3,13	3,44
B133A	3,01	3,33
B134A	2,74	3,05
B135A	4,82	5,14
B136A	2,44	2,75
B137A	3,93	4,25
B138A	3,32	3,63
B139A	4,02	5,53
B140A	8,34	8,73
B141A	7,79	8,22
B142A	12,41	13,76
B143A	6,75	7,16
B144A	4,56	5,03
B145A	3,51	4,1
B146A	2,52	2,89
B147A	3,21	3,58
B148A	0,77	1,09
B149A	1,74	2,06
B150A	1,13	1,52
B151A	2,45	2,76
B152A	1,12	1,52

Fonte: Do Autor.

**Tabela 3 - Cargas Para Setor B**

<b>Bloco</b>	<b>Fz máx (todas as cargas permanentes e acidentais) (Tf)</b>	<b>Fz (comb. Vento) (tf)</b>
B1B	161,90	223,72
B2B	291,20	320,67
B3B	155,66	190,99
B4B	181,67	231,05
B5B	208,75	262,51
B6B	205,13	267,37
B7B	80,37	106,15
B8B (divisa)	276,57	316,78
B9B	265,78	534,8
B10B	231,06	382,63
B11B	285,43	287,21
B12B	309,08	366,78
B13B	130,80	390,44
B14B	55,28	170,53
B15B	27,54	58,1
B16B	225,29	64,09
B17B	213,41	272,44
B18B	242,46	270,08
B19B	305,35	298,81
B20B	313,49	387,89
B21B	168,13	398,6
B22B	97,27	216,06
B23B (divisa)	77,41	159,7
B24B	33,89	109,84
B25B	53,93	73,93
B26B (divisa)	147,77	101,22
B27B	133,45	174,35
B28B	165,78	180,99
B29B	203,05	203,94
B30B	217,58	241,08
B31B	102,64	264,18
B32B	14,38	130,61
B33B	218,35	38,34
B101B	6,59	7,23

B102B	9,98	10,95
B103B	8,54	8,92
B104B	6,49	8,54
B105B	5,90	6,34
B106B	13,30	13,73
B107B	11,48	11,89
B108B	5,65	5,96
B109B	-0,24	0,31
B110B	4,16	4,47
B111B	3,95	4,26
B112B	6,22	6,63
B113B	7,23	7,64
B114B	11,00	11,41
B115B	6,98	7,39
B116B	6,75	7,16
B117B	9,06	9,47
B118B	11,17	11,48
B119B	7,95	8,27
B120B	6,52	6,87

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 40: Tabela de cargas Gases Medicinais e GLP**

Elem	Caso 1
	Fz tf
B1	7.91
B2	7.56
B3	9.27
B4	11.27
B5	9.82
B6	8.13
B7	8.18
B8	6.87
B9	2.85
B10	1.66
B11	2.55
B12	5.39
B13	2.55
B14	0.92
B15	1.54
B16	0.92

Fonte: Do Autor.



**Figura 41: Tabela de cargas Guarita Serviço**

Elem	Caso 1
	Fz tf
B1	1.30
B2	1.26
B3	3.67
B4	4.52
B5	3.91
B6	2.69

Fonte: Do Autor.

**Figura 42: Tabela de cargas Subestação**

Elem	Caso 1
	Fz tf
B1	1.51
B2	2.82
B3	2.17
B4	6.49
B5	6.60
B6	7.39
B7	5.81
B8	14.79
B9	15.38
B10	7.47
B11	9.50
B12	3.05
B13	5.04
B14	3.02
B15	11.16
B16	11.19
B51	1.75
B52	1.80

**Fonte: Do Autor**

**Figura 43: Tabela de cargas Base Reservatório**

Elem	Caso 1
	Fz tf
E1	22.86
E2	14.02
E3	28.03
E4	22.09
E5	21.82

Fonte: Do Autor

## 5.4 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas

### 5.4.1 Armaduras Longitudinais

Para as estacas comprimidas, as armaduras dos fustes das estacas foram calculadas com base na armadura mínima preconizada na NBR6122, conforme tabela a seguir.

Vale lembrar que somente o concreto é suficiente para resistir aos esforços de compressão, sem armadura. Entretanto, a armadura longitudinal do fuste, mínima preconizada em norma, tem a função de equilibrar pequenos momentos fletores residuais da interação solo-estaca.

**Figura 44: Armadura mínima de estacas**

**Tabela 4 – Estacas moldadas *in loco* e tubulões: parâmetros para dimensionamento**

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/ resistência característica da argamassa ou concreto	$\gamma_c$	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/ argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/ hélice com trado segmentado <sup>a</sup>	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				
Escavadas sem fluido	I, II	C25	3,1	0,4	2,0	5,0	I
	III, IV	C40	5,0				

Fonte: NBR 6122:2019

Para as estacas tracionadas, o comprimento das armaduras das estacas foi de 900 cm, de modo a atender os esforços de tração nas estacas.

#### a) Estacas Hélice Ø30cm:

Área Estaca: 706cm<sup>2</sup>

0,4% x A<sub>e</sub> = 2,84cm<sup>2</sup> → adotado 6Ø10,0

\* Adotou-se como mínimo 6 barras de 10mm para seção circular.

#### b) Estacas Hélice Ø50cm:

Área Estaca: 1963cm<sup>2</sup>

0,4% x A<sub>e</sub> = 7,85cm<sup>2</sup> → adotado 8Ø12,5

#### 5.4.2 Armaduras Transversais

Uma vez que os esforços transversais são de baixa magnitudes ou residuais, armou-se as estacas com armadura construtiva de  $\varnothing 6,3$  c/15cm, que é suficiente para garantir rigidez da gaiola de armadura no içamento e posicionamento, bem como resistem aos seguintes esforços cortantes característicos:

Estacas de 30cm: Até ~7,5ton;

Estacas de 50cm: Até ~19ton.

OBS: Os esforços cortantes provenientes dos pilares são bastante inferiores aos máximos admitidos pelas estacas.

#### 5.5 Considerações do efeito de grupo das estacas

Os arranjos de estacas foram verificados segundo item 8.3 da NBR 6122:2019, onde se faz um contorno hipotético do arranjo de estacas e se verifica uma “sapata hipotética” apoiada em determinada camada de solo. Em nenhum dos arranjos indicados em projeto a capacidade resistente da sapata hipotética foi inferior ao do grupo das estacas isoladas por bloco. Portanto, a análise quanto a estabilidade do grupo de estacas está devidamente garantida no projeto, não necessitando qualquer correção do carregamento.

## 5.6 Blocos de fundação

Abaixo são apresentados os cálculos de blocos de coroamento das estacas, cujo relatório foi extraído do software TQS.

**Figura 45: Cálculo dos blocos do setor B – B2B**

BLOCO: 2 - B2B		Retang. ( 1x)						
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:								
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]	
2 (Dim )	296.81	-4.77	0.98	1.098	-0.892	-3.70	2.29	
16 (Rmin)	262.81	8.08	0.93	0.751	1.588	6.18	1.84	
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm, graus]		
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 4 fi = 50.0			FN= 296.8	TensLimP= 182.8		zmin = 88.0		
DisX= 150.0 DisY= 150.0			MX= -3.7	TensPil = 182.7		zmax = 125.7		
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MY= 2.3			z = 98.2		
Alt = 120.0 Vol = 6.348				TensLimE= 154.8		Angulo = 48.1		
Xpil= 25.0 Ypil= 80.0			FEq= 320.7	TensEst = 106.1				
Área de forma: 11.04			Fmx= 80.2					
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 67.0			y	=	11.9
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio:		15.9 tf (x1)			
Prin.X:	21.7 = 7 {20.0 C/ 8.3(c)	Prin.Y:		21.7 = 7 {20.0 C/ 8.3(c)				
Susp.X:	21.7 = 19 {12.5 C/ 12.5(d)	Susp.Y:		21.7 = 19 {12.5 C/ 12.5(d)				
Laterl:	6.5 = 6 {12.5 C/ 20.0(d)							

Fonte: Do Autor.

**Figura 46: Cálculo dos blocos do setor B – B3B**

BLOCO: 3 - B3B				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
15 (Dim )	173.56	-0.01	9.98	0.416	-0.004	-0.01	10.31
7 (Rmin)	130.22	-0.01	-11.07	-0.569	-0.003	-0.01	-11.53
15 (TEst)	173.56	-0.01	9.98	0.416	-0.004	-0.01	10.31
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF. [cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 2 fi = 50.0		FN= 173.6		TensLimP= 182.8		zmin = 55.0	
DisX= 150.0		MX= -0.0		TensPil = 182.7		zmax = 78.1	
Xbl = 230.0 Ybl = 80.0		MY= 10.3				z = 65.7	
Alt = 80.0 Vol = 1.472				TensLimE= 154.8		AnguloX= 50.0	
Xpil= 80.0 Ypil= 25.0		FEq= 191.0		TensEst = 119.2			
Área de forma: 4.96		Fmx= 95.5					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 59.3				y = 4.1	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		3.7 tf (x1)			
Prin.X:	30.9 = 10 {20.0 C/ 8.0(d)	Susp.Y:		6.2 = 16 { 8.0 C/ 15.0(d)			
P.Estr:	4.6 = 6 {10.0 C/ 15.0(d)	Laterl:		6.2 = 6 {12.5 C/ 12.5(d)			

Fonte: Do Autor.



**Figura 47: Cálculo dos blocos do setor B – B101B**

BLOCO: 101 - B101B						Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
15(Dim )	6.92	0.01	0.01	0.001	0.005	0.01	0.01
7(Rmin)	6.29	0.01	0.01	0.001	-0.002	0.01	0.01
7(TEst)	6.29	0.01	0.01	0.001	-0.002	0.01	0.01
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 6.9		TensLimP= 631.3		dmin = 15.0	
		MX= 0.0		TensPil = 27.7			
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= 0.0				d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125		-----		TensLimE= 315.0			
Xpil= 14.0 Ypil= 30.0		FEq= 7.2		TensEst = 17.4			
Área de forma: 1.00		Fmx= 7.2					
Altb= 5.0 DisF= 25.0		Fmn= 6.6					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)				
AsXfdZ:	0.7	AsYfdZ:	0.7				
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)				

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B102B, B103B, B104B.

Fonte: Do Autor.

**Figura 48: Cálculo dos blocos do setor B – B1B**

BLOCO: 1 - B1B				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
15(Dim )	171.26	4.35	14.71	5.471	1.452	2.90	20.18
7(Rmin)	142.56	4.74	-26.98	-4.877	0.299	4.44	-31.86
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 50.0		FN= 171.3		TensLimP= 182.8		zmin = 76.1	
DisX= 150.0		MX= 2.9		TensPil = 182.7		zmax = 108.3	
Xbl = 242.4 Ybl = 209.9		MY= 20.2				z = 82.4	
Alt = 100.0 Vol = 3.498		-----		TensLimE= 154.8		Angulo = 47.6	
Xpil= 80.0 Ypil= 25.0		FEq= 223.7		TensEst = 100.4			
Área de forma: 7.27		Fmx= 74.6					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 30.9				y = 6.9	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		8.7 tf (x1)			

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B4B, B5B, B6B, B18B, B22B, B30B, B31B.

Fonte: Do Autor.

**Figura 49: Cálculo dos blocos do setor B – B10B**

BLOCO: 10 - B10B								Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:									
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]		
15(Dim )	275.82	-43.30	-4.22	-0.660	16.573	-63.19	-5.01		
7(Rmin)	235.57	44.45	-4.15	-0.301	-17.879	65.91	-4.51		
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
			Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 4 fi = 50.0			FN= 275.8		TensLimP= 182.8		zmin = 86.0		
DisX= 150.0 DisY= 150.0			MX= -63.2		TensPil = 182.7		zmax = 122.9		
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MY= -5.0				z = 97.4		
Alt = 120.0 Vol = 6.348					TensLimE= 154.8		Angulo = 48.5		
Xpil= 20.0 Ypil= 100.0			FEq= 382.6		TensEst = 124.9				
Área de forma: 11.04			Fmx= 95.7						
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 39.4				y = 13.6		
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 15.9 tf (x1)						
Prin.X: 26.6 = 9 {20.0 C/ 6.2(c) Prin.Y: 26.6 = 9 {20.0 C/ 6.2(c)									
Susp.X: 26.6 = 23 {12.5 C/ 10.0(d) Susp.Y: 26.6 = 23 {12.5 C/ 10.0(d)									
Laterl: 8.0 = 8 {12.5 C/ 15.0(d)									

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B12B, B13B, B20B, B21B.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 50: Cálculo dos blocos do setor B – B27B**

BLOCO: 27 - B27B				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
12(Dim )	151.50	8.97	-1.33	-0.108	-0.745	9.71	-1.44
7(Rmin)	144.66	11.16	-1.45	-0.131	-1.466	12.63	-1.59
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]
			Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela
Estacas= 3	fi = 50.0	FN= 151.5	TensLimP= 182.8	zmin = 76.7			
DisX= 150.0		MX= 9.7	TensPil = 182.7	zmax = 109.2			
Xbl = 242.4	Ybl = 209.9	MY= -1.4		z = 81.6			
Alt = 100.0	Vol = 3.498		TensLimE= 154.8	Angulo = 47.0			
Xpil= 25.0	Ypil= 50.0	FEq= 174.3	TensEst = 79.6				
Área de forma:	7.27	Fmx= 58.1					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 41.4					
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 8.7 tf (x1)				
Prin.X:	12.1 = 4 {20.0 C/	16.7(c)	Susp.X:	6.1 = 14 { 8.0 C/	15.0(d)		
Susp.Y:	6.1 = 16 { 8.0 C/	15.0(d)	Laterl:	4.6 = 7 {10.0 C/	15.0(d)		

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B28B, B29B.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 51: Cálculo dos blocos do setor B – B11B**

BLOCO: 11 - B11B		Retang. ( 1x)					
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
15(Dim )	236.46	-12.53	6.65	-0.198	6.009	-19.74	6.42
7(Rmin)	211.49	23.75	6.81	-0.432	-7.680	32.97	6.29
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 4 fi = 50.0			FN= 236.5	TensLimP= 182.8		zmin = 90.3	
DisX= 150.0 DisY= 150.0			MX= -19.7	TensPil = 182.7		zmax = 129.0	
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MY= 6.4			z = 98.0	
Alt = 120.0 Vol = 6.348				TensLimE= 154.8		Angulo = 47.3	
Xpil= 30.0 Ypil= 60.0			FEq= 287.2	TensEst = 97.4			
Área de forma: 11.04			Fmx= 71.8				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 43.8			y = 12.3	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 15.9 tf (x1)				
Prin.X:	19.1 = 4 {25.0 C/	16.7(c)	Prin.Y:	19.1 = 4 {25.0 C/	16.7(c)		
Susp.X:	19.1 = 16 {12.5 C/	15.0(d)	Susp.Y:	19.1 = 16 {12.5 C/	15.0(d)		
Laterl:	5.7 = 8 {10.0 C/	15.0(d)					

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B17B, B19B.

Fonte: Do Autor.

**Figura 52: Cálculo dos blocos do setor B – B7B**

BLOCO: 7 - B7B		Retang. ( 1x)					
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
15(Dim )	86.70	-0.13	7.52	5.383	-0.022	-0.11	11.83
7(Rmin)	69.34	-0.11	-12.81	-5.222	-0.019	-0.10	-16.99
9(TEst)	74.92	-0.17	-2.69	0.287	-0.017	-0.16	-2.46
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]	VERIF.[cm,graus]		
			Dimensionam.	Bielas	Altura/Ang.Biela		
Estacas= 2	fi = 50.0	FN= 86.7	TensLimP= 182.8	zmin = 62.5			
DisX= 150.0		MX= -0.1	TensPil = 182.7	zmax = 88.8			
Xbl = 230.0	Ybl = 80.0	MY= 11.8		z = 66.0			
Alt = 80.0	Vol = 1.472		TensLimE= 154.8	AnguloX= 46.6			
Xpil= 50.0	Ypil= 25.0	FEq= 106.1	TensEst = 73.8				
Área de forma:	4.96	Fmx= 53.1					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 25.2		y = 3.3			
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 3.7 tf (x1)				
Prin.X:	19.4 = 7 {20.0 C/	12.5(d)	Susp.Y:	3.9 = 16 { 6.3 C/	15.0(d)		
P.Estr:	2.9 = 6 { 8.0 C/	15.0(d)	Laterl:	3.9 = 5 {10.0 C/	15.0(d)		

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B14B; B32B.

Fonte: Do Autor.

**Figura 53: Cálculo dos blocos do setor B – B9B**

BLOCO: 9 - B9B				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
17(Dim )	276.30	-18.64	156.84	12.769	0.458	-19.28	174.72
17(Rmin)	276.30	-18.64	156.84	12.769	0.458	-19.28	174.72
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 5	fi = 50.0	FN= 276.3	TensLimP= 182.8	zmin = 121.1			
DisX= 212.1	DisY= 212.1	MX= -19.3	TensPil = 182.7	zmax = 172.9			
Xbl = 292.1	Ybl = 292.1	MY= 174.7		z = 114.8			
Alt = 140.0	Vol =11.948		TensLimE= 154.8	Angulo = 43.5			
Xpil= 150.0	Ypil= 25.0	FEq= 534.8	TensEst = 165.7				
Área de forma:	16.36	Fmx= 107.0					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 15.5				y = 14.8	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 29.9 tf (x1)				
Prin.X:	35.9 = 8 {25.0 C/ 7.1(c)	Prin.Y:	35.9 = 8 {25.0 C/ 7.1(c)				
Susp.X:	28.7 = 29 {12.5 C/ 10.0(d)	Susp.Y:	28.7 = 29 {12.5 C/ 10.0(d)				
Laterl:	10.8 = 9 {12.5 C/ 15.0(d)						

Fonte: Do Autor.

**Figura 54: Cálculo dos blocos do setor B – B24B**

BLOCO: 24 - B24B				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
2(Dim )	77.03	-6.97	-0.41	0.004	1.617	-7.94	-0.41
15(Rmin)	72.15	-7.29	-0.40	0.007	2.433	-8.75	-0.40
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3	fi = 30.0	FN= 77.0	TensLimP= 182.8	zmin = 44.9			
DisX= 90.0		MX= -7.9	TensPil = 182.7	zmax = 63.9			
Xbl = 159.3	Ybl = 137.9	MY= -0.4		z = 45.2			
Alt = 60.0	Vol = 0.905		TensLimE= 154.8	Angulo = 45.5			
Xpil= 25.0	Ypil= 25.0	FEq= 109.8	TensEst = 133.3				
Área de forma: 2.87		Fmx= 36.6					
Altb= 5.0	DisF= 30.0	Fmn= 18.8			y = 9.6		
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		2.3 tf (x1)			
Prin.X:	8.1 = 3 {20.0 C/ 15.0(c)	Susp.X:	4.0 = 9 { 8.0 C/ 15.0(d)				
Susp.Y:	4.0 = 13 { 6.3 C/ 12.5(d)	Laterl:	3.0 = 4 {10.0 C/ 15.0(d)				

Fonte: Do Autor.

**Figura 55: Cálculo dos blocos do setor B – B105B**

BLOCO: 105 - B105B						Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
16(Dim )	6.03	-0.02	0.10	0.001	-0.005	-0.01	0.10
6(Rmin)	5.78	0.00	0.10	-0.001	0.005	0.00	0.10
1(TEst)	5.90	-0.01	0.10	0.000	-0.000	-0.01	0.10
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF. [cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 6.0		TensLimP= 825.0		dmin = 30.0	
		MX= -0.0		TensPil = 101.3			
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= 0.1				d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125				TensLimE= 315.0			
Xpil= 0.0 Ypil= 0.0		FEq= 6.3		TensEst = 15.6			
Área de forma: 1.00		Fmx= 6.3					
Altb= 5.0 DisF= 25.0		Fmn= 6.1					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X: 0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)		Prin.Y: 0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ: 0.7		AsYfdZ: 0.7					
AsCin : 0.0		Laterl: 0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B108B à B111B, B118B à B120B.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 56: Cálculo dos blocos do setor B – B15B**

BLOCO: 15 - B15B				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
4(Dim )	54.68	0.17	0.36	0.942	0.023	0.15	0.93
17(Rmin)	50.85	0.17	0.40	1.412	0.023	0.15	1.25
16(TEst)	51.47	0.20	0.29	0.228	0.019	0.19	0.43
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 2 fi = 30.0		FN= 54.7		TensLimP= 182.8		zmin = 38.8	
DisX= 90.0		MX= 0.2		TensPil = 182.7		zmax = 55.0	
Xbl = 150.0 Ybl = 60.0		MY= 0.9				z = 48.5	
Alt = 60.0 Vol = 0.540				TensLimE= 154.8		AnguloX= 51.4	
Xpil= 25.0 Ypil= 25.0		FEq= 58.1		TensEst = 88.0			
Área de forma: 2.52		Fmx= 29.0					
Altb= 5.0 DisF= 30.0		Fmn= 24.7				y	= 2.1
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		1.4 tf (x1)			
Prin.X:	9.0 = 3 { 20.0 C/ 20.0(d)	Susp.Y:		2.2 = 8 { 6.3 C/ 20.0(d)			
P.Estr:	1.3 = 5 { 6.3 C/ 12.5(d)	Laterl:		1.8 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)			

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 57: Cálculo dos blocos do setor B – B106B**

BLOCO: 106 - B106B							Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:								
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]	
18(Dim )	13.32	0.03	0.02	-0.007	0.001	0.03	0.01	
8(Rmin)	13.28	0.03	0.02	0.007	-0.002	0.04	0.02	
3(TEst)	13.30	0.03	0.02	-0.000	-0.006	0.04	0.02	
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 1 fi = 30.0			FN= 13.3	TensLimP= 825.0		dmin = 30.0		
			MX= 0.0	TensPil = 223.8				
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0			MY= 0.0			d = 54.0		
Alt = 65.0 Vol = 0.163					TensLimE= 315.0			
Xpil= 0.0 Ypil= 0.0			FEq= 13.7		TensEst = 33.2			
Área de forma: 1.30			Fmx= 13.7					
Altb= 5.0 DisF= 25.0			Fmn= 13.7					
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio:		0.4 tf (x1)			
Prin.X: 0.6 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)			Prin.Y: 0.6 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ: 1.2			AsYfdZ: 1.2					
AsCin : 0.0			Laterl: 0.8 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B107B, B112B à B117B.

Fonte: Do Autor.

**Figura 58: Cálculo dos blocos do setor B – B16B**

BLOCO: 16 - B16B								Polign. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:									
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]		
13(Dim )	28.41	11.68	-3.36	0.675	-0.942	12.24	-2.95		
17(Rmin)	27.76	11.61	-3.35	0.677	-1.271	12.37	-2.95		
GEOMETRIA[cm,m2,m3]				CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
				Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 30.0				FN= 28.4		TensLimP= 182.8		zmin = 44.9	
DisX= 90.0				MX= 12.2		TensPil = 182.7		zmax = 63.9	
Xbl = 159.3 Ybl = 137.9				MY= -3.0				z = 47.8	
Alt = 60.0 Vol = 0.905						TensLimE= 154.8		Angulo = 47.1	
Xpil= 25.0 Ypil= 25.0				FEq= 64.1		TensEst = 73.7			
Área de forma: 2.87				Fmx= 21.4					
Altb= 5.0 DisF= 30.0				Fmn= -5.9				y = 3.8	
ARMADURAS [cm2,cm]				Peso Próprio:		2.3 tf (x1)			
Prin.X: 4.5 = 6 { 10.0 C/ 6.0(c) Susp.X: 2.2 = 9 { 6.3 C/ 15.0(d)									
Susp.Y: 2.2 = 8 { 6.3 C/ 20.0(d) Laterl: 1.7 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)									

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B25B, B33B.

Fonte: Do Autor.



Figura 59: Cálculo dos blocos do setor A – B13A=B20A

BLOCO: 13 - B13A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18 (Dim )	199.57	0.02	-0.06	-0.003	0.007	0.01	-0.06
8 (Rmin)	160.10	0.03	0.09	-0.093	0.005	0.03	0.02
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 50.0		FN= 199.6		TensLimP= 160.3		zmin = 76.1	
DisX= 150.0		MX= 0.0		TensPil = 160.3		zmax = 108.3	
Xbl = 242.4 Ybl = 209.9		MY= -0.1				z = 66.2	
Alt = 80.0 Vol = 2.799				TensLimE= 135.8		Angulo = 41.3	
Xpil= 150.0 Ypil= 25.0		FEq= 206.7		TensEst = 116.1			
Área de forma: 5.82		Fmx= 68.9					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 55.7				y = 2.9	
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		7.0 tf (x1)			
Prin.X:	17.6 = 9 {16.0 C/	6.2(c)	Susp.X:	8.8 = 14 {10.0 C/	15.0(d)		
Susp.Y:	8.8 = 12 {10.0 C/	20.0(d)	Laterl:	6.6 = 6 {12.5 C/	12.5(d)		

Fonte: Do Autor.

Figura 60: Cálculo dos blocos do setor A – B21A

BLOCO: 21 - B21A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18 (Dim )	208.64	-0.53	-95.61	-18.212	1.006	-1.34	-110.18
8 (Rmin)	148.70	-0.13	103.98	9.020	0.025	-0.15	111.19
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 50.0			FN= 208.6	TensLimp= 160.3		zmin = 76.1	
DisX= 150.0			MX= -1.3	TensPil = 160.3		zmax = 108.3	
Xbl = 242.4 Ybl = 209.9			MY= -110.2			z = 59.0	
Alt = 80.0 Vol = 2.799				TensLimE= 135.8		Angulo = 38.1	
Xpil= 150.0 Ypil= 25.0			FEq= 434.5	TensEst = 279.5			
Área de forma: 5.82			Fmx= 144.8				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= -22.3			y = 18.9	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio:		7.0 tf (x1)		
Prin.X:	41.5 = 9 {25.0 C/	6.2(c)	Susp.X:	20.7 = 17 {12.5 C/	12.5(d)		
Susp.Y:	20.7 = 19 {12.5 C/	12.5(d)	Laterl:	15.6 = 13 {12.5 C/	5.6(d)		

Fonte: Do Autor.

**Figura 61: Cálculo dos blocos do setor A – B014A**

BLOCO: 104 - B104A							Retang. ( 1x)	
-----								
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:								
-----								
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]	
-----								
17(Dim )	7.38	-0.00	-0.01	0.017	0.002	-0.00	-0.00	
9(Rmin)	1.95	-0.00	0.01	-0.024	-0.011	0.00	-0.01	
5(TEst)	3.03	-0.00	0.00	-0.016	-0.008	0.00	-0.01	
-----								
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 7.4		TensLimP= 563.9		dmin = 23.2		
		MX= -0.0		TensPil = 34.3				
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= -0.0				d = 40.5		
Alt = 50.0 Vol = 0.125		-----		TensLimE= 270.0				
Xpil= 19.0 Ypil= 19.0		FEq= 7.7		TensEst = 18.4				
Área de forma: 1.00		Fmx= 7.7						
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 2.3						
-----								
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)				
-----								
Prin.X:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ:	0.6	AsYfdZ:	0.6					
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

Fonte: Do Autor.

**Figura 62: Cálculo dos blocos do setor A – B101A**

BLOCO: 101 - B101A								Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:									
Caso	Nk [tf]	Mxk [tf.m]	Myk [tf.m]	Fxk [tf]	Fyk [tf]	Mx* [tf.m]	My* [tf.m]		
17 (Dim )	4.12	0.00	0.00	0.002	0.004	-0.00	0.01		
9 (Rmin)	3.86	0.00	-0.01	-0.003	-0.009	0.01	-0.01		
9 (TEst)	3.86	0.00	-0.01	-0.003	-0.009	0.01	-0.01		
GEOMETRIA [cm,m2,m3]			CARGAS [tf,m]		TENSOES [kgf/cm2]		VERIF. [cm, graus]		
			Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 1 fi = 30.0			FN= 4.1		TensLimP= 541.2		dmin = 15.0		
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0			MX= -0.0		TensPil = 16.5		d = 40.5		
Alt = 50.0 Vol = 0.125			MY= 0.0		TensLimE= 270.0				
Xpil= 30.0 Ypil= 14.0			FEq= 4.4		TensEst = 10.6				
Área de forma: 1.00			Fmx= 4.4						
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 4.2						
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio:			0.3 tf (x1)			
Prin.X:		0.2 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)		Prin.Y:		0.2 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)			
AsXfdZ:		0.4		AsYfdZ:		0.4			
AsCin :		0.0		Laterl:		0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)			

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B102A, B103A, B105A à B118A, B142A.

Fonte: Do Autor.

Figura 63: Cálculo dos blocos do setor A – B1A=B4A

BLOCO:		1 - B1A		Retang. ( 1x)			
-----							
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
-----							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18(Dim )	49.03	0.02	-7.34	-4.198	0.003	0.02	-9.86
8(Rmin)	36.75	0.02	10.90	3.506	0.003	0.02	13.00
7(TEst)	38.84	0.07	1.87	-0.383	0.002	0.07	1.64
-----							
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 2 fi = 30.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 90.0		FN= 49.0		TensLimP= 160.3		zmin = 32.5	
Xbl = 150.0 Ybl = 60.0		MX= 0.0		TensPil = 136.4		zmax = 46.1	
Alt = 60.0 Vol = 0.540		MY= -9.9		TensLimE= 135.8		z = 49.5	
Xpil= 50.0 Ypil= 25.0		FEq= 72.3		TensEst = 95.7		AnguloX= 56.7	
Área de forma: 2.52		Fmx= 36.1					
Altb= 5.0 DisF= 30.0		Fmn= 4.6				y = 0.0	
*****						****	
-----							
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		1.4 tf (x1)			
-----							
Prin.X:	9.2 = 3 {20.0 C/ 20.0(d)	Susp.Y:		2.2 = 8 { 6.3 C/ 20.0(d)			
P.Estr:	1.4 = 5 { 6.3 C/ 12.5(d)	Laterl:		1.8 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)			

Fonte: Do Autor.

Figura 64: Cálculo dos blocos do setor A – B5A

BLOCO: 5 - B5A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18(Dim )	137.71	-0.88	-9.59	-5.016	0.368	-1.17	-13.60
8(Rmin)	124.81	-0.70	12.92	3.773	0.026	-0.72	15.94
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 3 fi = 50.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 150.0		FN= 137.7		TensLimP= 160.3		zmin = 75.8	
Xbl = 242.4 Ybl = 209.9		MX= -1.2		TensPil = 160.3		zmax = 107.8	
Alt = 80.0 Vol = 2.799		MY= -13.6		TensLimE= 135.8		z = 61.7	
Xpil= 50.0 Ypil= 30.0		FEq= 170.6		TensEst = 103.4		Angulo = 39.4	
Área de forma: 5.82		Fmx= 56.9					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 33.0				y = 13.0	
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		7.0 tf (x1)			
Prin.X:	15.5 = 5 {20.0 C/	12.5(c)	Susp.X:	7.8 = 11 {10.0 C/	20.0(d)		
Susp.Y:	7.8 = 16 { 8.0 C/	15.0(d)	Laterl:	5.8 = 5 {12.5 C/	15.0(d)		

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B8A, B9A, B12A, B16A à B18A, B28A.

Fonte: Do Autor.

**Figura 65: Cálculo dos blocos do setor A – B2A**

BLOCO: 2 - B2A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
9(Dim )	70.69	1.09	-10.25	-3.910	-0.194	1.20	-12.60
17(Rmin)	59.70	0.78	8.37	4.385	-0.226	0.92	11.00
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 30.0		FN= 70.7		TensLimp= 160.3		zmin = 41.9	
DisX= 90.0		MX= 1.2		TensPil = 160.3		zmax = 59.7	
Xbl = 159.3 Ybl = 137.9		MY= -12.6				z = 47.2	
Alt = 60.0 Vol = 0.905				TensLimE= 135.8		Angulo = 48.8	
Xpil= 50.0 Ypil= 25.0		FEq= 117.3		TensEst = 127.9			
Área de forma: 2.87		Fmx= 39.1					
Altb= 5.0 DisF= 30.0		Fmn= 9.0				y = 5.2	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 2.3 tf (x1)					
Prin.X:	7.7 = 4 {16.0 C/	10.0(c)	Susp.X:	3.9 = 9 { 8.0 C/	15.0(d)		
Susp.Y:	3.9 = 13 { 6.3 C/	12.5(d)	Laterl:	2.9 = 4 {10.0 C/	15.0(d)		

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B3A, B19A, B24A, B27A, B35A.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 66: Cálculo dos blocos do setor A – B10A**

BLOCO: 10 - B10A				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
9(Dim )	263.26	2.20	-17.85	-6.320	-0.008	2.21	-22.91
17(Rmin)	233.33	3.03	25.99	9.438	0.175	2.89	33.54
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 4 fi = 50.0			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 150.0 DisY= 150.0			FN= 263.3	TensLimP= 160.3		zmin = 90.3	
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MX= 2.2	TensPil = 160.3		zmax = 129.0	
Alt = 80.0 Vol = 4.232			MY= -22.9	TensLimE= 135.8		Angulo = 30.1	
Xpil= 60.0 Ypil= 30.0			FEq= 307.3	TensEst = 223.8			
Área de forma: 7.36			Fmx= 76.8				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 48.8			y = 33.6	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 10.6 tf (x1)				
Prin.X:	38.2 = 8 {25.0 C/	7.1(c)	Prin.Y:	38.2 = 8 {25.0 C/	7.1(c)		
Susp.X:	38.2 = 32 {12.5 C/	7.3(d)	Susp.Y:	38.2 = 32 {12.5 C/	7.3(d)		
Laterl:	11.5 = 10 {12.5 C/	7.2(d)					

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B11A, B22A, B26A.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 67: Cálculo dos blocos do setor A – B6A**

BLOCO: 6 - B6A				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18(Dim )	182.95	2.51	-11.41	-4.653	0.251	2.31	-15.14
8(Rmin)	172.08	1.99	14.90	5.202	0.394	1.68	19.06
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 4 fi = 50.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 150.0 DisY= 150.0		FN= 182.9		TensLimP= 160.3		zmin = 92.0	
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0		MX= 2.3		TensPil = 160.3		zmax = 131.4	
Alt = 80.0 Vol = 4.232		MY= -15.1		TensLimE= 135.8		z = 56.3	
Xpil= 50.0 Ypil= 30.0		FEq= 216.8		TensEst = 145.7		Angulo = 31.5	
Área de forma: 7.36		Fmx= 54.2					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 38.8				y = 24.8	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		10.6 tf (x1)			
Prin.X:	25.1 = 8 {20.0 C/ 7.1(c)	Prin.Y:		25.1 = 8 {20.0 C/ 7.1(c)			
Susp.X:	25.1 = 23 {12.5 C/ 10.0(d)	Susp.Y:		25.1 = 23 {12.5 C/ 10.0(d)			
Laterl:	7.5 = 8 {12.5 C/ 10.0(d)						

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B7A, B14A, B15A, B29A, B31A, B34A.

Fonte: Do Autor.

**Figura 68: Cálculo dos blocos do setor A – B23A**

BLOCO: 23 - B23A						Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
17(Dim )	337.06	-0.05	62.51	17.564	0.029	-0.07	76.56
9(Rmin)	216.91	-0.13	-60.58	-17.482	-0.212	0.04	-74.57
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 4 fi = 50.0			FN= 337.1	TensLimP= 160.3		zmin = 85.8	
DisX= 150.0 DisY= 150.0			MX= -0.1	TensPil = 160.7		zmax = 122.5	
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MY= 76.6			z = 49.5	
Alt = 80.0 Vol = 4.232				TensLimE= 135.8		Angulo = 30.0	
Xpil= 95.0 Ypil= 25.0			FEq= 449.8	TensEst = 330.0			
Área de forma: 7.36			Fmx= 112.5				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 32.0			y = 40.0	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 10.6 tf (x1)				
Prin.X:	60.4 = 13 {25.0 C/	4.2(c)	Prin.Y:	60.4 = 13 {25.0 C/	4.2(c)		
Susp.X:	60.4 = 50 {12.5 C/	4.6(d)	Susp.Y:	60.4 = 50 {12.5 C/	4.6(d)		
Laterl:	18.1 = 15 {12.5 C/	4.8(d)					

Fonte: Do Autor.



**Figura 69: Cálculo dos blocos do setor A – B25A**

BLOCO: 25 - B25A				Retang. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
6(Dim )	111.34	-6.28	-15.26	0.516	2.573	-8.34	-14.84
16(Rmin)	107.72	7.48	-14.71	0.392	-2.638	9.59	-14.40
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]
			Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela
Estacas= 4 fi = 50.0			FN= 111.3		TensLimP= 160.3		zmin = 88.4
DisX= 150.0 DisY= 150.0			MX= -8.3		TensPil = 160.3		zmax = 126.2
Xbl = 230.0 Ybl = 230.0			MY= -14.8				z = 63.9
Alt = 80.0 Vol = 4.232					TensLimE= 135.8		Angulo = 35.9
Xpil= 50.0 Ypil= 50.0			FEq= 152.8		TensEst = 81.6		
Área de forma: 7.36			Fmx= 38.2				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 21.6				y = 7.9
*****							****
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 10.6 tf (x1)				
Prin.X:	14.4 = 3 {25.0 C/	25.0(c)	Prin.Y:	14.4 = 3 {25.0 C/	25.0(c)		
Susp.X:	14.4 = 12 {12.5 C/	20.0(d)	Susp.Y:	14.4 = 12 {12.5 C/	20.0(d)		
Laterl:	4.3 = 4 {12.5 C/	20.0(d)					

Fonte: Do Autor.

**Figura 70: Cálculo dos blocos do setor A – B30A**

BLOCO: 30 - B30A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
9(Dim )	108.93	0.59	-2.36	-2.927	0.203	0.47	-4.11
17(Rmin)	78.91	-0.14	3.12	1.981	0.042	-0.17	4.31
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]
			Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela
Estacas= 3 fi = 30.0			FN= 108.9		TensLimp= 160.3		zmin = 41.9
DisX= 90.0			MX= 0.5		TensPil = 160.3		zmax = 59.7
Xbl = 159.3 Ybl = 137.9			MY= -4.1				z = 46.8
Alt = 60.0 Vol = 0.905					TensLimE= 135.8		Angulo = 48.5
Xpil= 25.0 Ypil= 50.0			FEq= 125.8		TensEst = 138.3		
Área de forma: 2.87			Fmx= 41.9				
Altb= 5.0 DisF= 30.0			Fmn= 22.2				y = 6.1
*****					****		
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 2.3 tf (x1)				
Prin.X:	8.4 = 3 {20.0 C/	15.0(c)	Susp.X:	4.2 = 9 { 8.0 C/	15.0(d)		
Susp.Y:	4.2 = 11 { 8.0 C/	15.0(d)	Laterl:	3.1 = 4 {10.0 C/	15.0(d)		

Fonte: Do Autor.



Figura 71: Cálculo dos blocos do setor A – B32A

BLOCO: 32 - B32A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
18(Dim )	217.48	0.72	-30.55	-7.971	-0.535	1.14	-36.93
8(Rmin)	179.64	0.64	31.52	7.786	-0.013	0.65	37.75
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3 fi = 50.0		FN= 217.5		TensLimP= 160.3		zmin = 76.1	
DisX= 150.0		MX= 1.1		TensPil = 160.3		zmax = 108.3	
Xbl = 242.4 Ybl = 209.9		MY= -36.9				z = 58.0	
Alt = 80.0 Vol = 2.799				TensLimE= 135.8		Angulo = 37.6	
Xpil= 80.0 Ypil= 25.0		FEq= 299.7		TensEst = 197.1			
Área de forma: 5.82		Fmx= 99.9					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 37.3				y = 21.2	
*****				****		****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 7.0 tf (x1)					
Prin.X:	29.1 = 6 {25.0 C/	10.0(c)	Susp.X:	14.6 = 14 {12.5 C/	15.0(d)		
Susp.Y:	14.6 = 12 {12.5 C/	20.0(d)	Laterl:	10.9 = 9 {12.5 C/	8.0(d)		

Fonte: Do Autor.

Figura 72: Cálculo dos blocos do setor A – B33A

BLOCO: 33 - B33A				Polign. ( 1x)			
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
9 (Dim )	17.94	0.66	-6.93	-3.485	-0.405	0.90	-9.02
17 (Rmin)	10.35	0.94	7.95	3.635	-0.569	1.29	10.14
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF. [cm, graus]	
Estacas= 3 fi = 30.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 90.0		FN= 17.9		TensLimp= 160.3		zmin = 43.5	
Xbl = 159.3 Ybl = 137.9		MX= 0.9		TensPil = 160.3		zmax = 61.9	
Alt = 60.0 Vol = 0.905		MY= -9.0		TensLimE= 135.8		z = 49.4	
Xpil= 30.0 Ypil= 30.0		FEq= 52.0		TensEst = 56.3		Angulo = 49.0	
Área de forma: 2.87		Fmx= 17.3					
Altb= 5.0 DisF= 30.0		Fmn= -6.2				y = 0.1	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		2.3 tf (x1)			
Prin.X:	3.4 = 3 {12.5 C/ 15.0(c)	Susp.X:	2.1 = 7 { 6.3 C/ 20.0(d)				
Susp.Y:	2.1 = 11 { 5.0 C/ 15.0(d)	Laterl:	1.3 = 5 { 6.3 C/ 12.5(d)				

Fonte: Do Autor.

**Figura 73: Cálculo dos blocos do setor A – B119A**

BLOCO: 119 - B119A								Retang. ( 1x)
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:								
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]	
9(Dim )	4.80	0.18	-0.24	-0.016	0.001	0.18	-0.25	
17(Rmin)	4.36	0.15	-0.24	0.017	-0.000	0.15	-0.23	
3(TEst)	4.58	0.16	-0.24	0.000	-0.001	0.16	-0.24	
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 4.8		TensLimp= 707.1		dmin = 30.0		
		MX= 0.2		TensPil = 80.7				
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= -0.2				d = 40.5		
Alt = 50.0 Vol = 0.125		-----		TensLimE= 270.0				
Xpil= 0.0 Ypil= 0.0		FEq= 5.1		TensEst = 12.5				
Área de forma: 1.00		Fmx= 5.1						
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 4.7						
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)				
Prin.X:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ:	0.5	AsYfdZ:	0.5					
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

\*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B120A à B123A, B125A à B138A, B140A, B141A, B143A à B152A.

Fonte: Do Autor.

**Figura 74: Cálculo dos blocos do setor A – B124A=B139A**

BLOCO: 124 - B124A							Retang. ( 1x)	
TOTAL DE CARREGAMENTOS = 18 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:								
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]	
17(Dim )	6.73	-0.01	0.05	-0.001	0.005	-0.01	0.05	
9(Rmin)	6.70	-0.01	0.05	-0.001	-0.003	-0.01	0.05	
1(TEst)	6.71	-0.01	0.05	-0.001	0.001	-0.01	0.05	
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 1 fi = 30.0			FN= 6.7	TensLimP= 707.1		dmin = 30.0		
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0			MX= -0.0	TensPil = 113.1		d = 40.5		
Alt = 50.0 Vol = 0.125			MY= 0.0	TensLimE= 270.0				
Xpil= 0.0 Ypil= 0.0			FEq= 7.0	TensEst = 17.3				
Área de forma: 1.00			Fmx= 7.0					
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 7.0					
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X: 0.4 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)			Prin.Y: 0.4 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ: 0.8			AsYfdZ: 0.8					
AsCin : 0.0			Laterl: 0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

Fonte: Do Autor.

**Figura 75: Cálculo dos blocos dos Gases Medicinais e GLP**

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
2(Dim )	7.92	0.02	0.03	0.017	-0.005	0.02	0.04
1(Rmin)	7.92	0.02	0.03	0.017	-0.005	0.02	0.04
1(TEst)	7.92	0.02	0.03	0.017	-0.005	0.02	0.04
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 7.9		TensLimP= 541.2		dmin = 15.0	
		MX= 0.0		TensPil = 31.7			
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= 0.0				d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125		-----		TensLimE= 270.0			
Xpil= 30.0 Ypil= 14.0		FEq= 8.2		TensEst = 19.8			
Área de forma: 1.00		Fmx= 8.2					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 8.2					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X:	0.4 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.4 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)				
AsXfdZ:	0.8	AsYfdZ:	0.8				
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)				

Fonte: Do Autor.

**Figura 76: Cálculo dos blocos da Guarita Serviço**

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
2(Dim )	1.31	-0.00	0.01	-0.000	0.000	-0.00	0.01
1(Rmin)	1.31	-0.00	0.01	-0.000	0.000	-0.00	0.01
1(TEst)	1.31	-0.00	0.01	-0.000	0.000	-0.00	0.01
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1	fi = 30.0	FN= 1.3		TensLimP= 541.2		dmin = 15.0	
		MX= -0.0		TensPil = 5.2			
Xbl = 50.0	Ybl = 50.0	MY= 0.0				d = 40.5	
Alt = 50.0	Vol = 0.125	-----		TensLimE= 270.0			
Xpil= 14.0	Ypil= 30.0	FEq= 1.6		TensEst = 3.9			
Área de forma:	1.00	Fmx= 1.6					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 1.6					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X:	0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)				
AsXfdZ:	0.2	AsYfdZ:	0.2				
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)				

Fonte: Do Autor.

**Figura 77: Cálculo dos blocos da Subestação**

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
2 (Dim )	1.23	0.01	-0.03	0.001	0.000	0.01	-0.03
1 (Rmin)	1.23	0.01	-0.03	0.001	0.000	0.01	-0.03
1 (TEst)	1.23	0.01	-0.03	0.001	0.000	0.01	-0.03
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF. [cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 1.2		TensLimP= 448.8		dmin = 15.0	
		MX= 0.0		TensPil = 3.6			
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= -0.0				d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125		-----		TensLimE= 270.0			
Xpil= 19.0 Ypil= 30.0		FEq= 1.5		TensEst = 3.7			
Área de forma: 1.00		Fmx= 1.5					
Altb= 5.0 DisF= 25.0		Fmn= 1.5					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X: 0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0 (d)		Prin.Y: 0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0 (d)					
AsXfdZ: 0.1		AsYfdZ: 0.1					
AsCin : 0.0		Laterl: 0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0 (d)					

Fonte: Do Autor.

## 6 ESFORÇOS ATUANTES E DESLOCAMENTOS

A seguir são apresentados os principais esforços solicitantes obtidos após o cálculo das estruturas nos setores A e B, bem como os deslocamentos dos elementos estruturais. O mesmo vale para as estruturas em anexo.

Na figura abaixo, é mostrado os cálculos dos coeficientes de arrasto do edifício:

**Figura 78: Coeficientes de Arrasto – Setor A**

V0 - Velocidade básica	45	m/s
S1 - Fator do terreno	1.00	
S2 - Categoria de rugosidade	III	
S2 - Classe da edificação	B	
S3 - Fator estatístico	1.10	

	Ângulo	C.A.	Def Cot	Cot ini
1	90	0.83	Não	0
2	270	0.83	Não	0
3	0	1.17	Não	0
4	180	1.17	Não	0

Cota inicial para aplicação de vento

Fonte: Do Autor.

**Figura 79: Coeficientes de Arrasto – Setor B**

V0 - Velocidade básica	45	m/s
S1 - Fator do terreno	1.00	
S2 - Categoria de rugosidade	III	
S2 - Classe da edificação	B	
S3 - Fator estatístico	1.10	

	Ângulo	C.A.	Def Cot	Cot ini
1	90	1.19	Não	0
2	270	1.19	Não	0
3	0	0.84	Não	0
4	180	0.84	Não	0

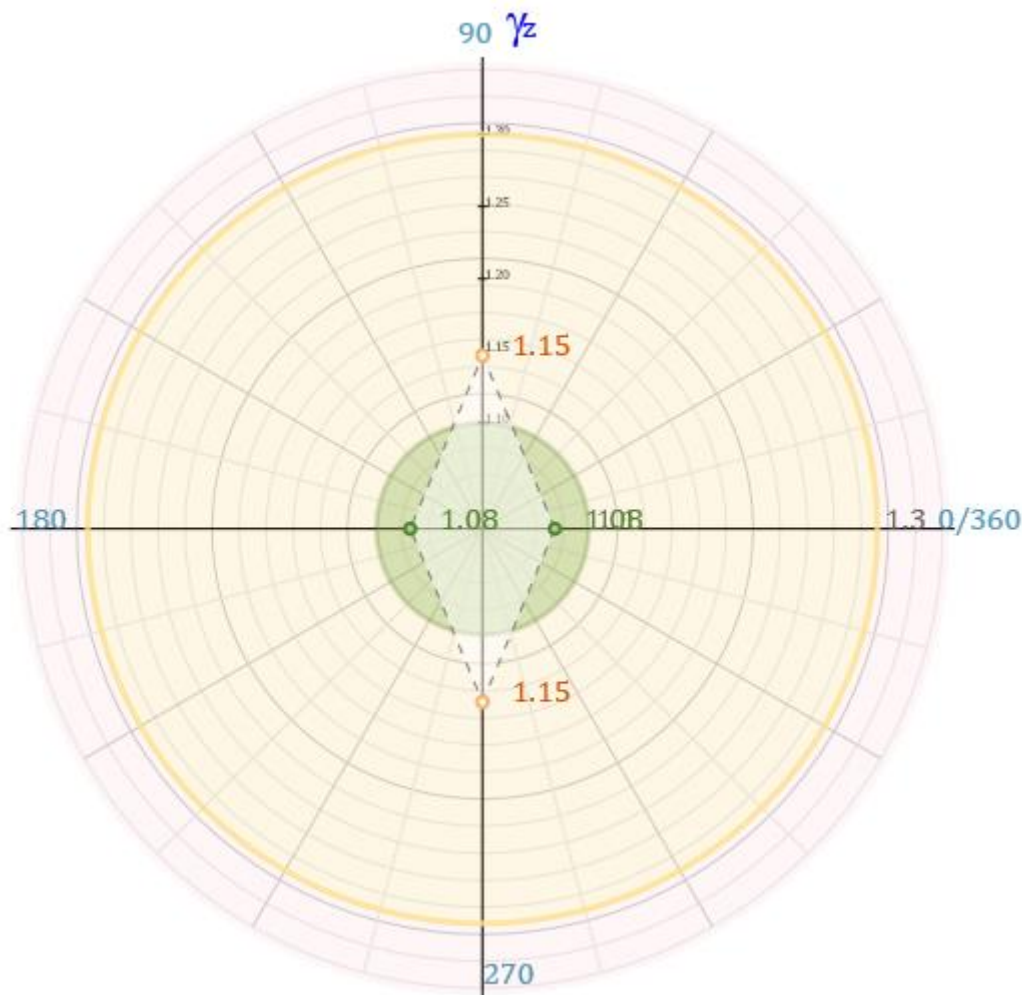
Cota inicial para aplicação de vento

Fonte: Do Autor.

### 6.1.1 Análise Global da Estrutura

Verificação da estabilidade global por meio do coeficiente Gama-Z ( $\gamma_z$ ):

**Figura 80: Valores de coeficiente ( $\gamma_z$ )**



As análises de estabilidade global geométrica e dos efeitos de não-linearidade geométrica foram feitas pela majoração dos esforços horizontais por meio do coeficiente 0,95.Gama-Z ( $\gamma_z$ ). As imperfeições geométricas e desaprumo e distorções na estrutura são mostrados na tabela a seguir:



Parâmetro de estabilidade ( $\gamma_z$ ) para os carregamentos simples de vento									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	$\gamma_z$	$\alpha$	Obs
5	90.00	5848.95	76.93	53.32	765.01	135.08	1.15	0.857	B
6	270.00	5848.95	76.93	53.32	765.01	135.08	1.15	0.857	B
7	0.00	5848.95	134.38	173.59	2394.11	135.08	1.08	0.705	B
8	180.00	5848.95	134.38	173.59	2394.11	135.08	1.08	0.705	B

Caso - Caso simples de vento

Ang - Ângulo de vento (°).

CTot - Somatória de cargas verticais [tf] - característico.

M2 - Momento de 2ª ordem das cargas verticais [tfm] - característico.

CHor - Cargas horizontais [tf] - característico.

M1 - Momento de 1ª ordem das cargas horizontais [tfm] - característico.

Mig - Momento de desaprumo por imperfeições globais [tfm] - característico.

$\gamma_z$  - Coeficiente de avaliação da importância dos esforços de 2ª ordem globais para estruturas

Os valores dos deslocamentos laterais da estrutura (ELS) ficaram dentro dos valores máximos permitidos de norma de deslocamento.

**Figura 81: Valores Máximos Permitidos de Deslocamento**

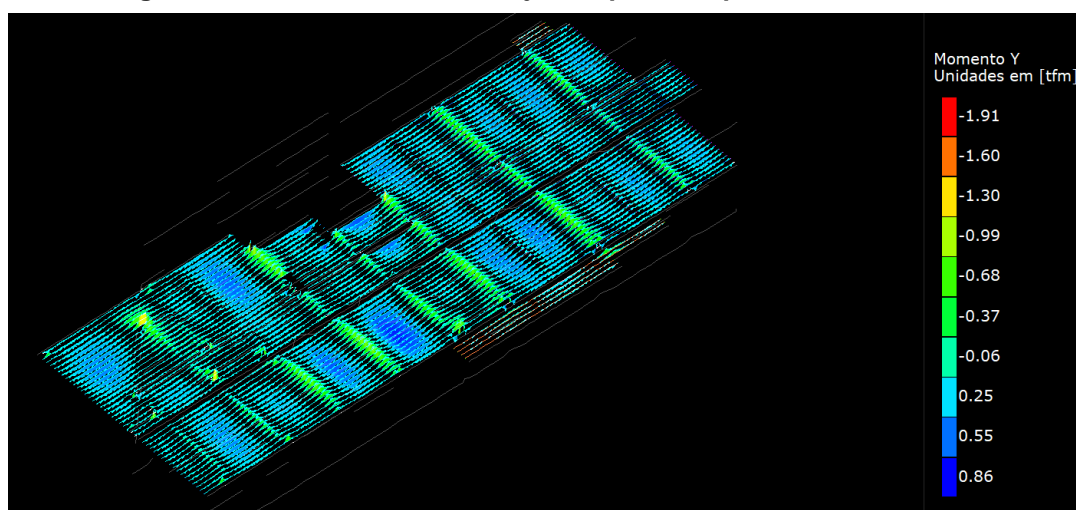
Horizontal absoluto - NBR	H/ 1700.00
Altura do edifício ( m )	H= 25.85
Horizontal entre pavimentos	Hi/ 850.00

## 6.2 Setor A

### 6.2.1 Flexão em Lajes

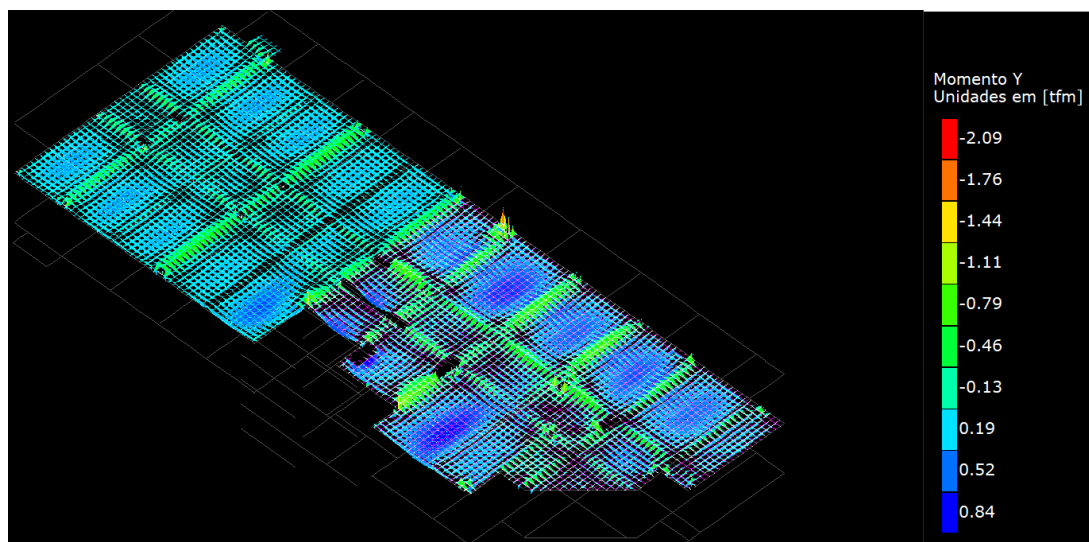
Esforços de flexão em lajes para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

**Figura 82: Momento fletor nas lajes do primeiro pavimento - Setor A.**



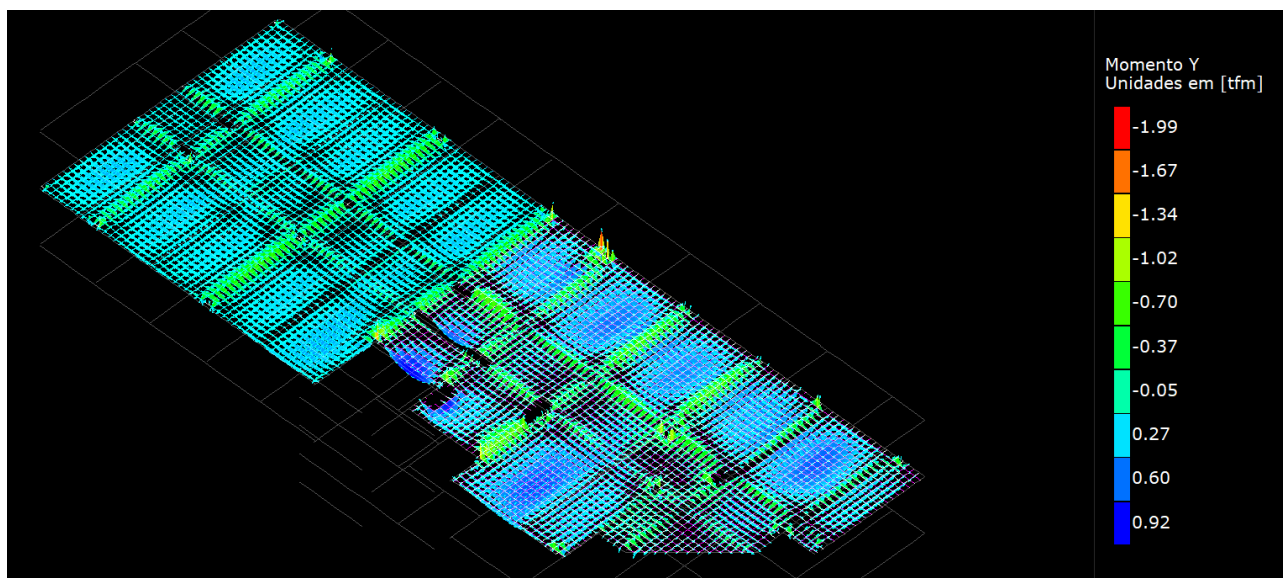
Fonte: Do Autor.

**Figura 83: Momento fletor nas lajes do segundo pavimento - Setor A.**



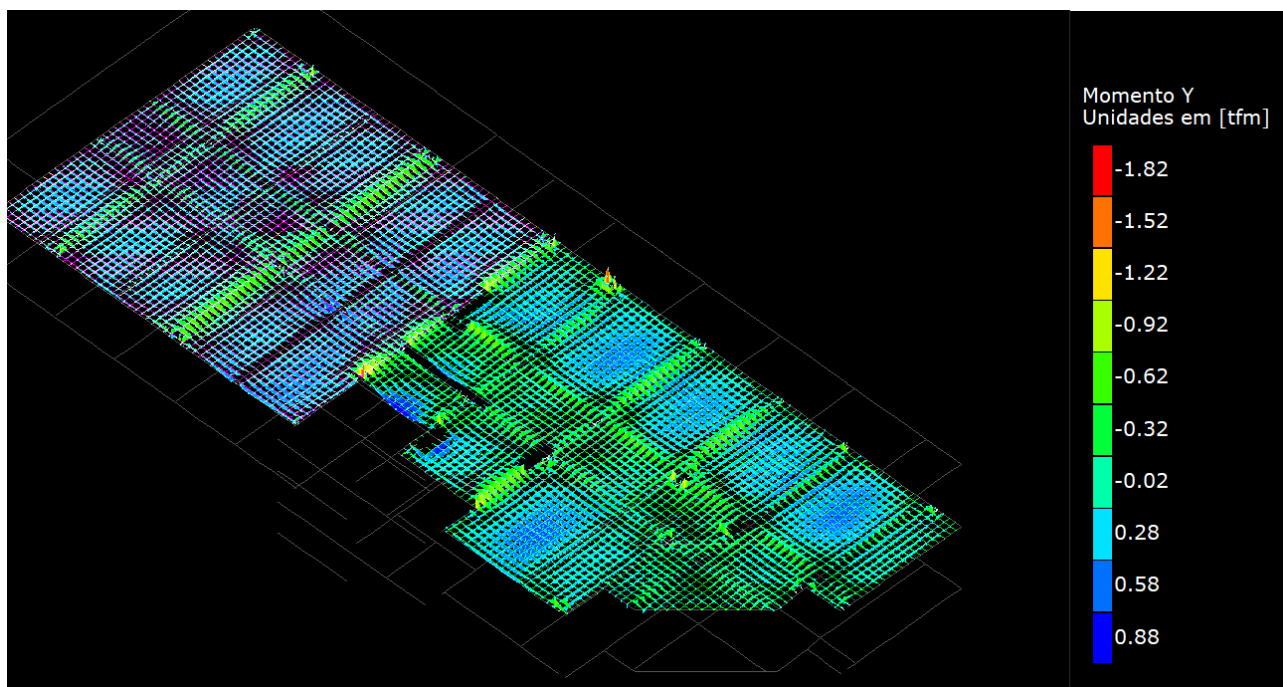
Fonte: Do Autor.

**Figura 84: Momento fletor nas lajes do terceiro pavimento - Setor A.**



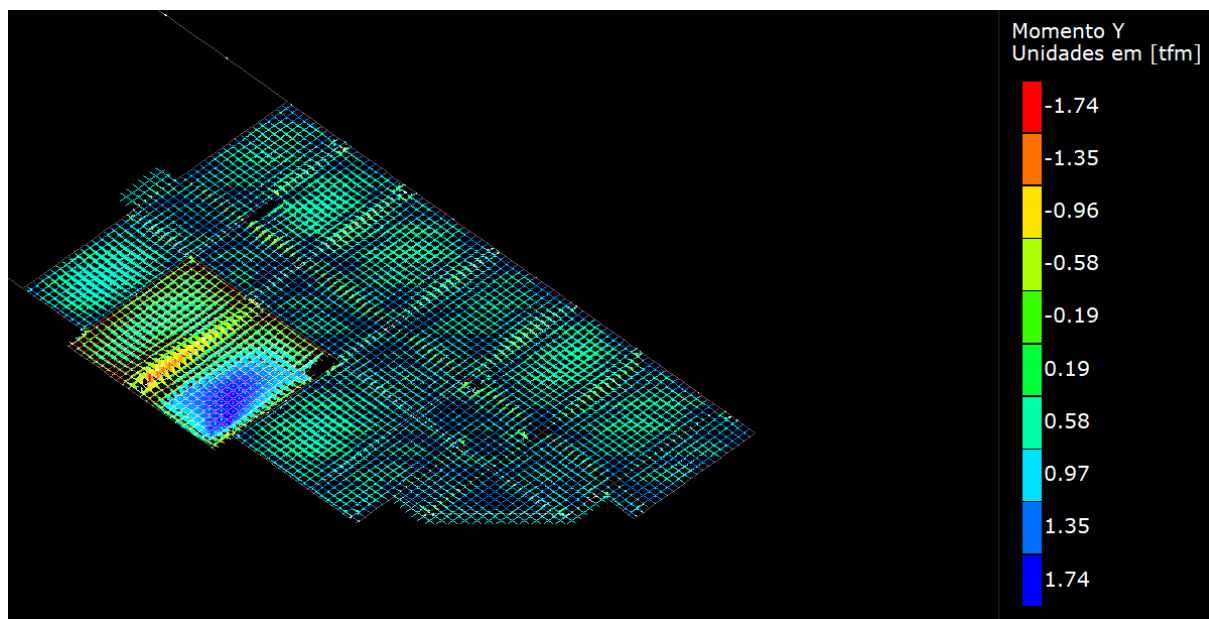
Fonte: Do Autor.

**Figura 85: Momento fletor em lajes do quarto - Setor A.**



Fonte: Do Autor.

**Figura 86: Momento fletor em lajes do quinto pavimento - Setor A.**

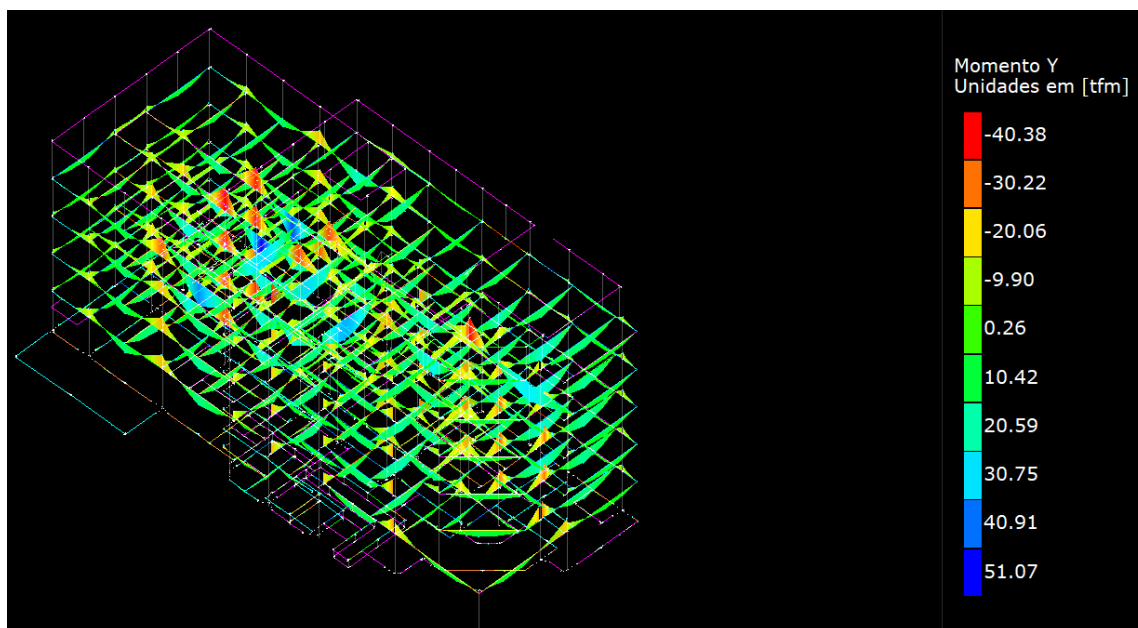


Fonte: Do Autor.

## 6.2.2 Flexão em Vigas

Esforços de flexão em vigas para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

**Figura 87: Momento fletor em vigas - Setor A.**

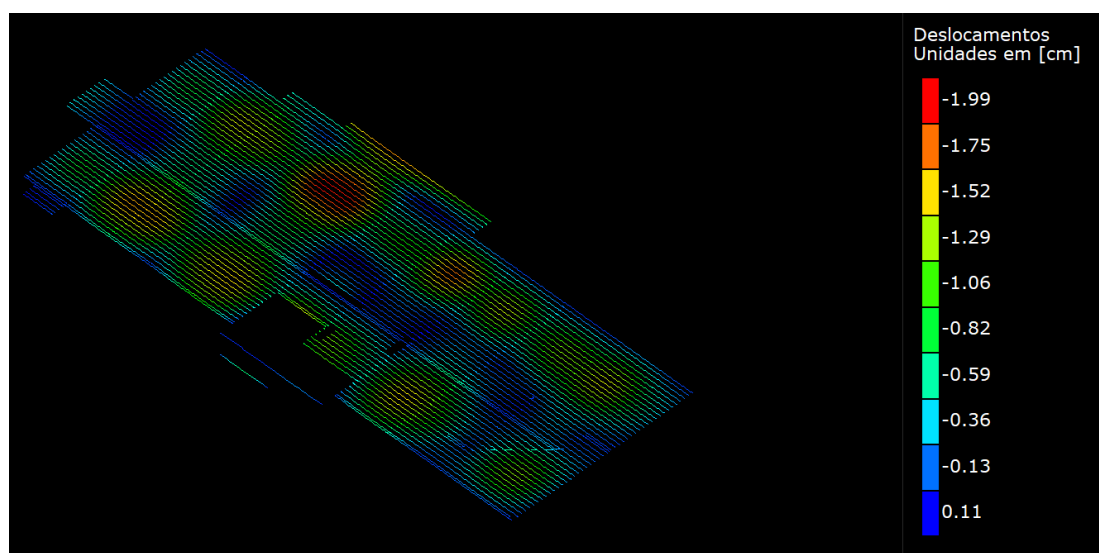


Fonte: Do Autor.

### 6.2.3 Deslocamentos

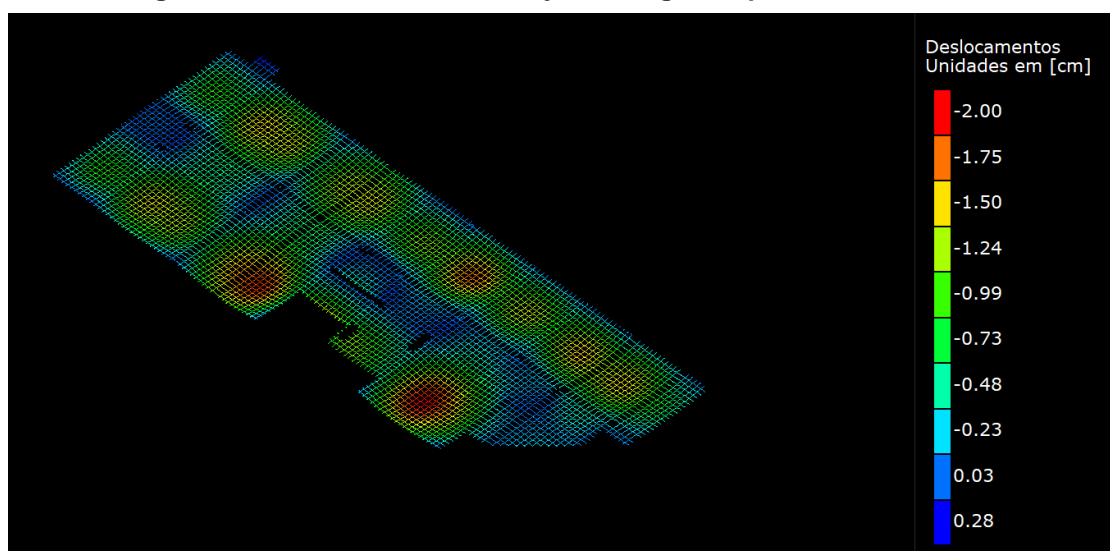
Deslocamentos em para a combinação **ELS/CQPERM/PP+PERM+0.6ACID** nas grelhas dos pavimentos. Essa combinação leva em conta a fluência e os valores de deslocamentos estão multiplicados por 2,5.

**Figura 88: Deslocamento em lajes do primeiro pavimento - Setor A**



Fonte: Do Autor.

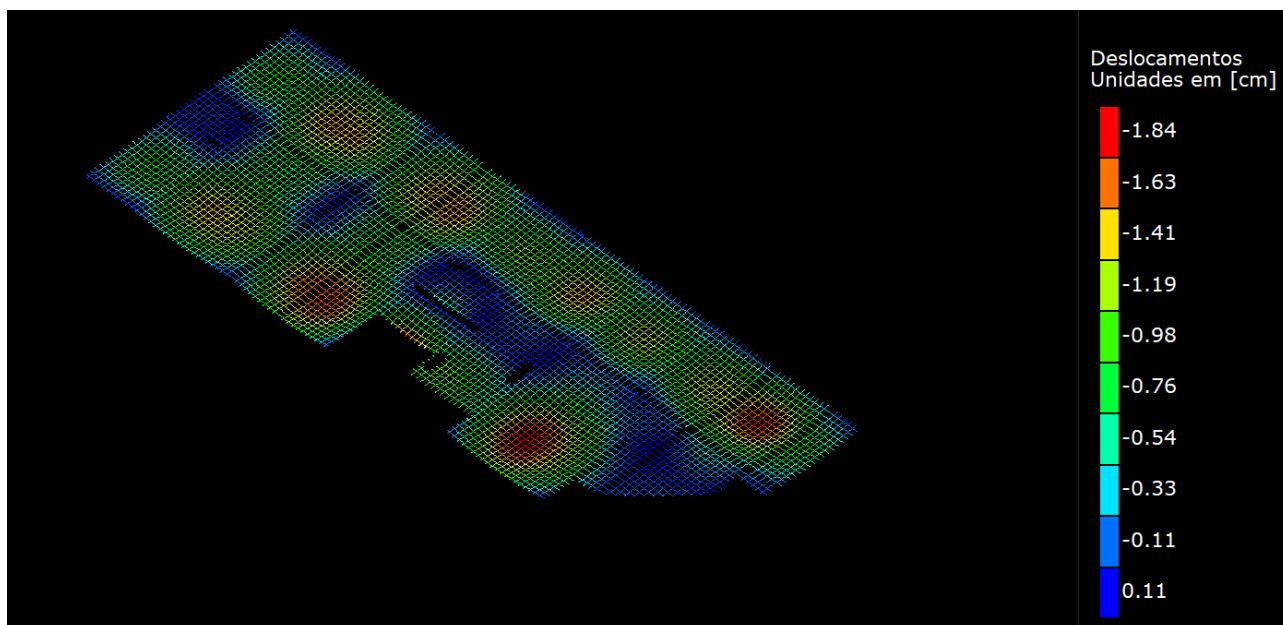
**Figura 89: Deslocamentos nas lajes do segundo pavimento - Setor A**



Fonte: Do Autor.

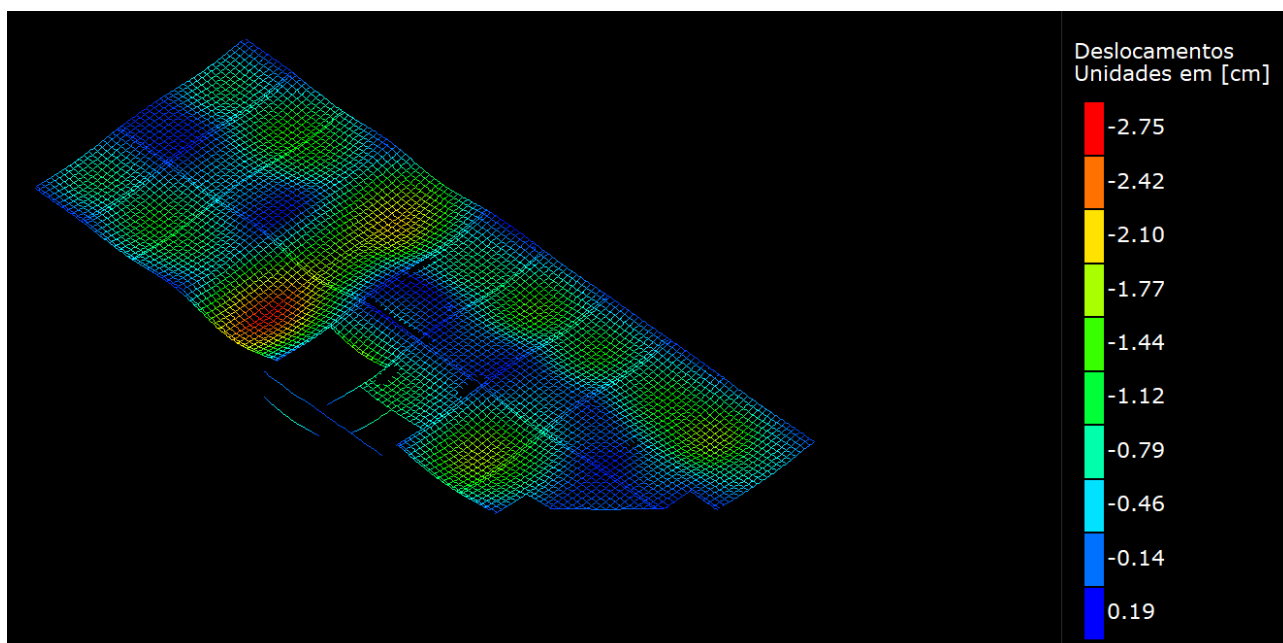


**Figura 90: Deslocamentos em lajes do terceiro pavimento - Setor A**



Fonte: Do Autor.

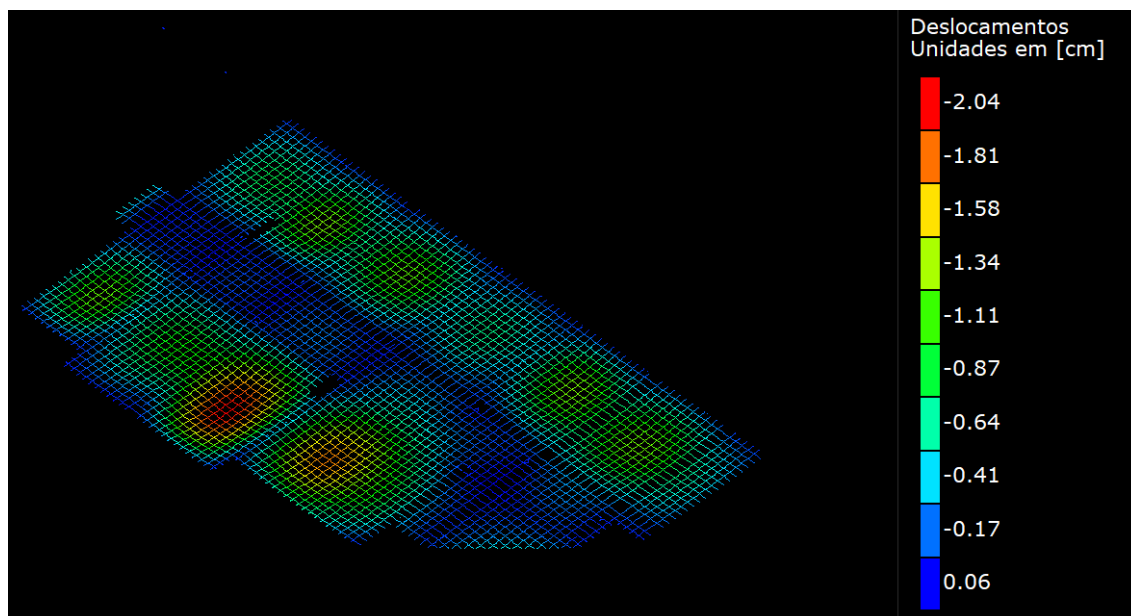
**Figura 91: Deslocamento em lajes do quarto pavimento - Setor A.**



Fonte: Do Autor.



**Figura 92: Deslocamento em lajes do quinto pavimento - Setor A.**

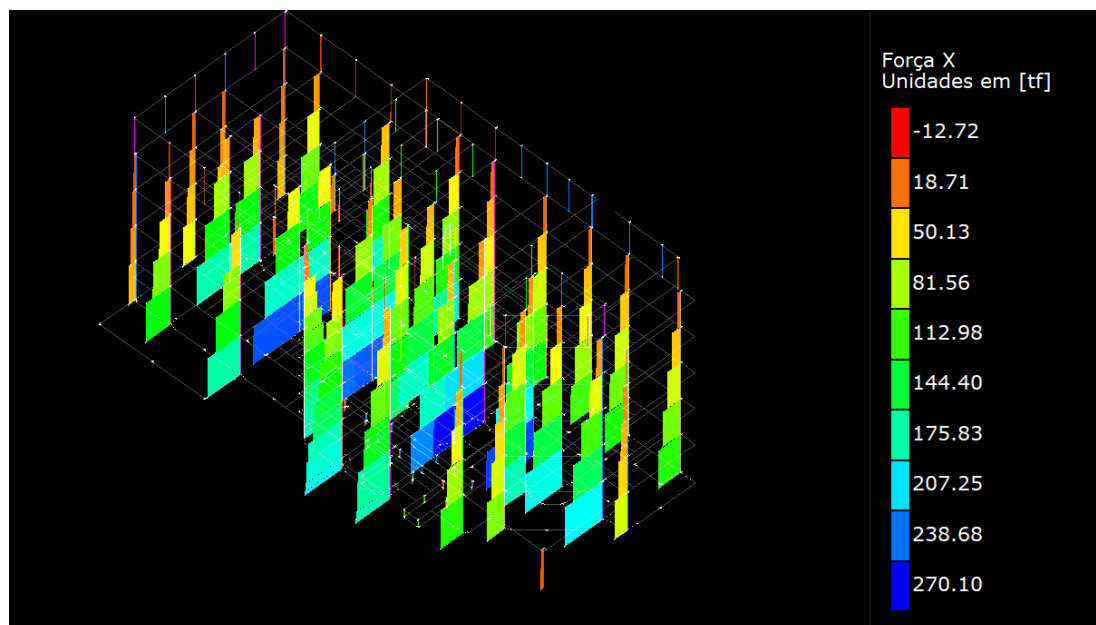


Fonte: Do Autor.

#### 6.2.4 Força Normal em Pilares

Força Normal em Pilares para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tf):

**Figura 93: Força Normal em pilares - Setor A.**



Fonte: Do Autor

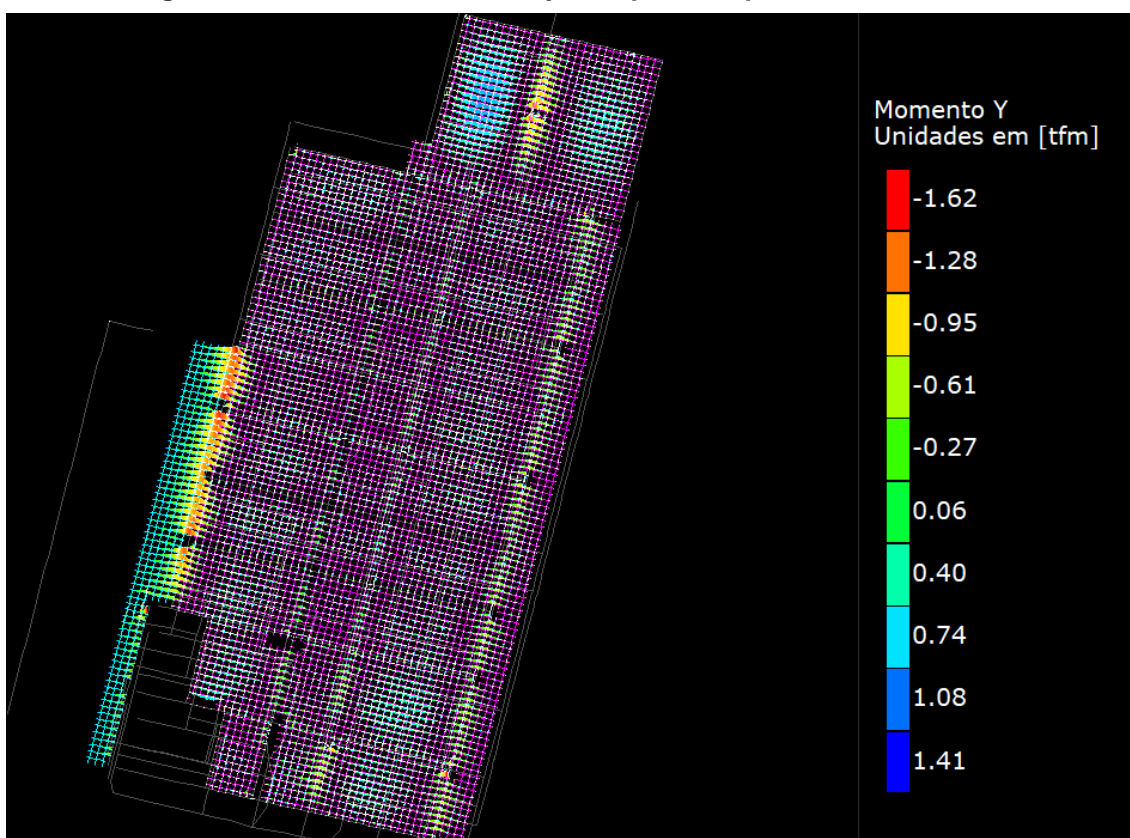
## 6.3 Setor B

### 6.3.1 Flexão em Lajes

Esforços de flexão em lajes para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

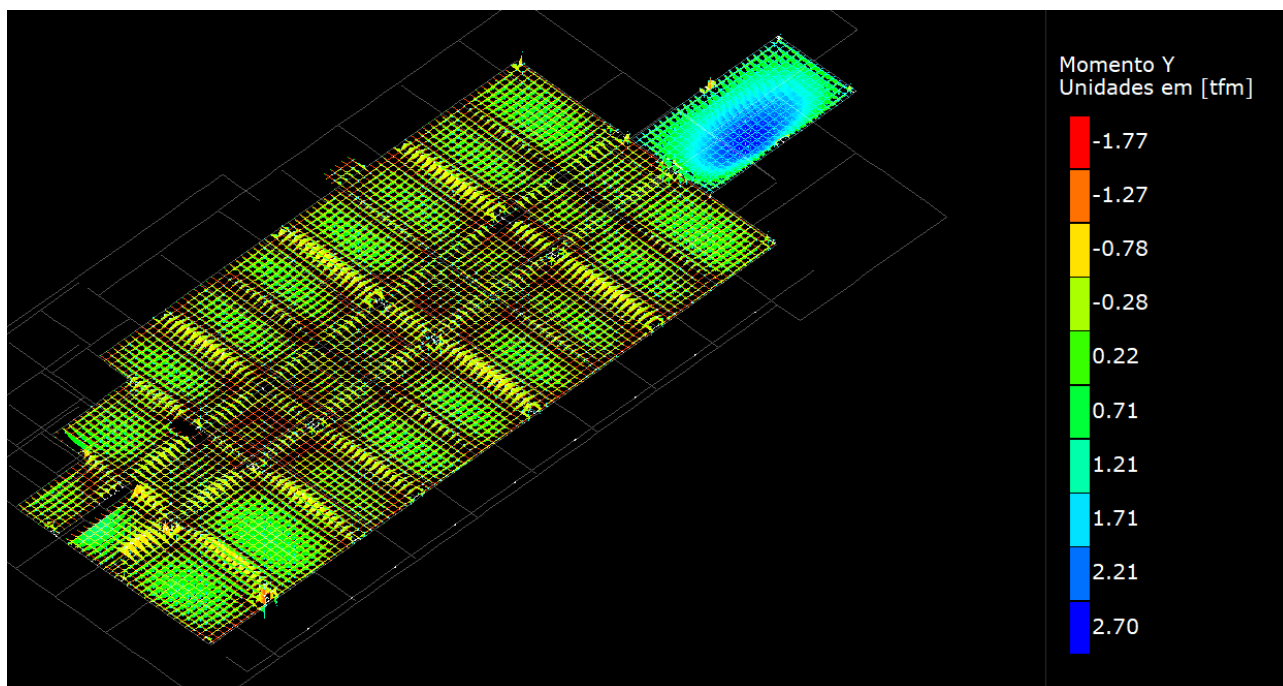
a) Primeiro Pavimento

Figura 94: Momento fletor nas lajes do primeiro pavimento - Setor B.



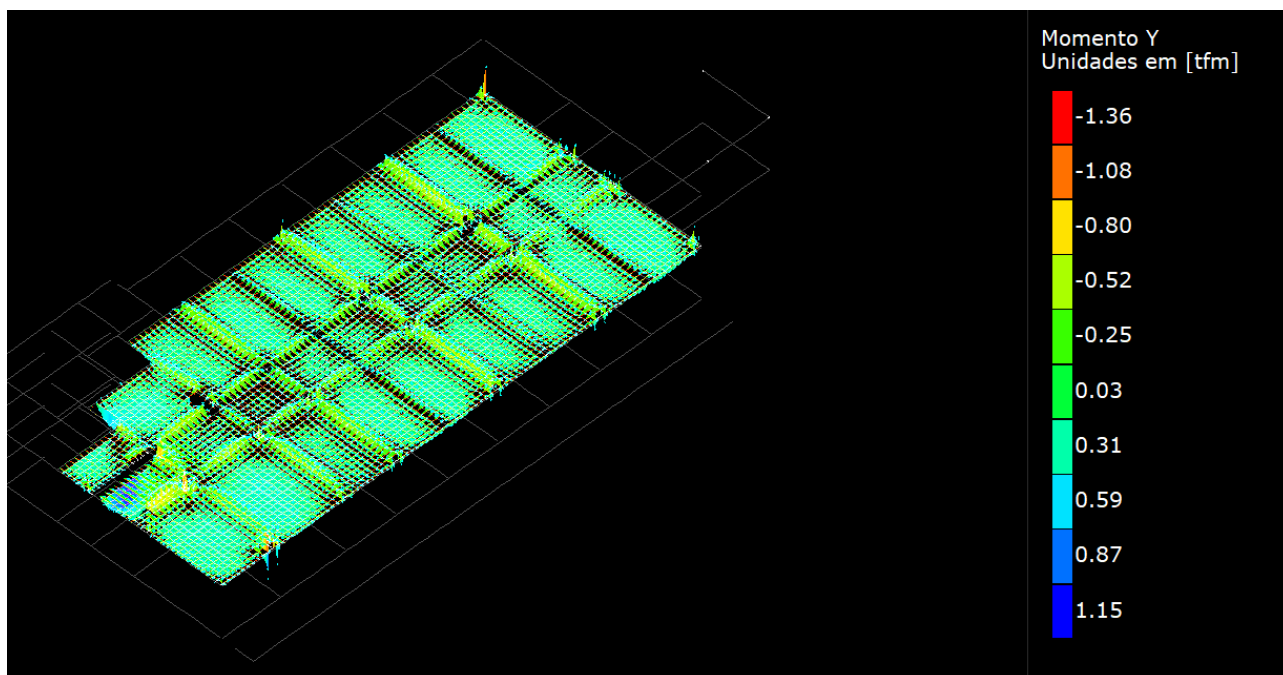
Fonte: Do Autor.

Figura 95: Momento fletor nas lajes do segundo pavimento - Setor B.



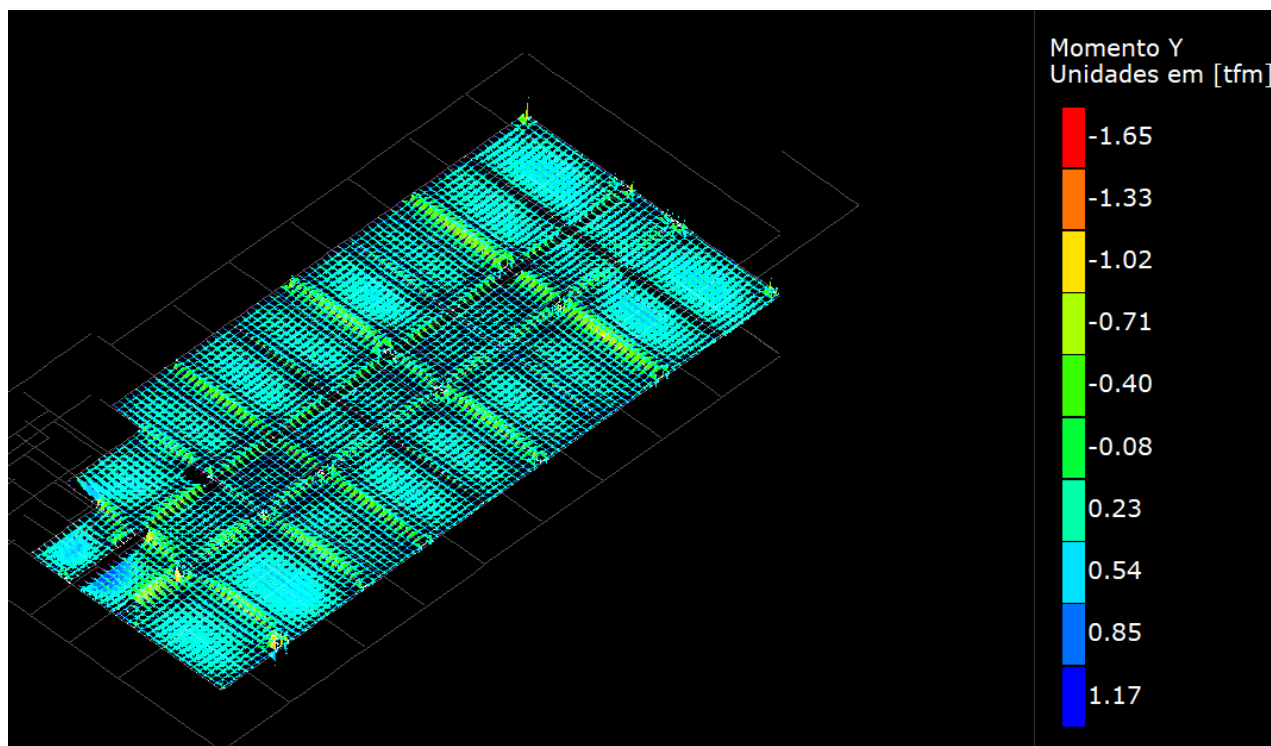
Fonte: Do Autor.

Figura 96: Momento fletor nas lajes do terceiro pavimento - Setor B.



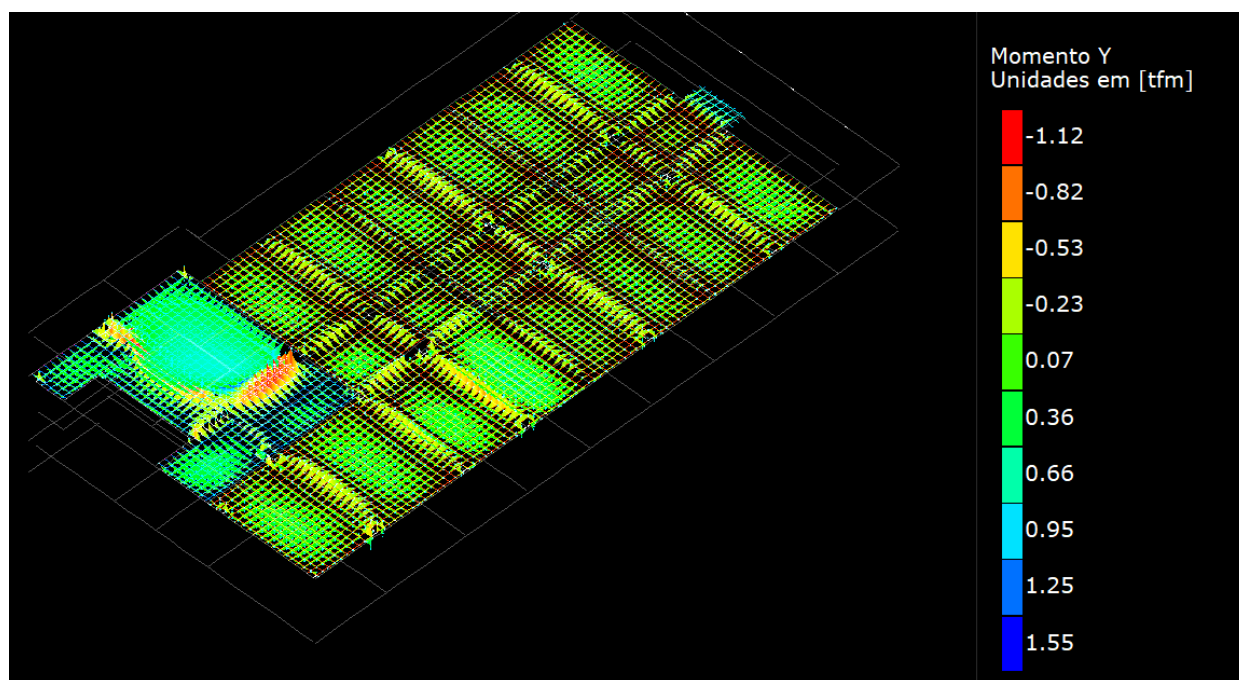
Fonte: Do Autor.

**Figura 97: Momento fletor em lajes do quarto - Setor B.**



Fonte: Do Autor.

**Figura 98: Momento fletor em lajes do quinto pavimento - Setor B.**



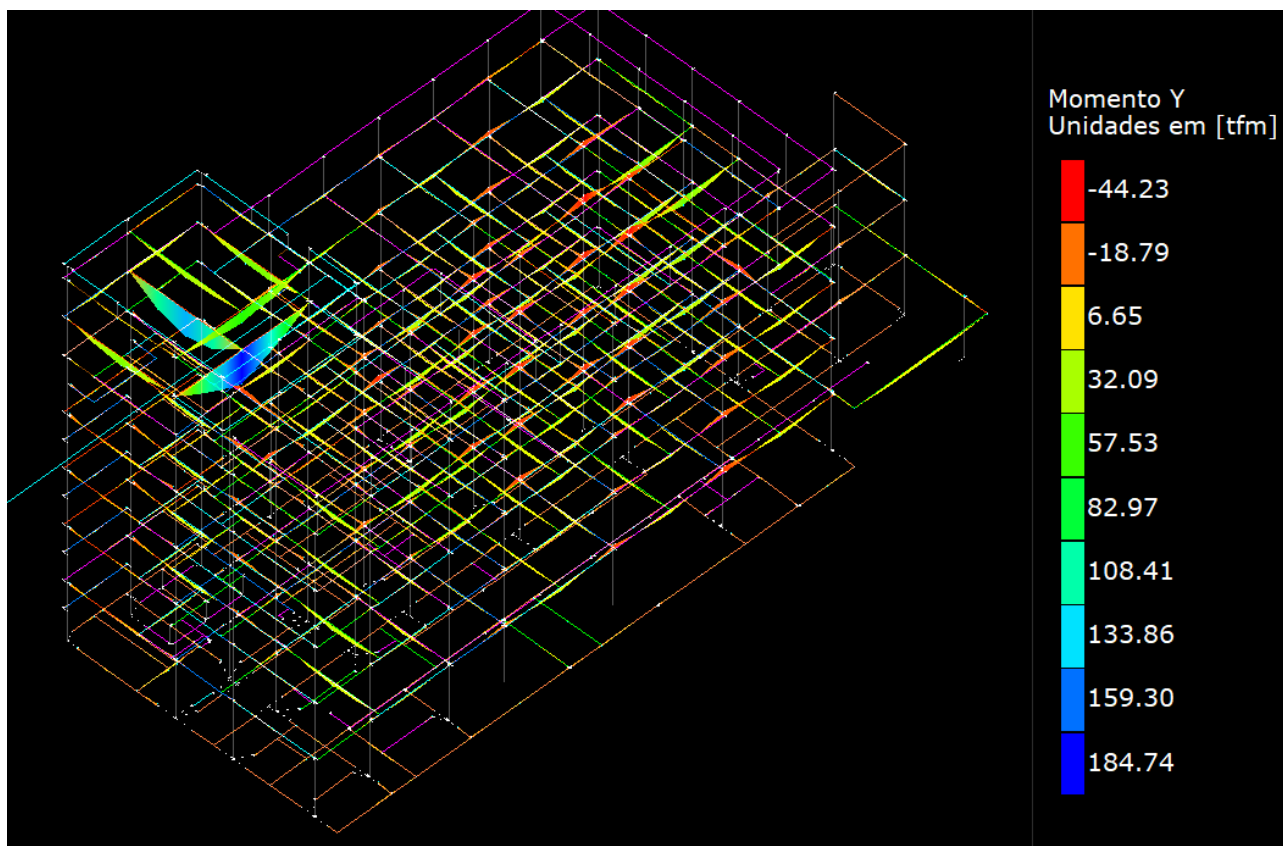
Fonte: Do Autor.



### 6.3.2 Flexão em Vigas

Esforços de flexão em vigas para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

**Figura 99: Momento fletor em vigas - Setor B.**

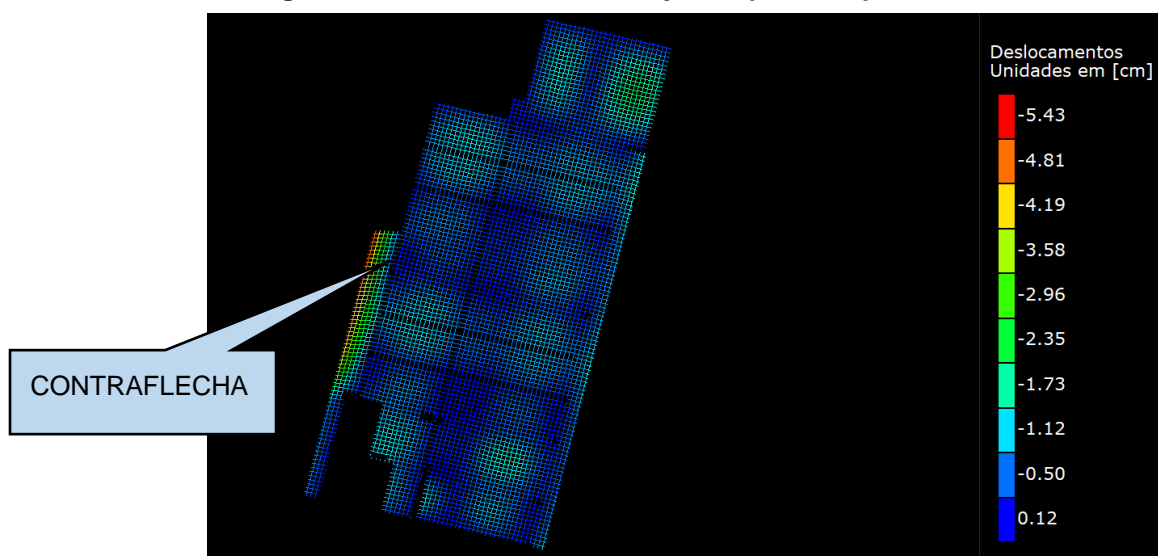


Fonte: Do Autor.

### 6.3.3 Deslocamentos em Lajes

Deslocamentos em lajes para combinação **ELS/CQPERM/PP+PERM+0.6ACID** (em cm):  
Essa combinação leva em conta a fluência e os valores de deslocamentos estão multiplicados por 2,5.

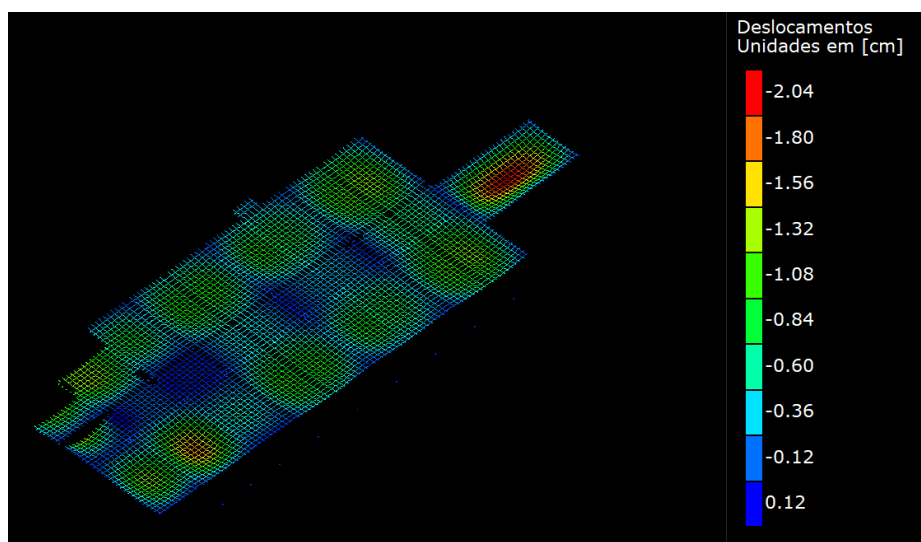
Figura 100: Deslocamento em lajes do primeiro pavimento - Setor B.



\*Foi considerado uma contraflecha em projeto para combater a deformação excessiva.

Fonte: Do Autor.

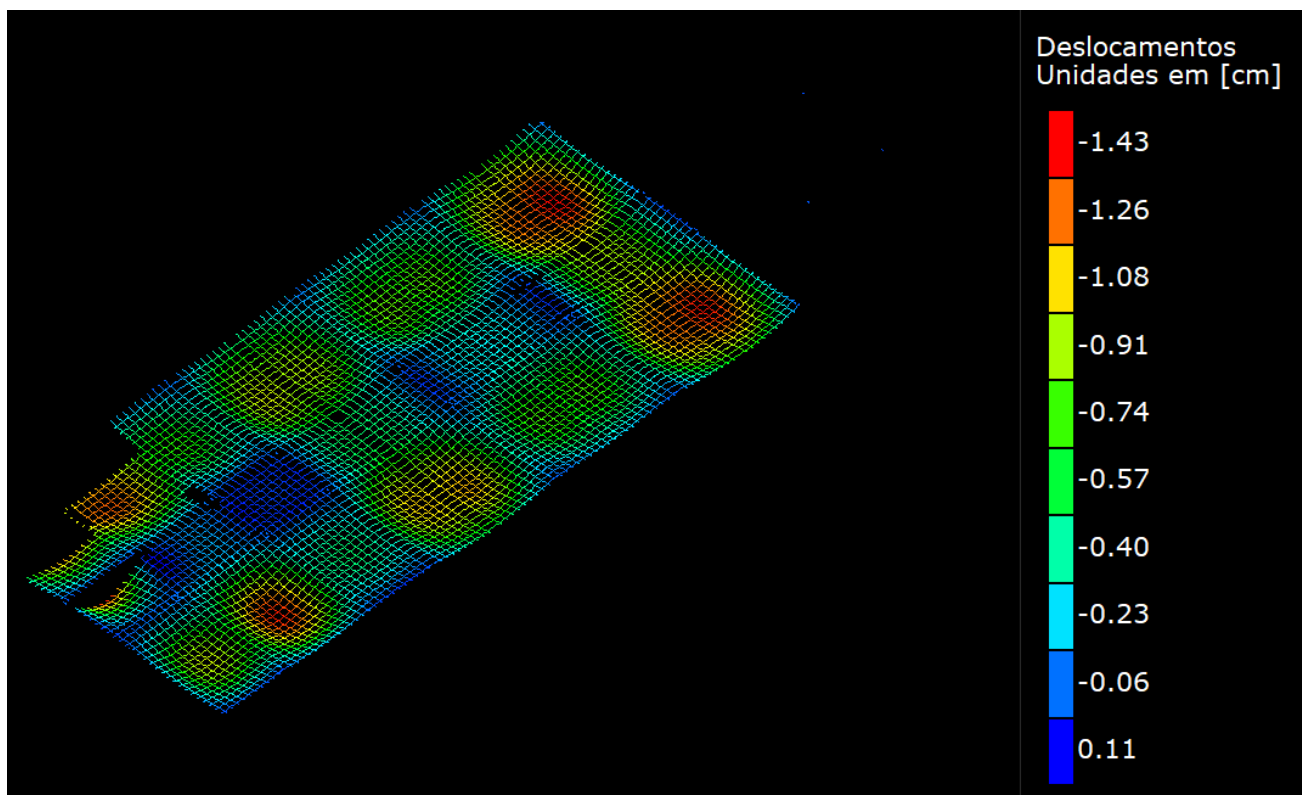
Figura 101: Deslocamentos nas lajes do segundo pavimento - Setor B.



Fonte: Do Autor.

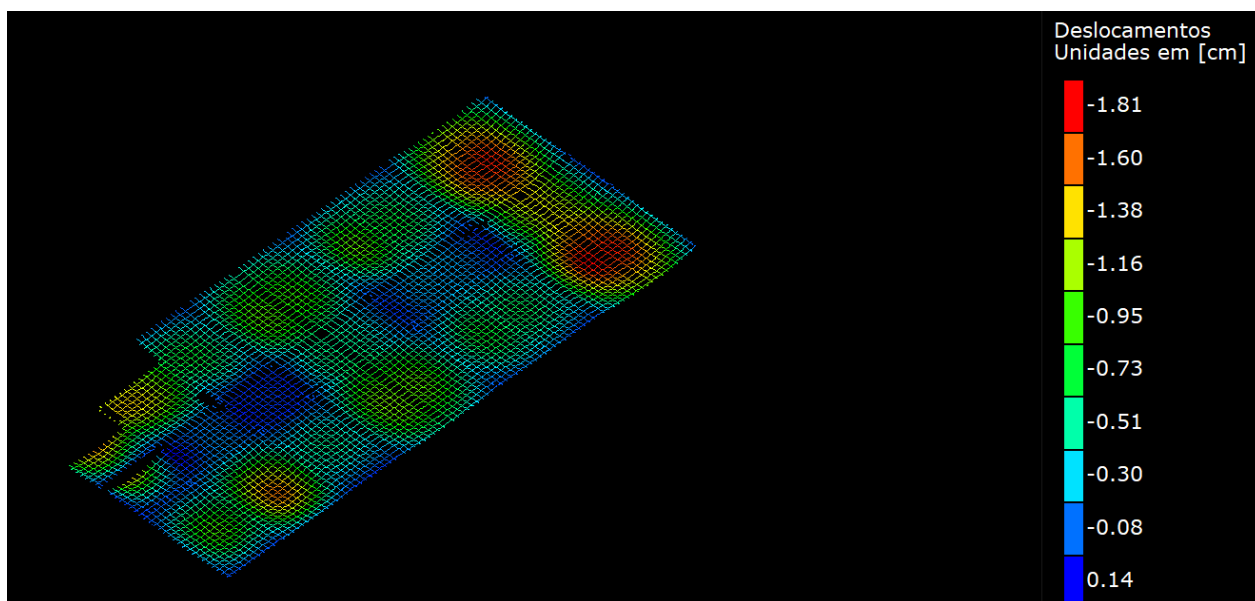


Figura 102: Deslocamentos em lajes do terceiro pavimento - Setor B.



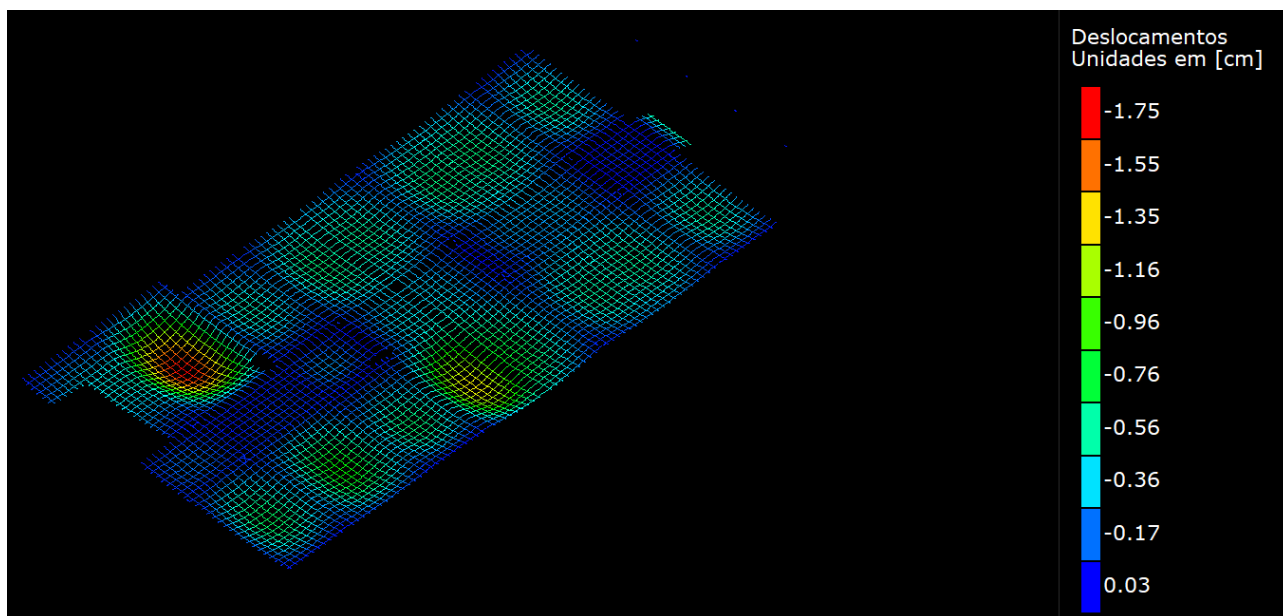
Fonte: Do Autor.

Figura 103: Deslocamentos em lajes do quarto pavimento - Setor B.



Fonte: Do Autor.

Figura 104: Deslocamento em lajes do quinto pavimento - Setor B.

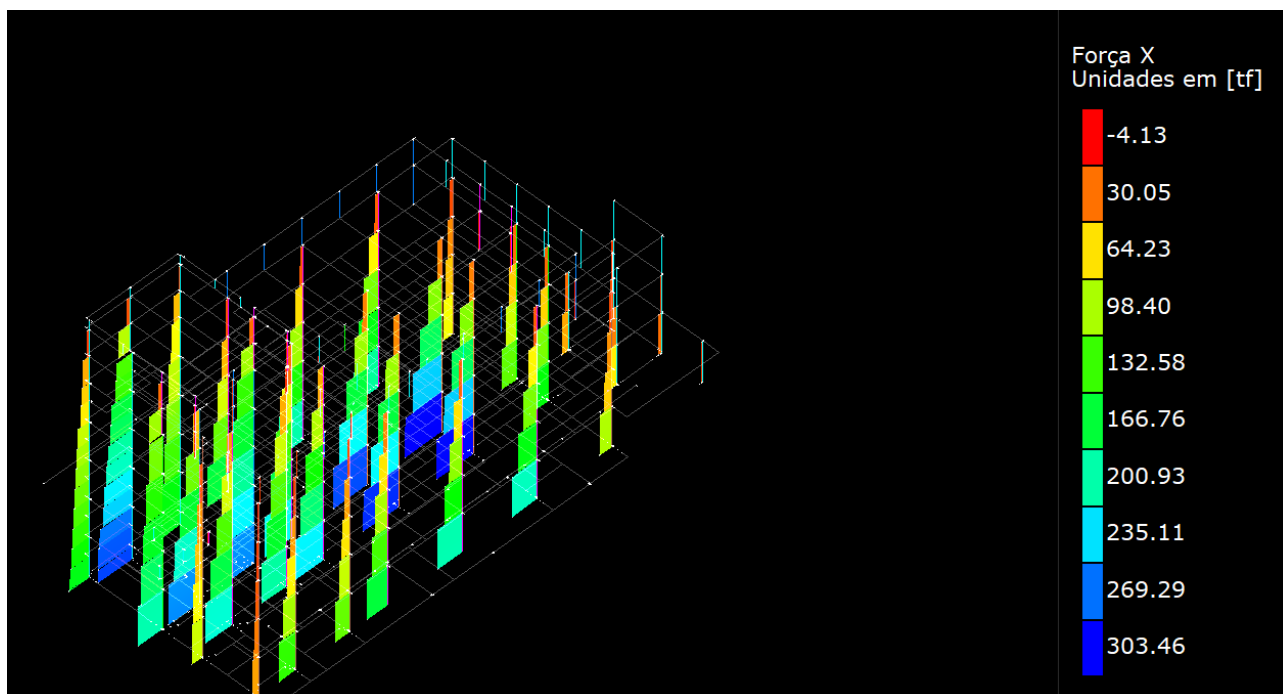


Fonte: Do Autor.

### 6.3.4 Força Normal em Pilares

Força Normal em Pilares para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tf):

**Figura 105: Força Normal em pilares - Setor B.**



Fonte: Do Autor.

## 6.4 Cálculo de Escadas

As escadas foram calculadas com base nos esforços de flexão no vão dos lances das mesmas, para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm).

**Figura 106 – Critérios de Cálculo**

<b>Concreto:</b>	
Resistência à compressão concreto $f_{ck}$ .....	30 MPa
Minorador da resistência $\gamma_{maC}$ .....	1.4
Resistência à tração superior $f_{ctk\sup}$ .....	4 MPa
Resistência à tração inferior $f_{ctk\inf}$ .....	2 MPa
Módulo de elasticidade secante .....	26838 MPa
Cobrimento inferior principal .....	2 cm
Cobrimento inferior secundário .....	3 cm
Cobrimento superior principal .....	2 cm
Cobrimento superior secundário .....	3 cm
<b>Aço:</b>	
Tipos de aço, resistência, etc .....	Conforme DESARM.DAT
Minorador de resistência $\gamma_{maS}$ .....	1.15
Módulo de elasticidade .....	210000 MPa
<b>Dimensionamento:</b>	
Majorador de esforços $\gamma_{maF}$ .....	1.4
Homogeneização dos momentos positivos .....	Sim
Valor mínimo homogeneizado em relação ao máximo..	80.0%
Homogeneização dos momentos negativos .....	Sim
Valor mínimo homogeneizado em relação ao máximo..	50.0%
Critério de armadura mínima .....	NBR-6118
Armadura mínima negativa no apoio .....	1.50 cm <sup>2</sup>
Taxa para ignorar armadura superior .....	0.05
Limite relativo da linha neutra $x/d$ .....	1.00
<b>Detalhamento:</b>	
Ancoragem das armaduras .....	NBR-6118:2014
Ancoragem mínima em bitolas .....	40
Decalagem de $R_{sd}$ para ancoragem (em h útil) .....	1.5
Cobrir patamar superior com armadura do lance ...	Sim
Cobrir patamar inferior com armadura do lance ...	Sim
Ancoragem armadura superior do patamar inferior .	No lance

Fonte: Do Autor.

**Figura 107 - Geometria crítica - Escadas.**

**Dados do lance**

Espessura  cm      Passo  cm

Espelho  cm      Ajuste  cm

**Calculadora para ajustar degraus**

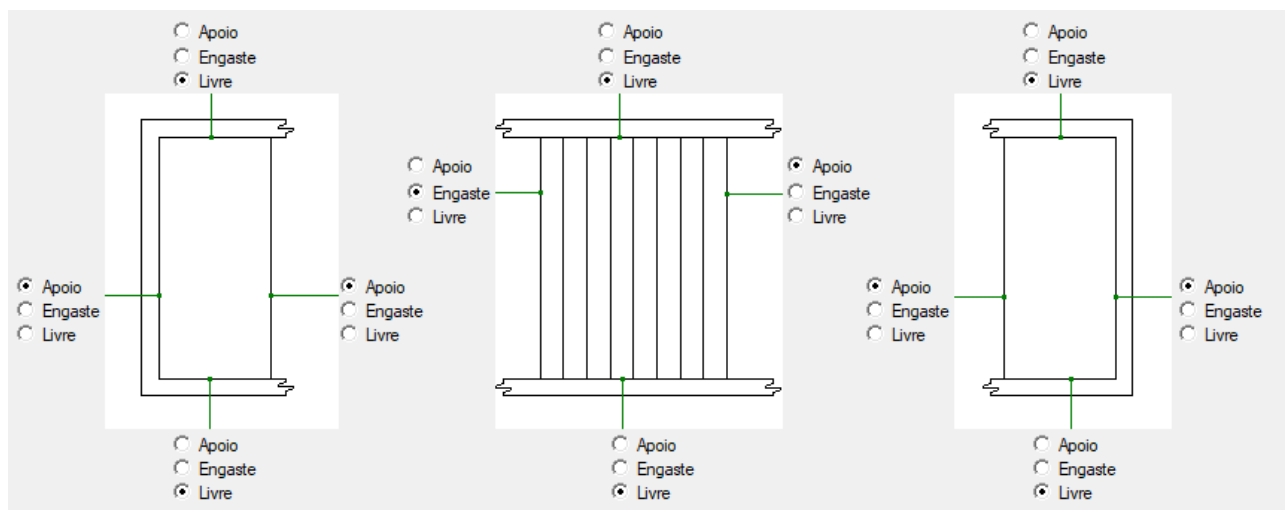
Espaço  cm      Desnível  cm

ES - Espelho  
HL - Espessura  
PS - Passo  
AJ - Ajuste

Não obedece a equação do conforto. Serão gerados 11 degraus.

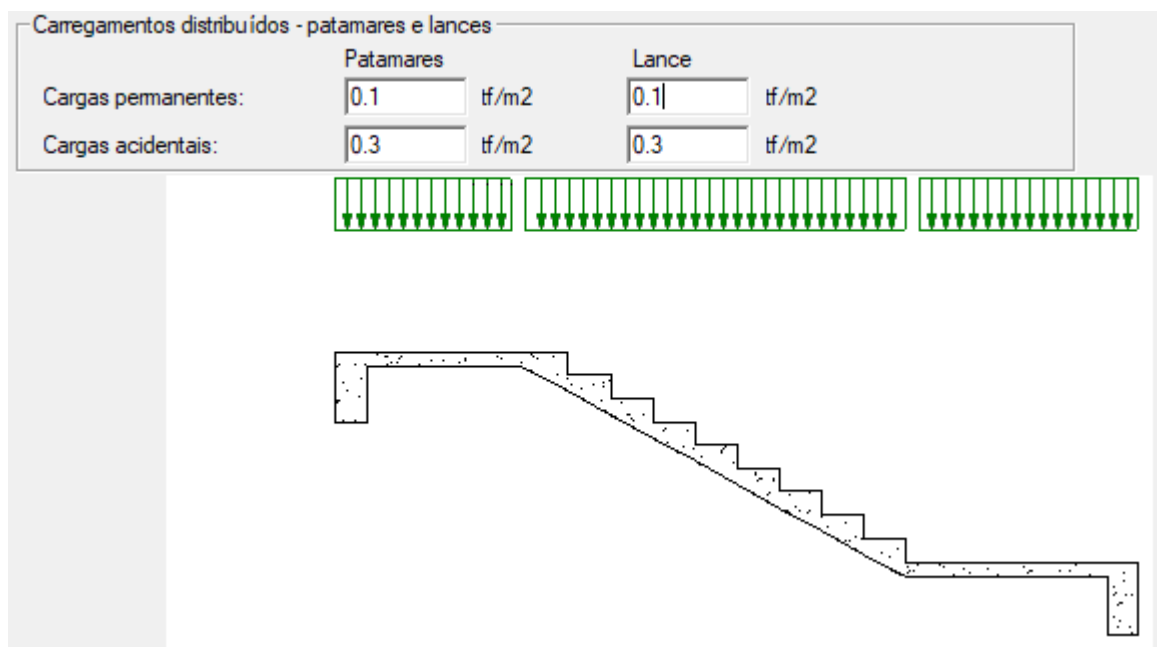
Fonte: Do Autor.

**Figura 108 - Vinculações - Escadas.**



Fonte: Do Autor.

**Figura 109 - Carregamentos - Escadas**



**\*OBS: para regiões com parede sobre escada: carga permanente = 0.4 tf/m<sup>2</sup>.**

Fonte: Do Autor.

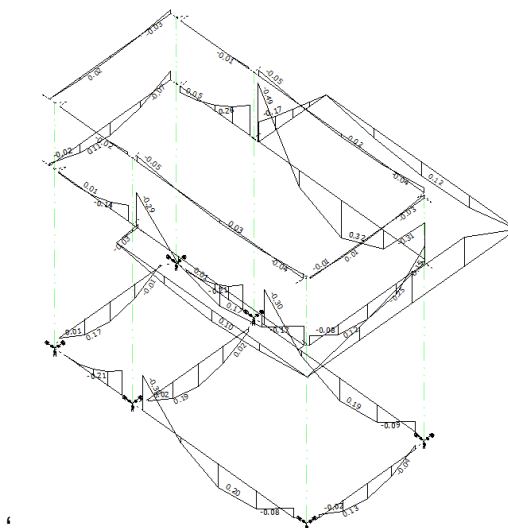
Seguindo os critérios de dimensionamento das armaduras das escadas, foram detalhadas armaduras com áreas de aço equivalentes aos valores mínimos de cálculo. Dessa maneira, as armaduras adotadas correspondem às solicitações de cálculo.

## 6.5 Anexos

Apresentam-se aqui os diagramas e valores de esforços relevantes para o cálculo e dimensionamento dos anexos:

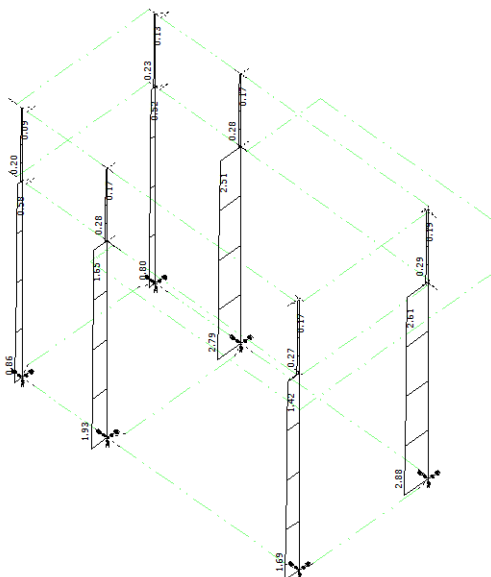
### 6.5.1 Guarita

**Figura 110: Momentos fletores nas vigas - Guarita Serviço (tfm).**



Fonte: Do Autor.

**Figura 111: Esforços axiais em pilares - Guarita (tf).**

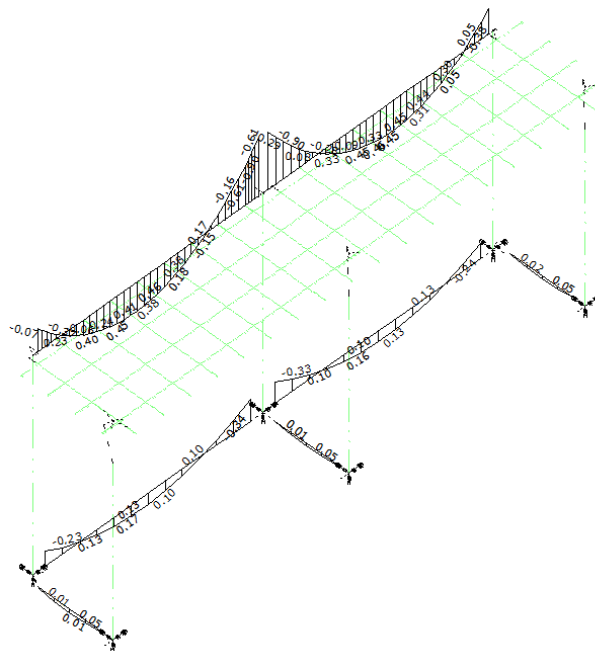


Fonte: Do Autor.



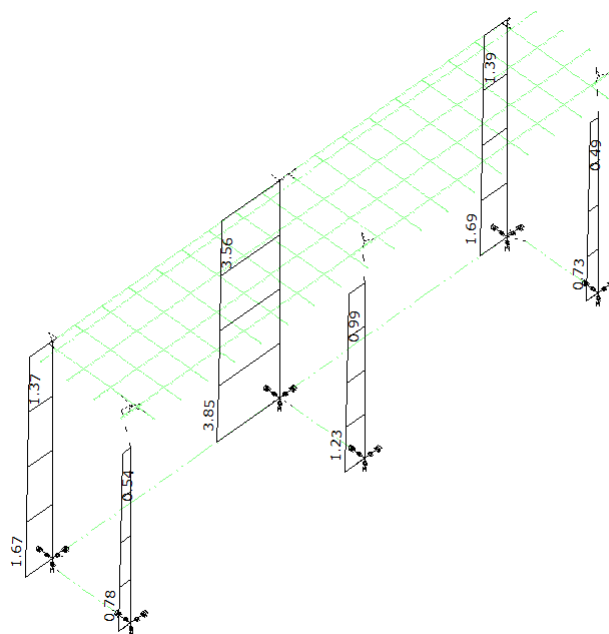
## 6.5.2 Central de GLP

Figura 112: Momentos fletores nas vigas - Central de GLP (tfm).



Fonte: Do Autor.

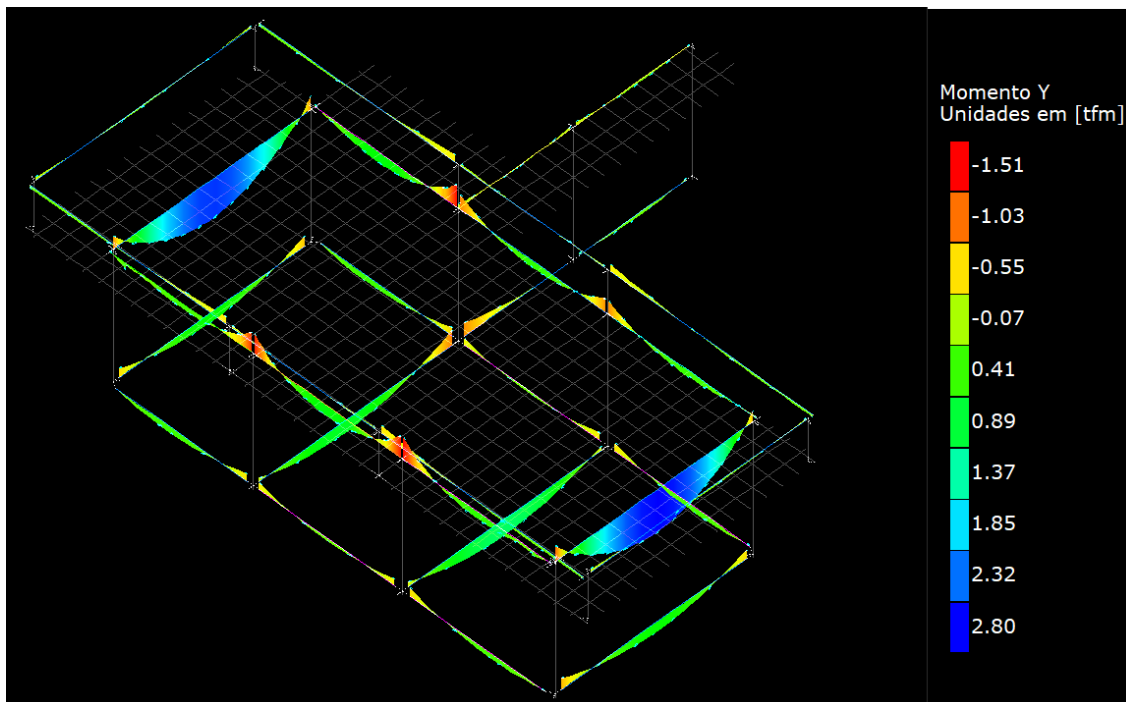
Figura 113: Esforços axiais em pilares - Central de GLP (tf).



Fonte: Do Autor.

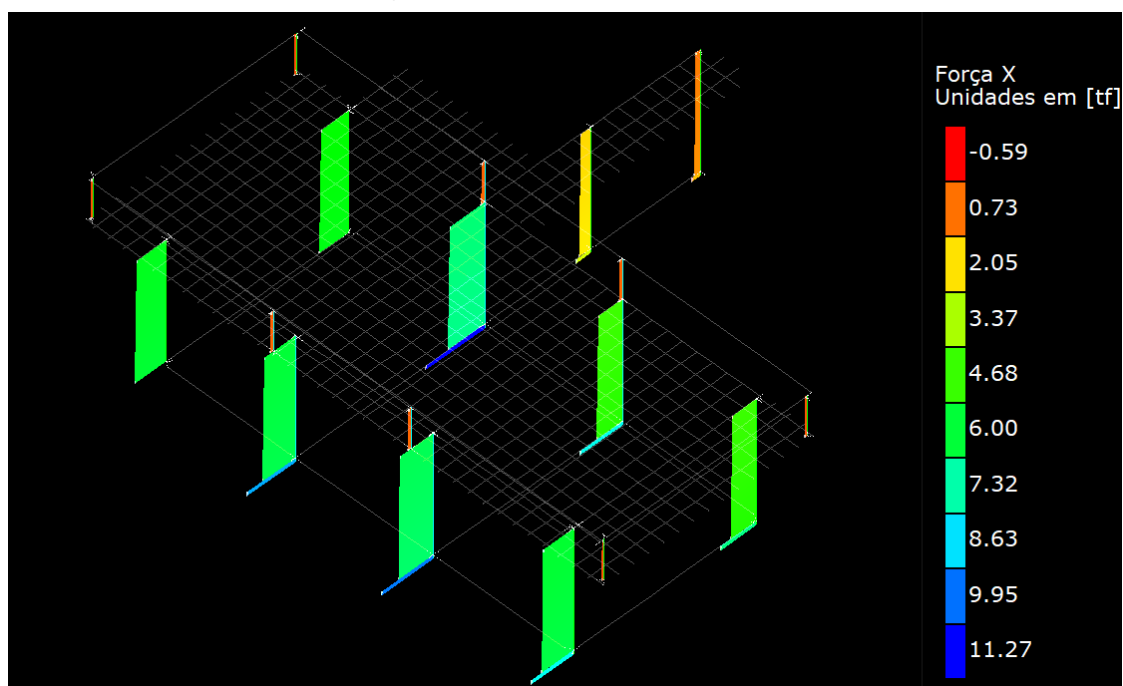
### 6.5.3 Gases Medicinais

Figura 114: Diagramas de momento fletor nas vigas – Gases Medicinais(tfm).



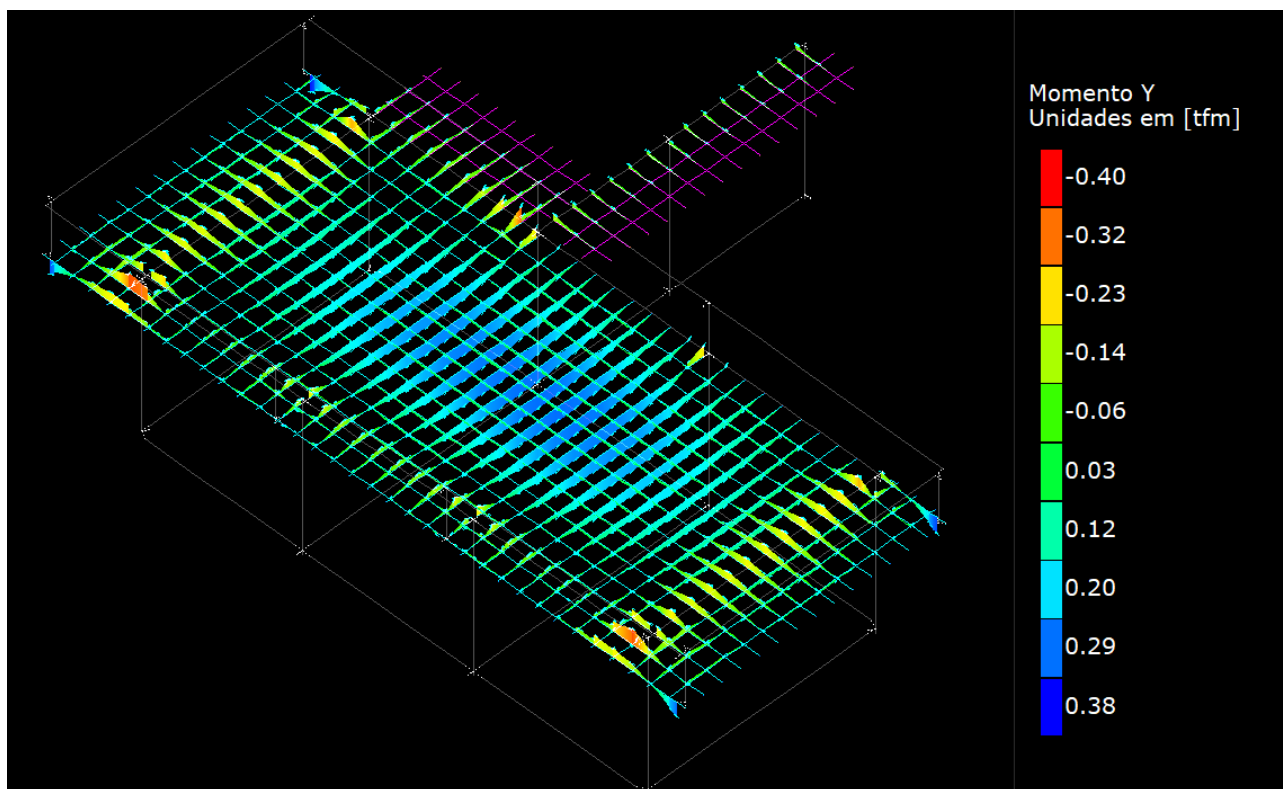
Fonte: Do Autor.

Figura 115: Esforços axiais em pilares – Gases Medicinais (tf).



Fonte: Do Autor.

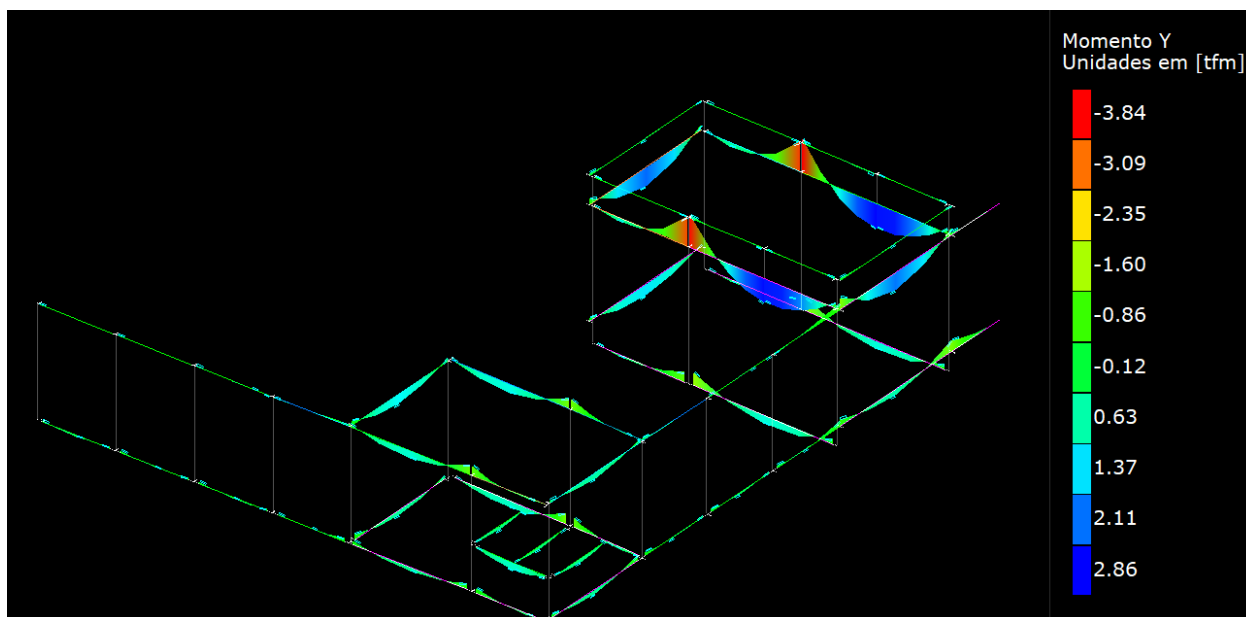
Figura 116: Momentos fletores em lajes maciças – Gases Medicinais (tfm).



Fonte: Do Autor.

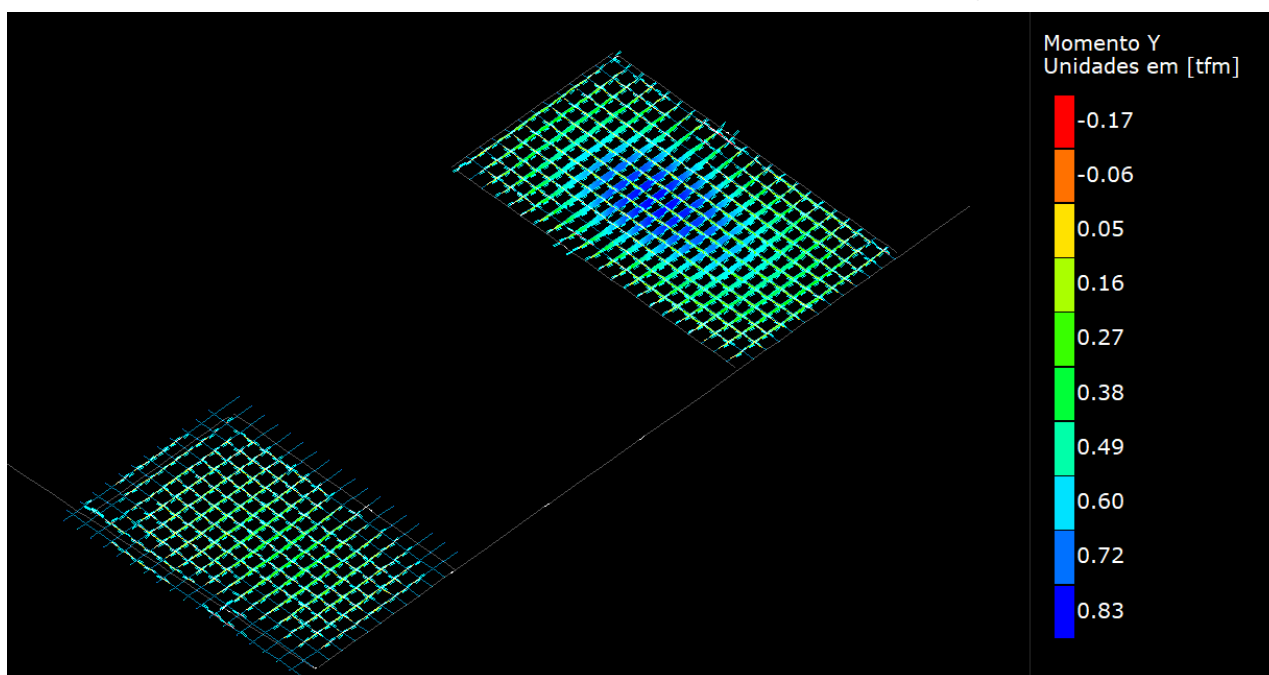
#### 6.5.4 Subestação

Figura 117: Diagramas de momento fletor em vigas - Subestação (tfm).



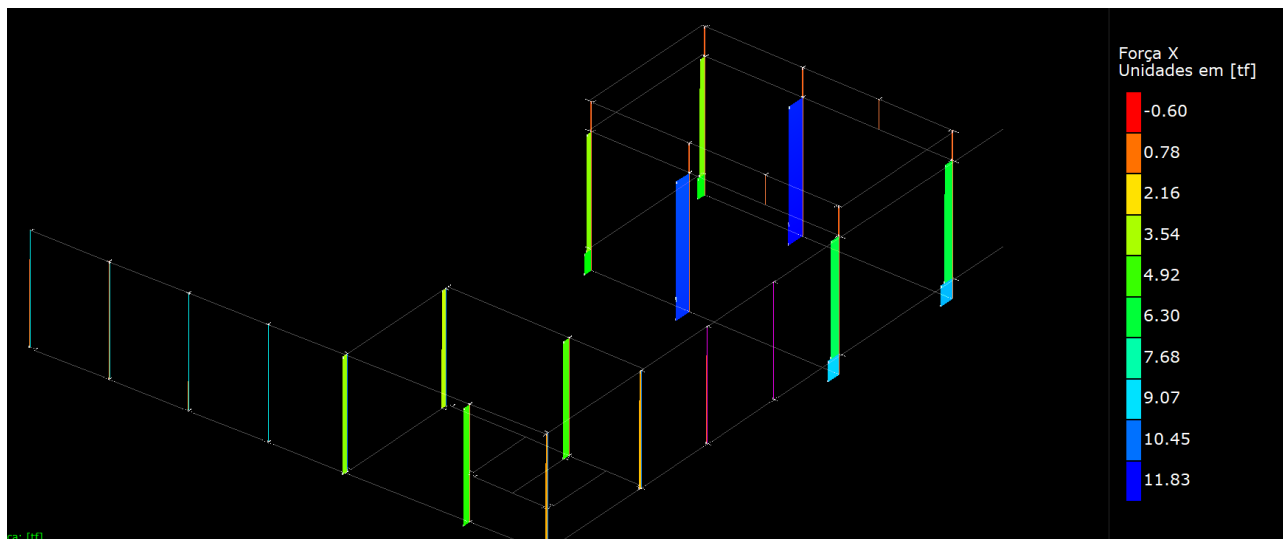
Fonte: Do Autor.

Figura 118: Momentos fletores em lajes da cobertura - Subestação (tfm/m).



Fonte: Do Autor.

**Figura 119: Esforços axiais nos pilares - Subestação (tf).**

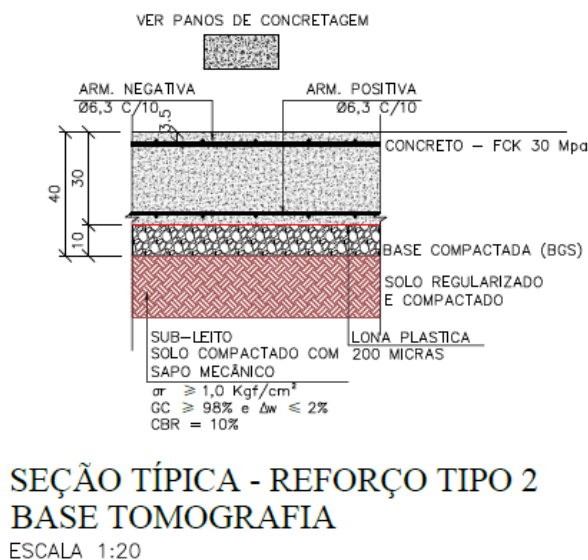
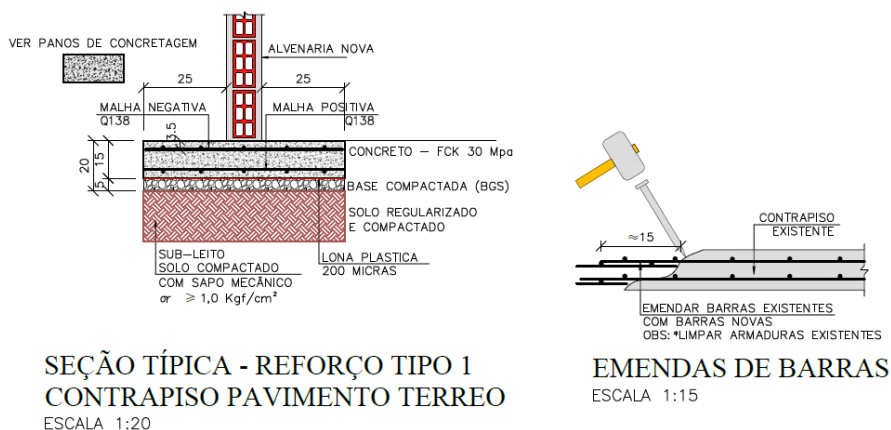


**Fonte: Do Autor.**

## 6.6 Reforma

Para a estrutura existente, realizou-se um reforço no piso do pavimento térreo e na base de concreto para tomografia. Este reforço tornou-se necessário devido a alterações em ambientes já existentes com acréscimo de carga provenientes da reforma.

**Figura 120: Seções Típicas – Reforço.**



**Fonte: Do Autor.**





## 7 DIMENSIONAMENTO

Abaixo, serão mostrados os relatórios de dimensionamento para os elementos estruturais em concreto armado:

### 7.1 Setor A






























































































#### 7.1.1 Vigas




































































































Tabela 4: Resumo de dimensionamento de vigas – Poço Elev. (Setor A).

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
V1A	187.5 a 187.5	1	14X30	16 a 16	0.39 a 0.76 	0.45 a 0.45 	63.0 
V2A	300 a 300	1	14X40	13.33 a 13.33	0.46 a 0.46 	0.33 a 0.33 	71.6 
V3A	184.6 a 184.6	1	19X60	32.5 a 32.5	0.48 a 0.69 	0.21 a 0.21 	47.3 
V4A	177.2 a 206.7	2	14X30	14.51 a 16.93	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	38.8 
V5A	245.5 a 247	2	14X50	20.24 a 20.37	0.22 a 0.45 	0.25 a 0.25 	48.2 
V6A	79 a 137	2	14X30	21.9 a 37.97	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	44.0 
V7A	197.5 a 205.5	2	14X30	14.6 a 15.19	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	46.4 
V8A	282 a 290	2	14X30	10.34 a 10.64	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	47.9 
V9A	137 a 137	1	14X30	21.9 a 21.9	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	47.4 
V10A	217 a 230	3	14X30	13.04 a 13.82	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	46.8 
V11A	177 a 230	4	14X30	13.04 a 16.95	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	45.7 
V12A	209.5 a 210.5	2	14X30	14.25 a 14.32	0.33 a 0.54 	0.45 a 0.45 	50.1 
V13A	324.6 a 324.6	1	14X50	15.4 a 15.4	0.45 a 0.79 	0.25 a 0.28 	45.0 
V14A	543 a 543	1	14X50	9.21 a 9.21	0.58 a 0.75 	0.25 a 0.25 	66.4 
V15A	383.5 a 383.5	1	19X30	7.82 a 7.82	0.55 a 0.83 	0.45 a 0.45 	74.6 
V16A	239.5 a 239.5	1	14X30	12.53 a 12.53	0.33 a 0.48 	0.45 a 0.45 	52.4 

Fonte: Do Autor.

**Tabela 5: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo (Setor A).**





















































































Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V101A</a>	305 a 609.5	4	14X50	8.2 a 16.39	0.22 a 1.26 	0.25 a 0.25 	71.6 
<a href="#">V102A</a>	234 a 234	1	14X30	12.82 a 12.82	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	56.0 
<a href="#">V103A</a>	102 a 152	2	14X40	26.32 a 39.22	0.36 a 0.72 	0.33 a 0.33 	55.8 
<a href="#">V104A</a>	517.9 a 517.9	1	14X50	9.65 a 9.65	0.45 a 0.67 	0.25 a 0.25 	46.7 
<a href="#">V105A</a>	254 a 254	1	14X30	11.81 a 11.81	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	48.9 
<a href="#">V106A</a>	222 a 222	1	14X30	13.51 a 13.51	0.47 a 0.47 	0.45 a 0.45 	57.0 
<a href="#">V107A</a>	369.5 a 371.5	2	14X30	8.08 a 8.12	0.47 a 0.93 	0.45 a 0.45 	69.8 
<a href="#">V108A</a>	438 a 438	1	14X30	6.85 a 6.85	0.52 a 0.99 	0.45 a 0.45 	87.9 
<a href="#">V109A</a>	271.5 a 271.5	1	14X30	11.05 a 11.05	0.96 a 1.15 	0.45 a 0.5 	86.6 
<a href="#">V110A</a>	369.5 a 371.5	2	14X30	8.08 a 8.12	0.47 a 0.93 	0.45 a 0.45 	74.0 
<a href="#">V111A</a>	314 a 314	1	14X30	9.55 a 9.55	0.47 a 0.52 	0.45 a 0.45 	62.0 
<a href="#">V112A</a>	298 a 298	1	14X30	10.07 a 10.07	0.47 a 0.47 	0.45 a 0.45 	58.4 
<a href="#">V113A</a>	325 a 422	2	14X40	9.48 a 12.31	0.25 a 0.98 	0.33 a 0.33 	56.9 
<a href="#">V114A</a>	344 a 403	2	14X40	9.93 a 11.63	0.25 a 0.84 	0.33 a 0.33 	52.5 
<a href="#">V115A</a>	169 a 184	3	14X30	16.3 a 17.75	0.39 a 0.63 	0.45 a 0.45 	57.9 
<a href="#">V116A</a>	207 a 425	2	19X50	11.76 a 24.15	0.33 a 1.13 	0.25 a 0.25 	68.2 
<a href="#">V117A</a>	310.8 a 310.8	1	14X30	9.65 a 9.65	0.47 a 1.34 	0.45 a 0.45 	77.6 
<a href="#">V118A</a>	149 a 272.3	3	14X40	14.69 a 26.85	0.18 a 1.12 	0.33 a 0.63 	43.9 
<a href="#">V119A</a>	341 a 400	2	14X30	7.5 a 8.8	0.39 a 0.93 	0.45 a 0.45 	75.0 
<a href="#">V120A</a>	105 a 244	4	14X30	12.3 a 28.57	0.39 a 1.17 	0.45 a 0.45 	106.4 
<a href="#">V121A</a>	103 a 103	1	14X30	29.13 a 29.13	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	60.0 
<a href="#">V122A</a>	320 a 320	1	14X40	12.5 a 12.5	0.56 a 0.7 	0.33 a 0.33 	73.2 
<a href="#">V123A</a>	487 a 487	1	14X40	8.21 a 8.21	0.51 a 0.69 	0.33 a 0.33 	60.8 
<a href="#">V124A</a>	40.5 a 40.5	1	14X30	74.07 a 74.07	0.24 a 0.24 	0.45 a 0.45 	15.1 
<a href="#">V125A</a>	236.5 a 351	2	14X30	8.55 a 12.68	0.52 a 1.12 	0.45 a 0.45 	93.0 
<a href="#">V126A</a>	105 a 205	2	19X30	14.63 a 28.57	0.55 a 0.99 	0.45 a 0.45 	73.8 
<a href="#">V127A</a>	260 a 487	2	14X40	8.21 a 15.38	0.62 a 1.31 	0.33 a 0.57 	81.3 
<a href="#">V128A</a>	90.5 a 229.5	3	14X55	23.97 a 60.77	0.41 a 0.41 	0.23 a 0.23 	48.8 
<a href="#">V129A</a>	94 a 158	2	14X30	18.99 a 31.91	0.24 a 0.63 	0.45 a 0.45 	60.3 
<a href="#">V130A</a>	184.4 a 291	2	14X40	13.75 a 21.69	0.18 a 0.36 	0.33 a 0.33 	37.5 
<a href="#">V131A</a>	227.5 a 227.5	1	14X30	13.19 a 13.19	0.85 a 0.85 	0.45 a 0.45 	85.3 

<a href="#">V132A</a>	198.7 a 528.3	3	14X60	11.36 a 30.2	0.19 a 0.42 	0.21 a 0.25 	35.1 
<a href="#">V133A</a>	384.8 a 384.8	1	14X50	12.99 a 12.99	0.67 a 1.01 	0.25 a 0.35 	64.9 
<a href="#">V134A</a>	195 a 195	1	14X30	15.38 a 15.38	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	46.4 
<a href="#">V135A</a>	53 a 97.5	2	14X30	30.77 a 56.6	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	30.9 
<a href="#">V136A</a>	249.3 a 399.7	2	14X30	7.51 a 12.03	0.39 a 0.84 	0.45 a 0.45 	55.7 
<a href="#">V137A</a>	262.5 a 267.5	2	14X50	18.69 a 19.05	0.45 a 0.45 	0.25 a 0.25 	51.7 
<a href="#">V138A</a>	260 a 260	1	14X30	11.54 a 11.54	0.39 a 0.63 	0.45 a 0.45 	45.3 
<a href="#">V139A</a>	274.9 a 399	5	14X40	10.03 a 14.55	0.18 a 0.98 	0.33 a 0.33 	50.0 
<a href="#">V140A</a>	256 a 256	1	14X30	11.72 a 11.72	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	55.2 
<a href="#">V141A</a>	265.5 a 267	2	14X50	18.73 a 18.83	0.45 a 0.45 	0.25 a 0.25 	52.1 
<a href="#">V142A</a>	277 a 277	1	14X30	10.83 a 10.83	0.47 a 0.62 	0.45 a 0.45 	63.2 
<a href="#">V143A</a>	88.5 a 88.5	1	14X30	33.88 a 33.88	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	34.5 
<a href="#">V144A</a>	105 a 138	2	19X30	21.74 a 28.57	0.18 a 0.62 	0.45 a 0.45 	28.7 
<a href="#">V145A</a>	202 a 202	1	14X30	14.85 a 14.85	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	44.2 
<a href="#">V146A</a>	91.6 a 414.1	3	14X40	9.66 a 43.65	0.18 a 0.53 	0.33 a 0.33 	37.5 
<a href="#">V147A</a>	225.5 a 242.5	2	Com variação	13.3 a 29.69	0.31 a 0.99 	0.17 a 0.45 	65.8 
<a href="#">V148A</a>	261 a 261	1	14X30	11.49 a 11.49	0.93 a 1.12 	0.45 a 0.61 	113.8 
<a href="#">V149A</a>	342 a 342	1	14X30	8.77 a 8.77	0.47 a 0.99 	0.45 a 0.45 	86.3 
<a href="#">V150A</a>	203 a 262	4	Com variação	11.72 a 26.32	0.15 a 0.76 	0.23 a 0.45 	54.3 
<a href="#">V151A</a>	76 a 76	1	14X30	39.47 a 39.47	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	54.8 
<a href="#">V152A</a>	515.5 a 515.5	1	14X60	11.64 a 11.64	0.23 a 0.47 	0.21 a 0.21 	41.5 
<a href="#">V153A</a>	277 a 277	1	14X30	10.83 a 10.83	0.47 a 0.8 	0.45 a 0.45 	74.4 
<a href="#">V154A</a>	213.9 a 231.1	2	14X30	12.98 a 14.03	0.09 a 0.85 	0.45 a 0.77 	43.0 
<a href="#">V155A</a>	41.2 a 676.2	7	14X60	8.87 a 145.63	0.19 a 0.67 	0.21 a 0.21 	45.1 
<a href="#">V156A</a>	134.7 a 134.7	1	14X30	22.27 a 22.27	0.61 a 0.99 	0.45 a 0.45 	57.4 
<a href="#">V157A</a>	384 a 384	1	14X60	15.63 a 15.63	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	29.4 
<a href="#">V158A</a>	435.2 a 435.2	1	14X60	13.79 a 13.79	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	32.5 
<a href="#">V159A</a>	244.4 a 244.4	1	14X60	24.55 a 24.55	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	27.9 
<a href="#">V160A</a>	254 a 363	2	14X60	16.53 a 23.62	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	32.3 
<a href="#">V161A</a>	626 a 626	1	14X60	9.58 a 9.58	0.23 a 0.47 	0.21 a 0.21 	33.6 
<a href="#">V162A</a>	316 a 316	1	14X60	18.99 a 18.99	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	34.0 
<a href="#">V163A</a>	132 a 359	3	14X50	13.93 a 37.88	0.45 a 0.45 	0.25 a 0.25 	49.8 
<a href="#">V164A</a>	406.5 a 406.5	1	14X40	9.84 a 9.84	0.35 a 0.6 	0.33 a 0.33 	56.1 

V165A	34.5 a 308	2	14X40	12.99 a 115.94	0.35 a 0.6	0.33 a 0.33	54.9
V166A	183 a 183	1	14X30	16.39 a 16.39	0.33 a 0.33	0.45 a 0.45	47.7
V167A	199 a 199	1	14X30	15.08 a 15.08	0.33 a 0.33	0.45 a 0.45	50.6
V168A	477 a 477	1	14X50	10.48 a 10.48	0.28 a 0.5	0.25 a 0.25	50.0
V169A	203 a 203	1	14X30	14.78 a 14.78	0.33 a 0.33	0.45 a 0.45	47.0
V170A	393.5 a 393.5	1	14X40	10.17 a 10.17	0.35 a 0.46	0.33 a 0.33	46.2
V171A	385.5 a 385.5	1	14X40	10.38 a 10.38	0.35 a 0.53	0.33 a 0.33	47.2
V172A	338 a 338	1	14X40	11.83 a 11.83	0.35 a 0.63	0.33 a 0.33	60.9
V173A	34.5 a 308	2	14X40	12.99 a 115.94	0.35 a 0.53	0.33 a 0.48	49.4
V174A	281.5 a 281.5	1	14X30	10.66 a 10.66	0.47 a 0.47	0.45 a 0.45	57.1
V175A	204 a 204	1	14X30	14.71 a 14.71	0.33 a 0.33	0.45 a 0.45	50.0
V176A	264 a 264	1	14X30	11.36 a 11.36	0.33 a 0.33	0.45 a 0.45	49.2
V177A	195.4 a 464	11	14X40	8.62 a 20.47	0.18 a 0.64	0.33 a 0.33	42.5
V178A	237 a 262	3	Com variação	11.72 a 20.99	0.39 a 0.85	0.23 a 0.45	56.1
V179A	314 a 322	2	Com variação	9.55 a 17.08	0.39 a 0.76	0.23 a 0.45	54.5
V180A	169 a 169	1	14X30	17.75 a 17.75	0.39 a 0.39	0.45 a 0.45	58.9
V181A	103.4 a 261.1	3	14X30	11.49 a 29.01	0.15 a 0.48	0.45 a 0.45	40.3
V182A	57 a 234	2	14X30	12.82 a 52.63	0.39 a 0.39	0.45 a 0.45	87.0
V183A	259.8 a 259.8	1	14X30	11.55 a 11.55	0.48 a 0.48	0.45 a 0.45	63.5
V184A	328.4 a 328.4	1	14X50	15.23 a 15.23	0.45 a 0.45	0.25 a 0.25	41.4
V185A	598 a 598	2	14X50	8.36 a 8.36	0.22 a 0.45	0.25 a 0.25	38.0
V187A	225.7 a 225.7	1	14X50	22.15 a 22.15	0.45 a 0.45	0.25 a 0.25	39.3

**Fonte: Do Autor.**

**Tabela 6: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav. (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V186A</a>	470 a 470	1	20X50	10.64 a 10.64	0.43 a 0.74 	0.25 a 0.25 	65.7 
<a href="#">V201A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.27 a 0.68 	0.15 a 0.15 	71.3 
<a href="#">V202A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.42 a 1.28 	0.15 a 0.2 	97.6 
<a href="#">V203A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.48 a 0.88 	0.15 a 0.22 	85.3 
<a href="#">V204A</a>	337 a 681.5	3	25X70	10.27 a 20.77	0.5 a 1.41 	0.18 a 0.28 	107.8 
<a href="#">V205A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.48 a 0.97 	0.15 a 0.18 	85.2 
<a href="#">V206A</a>	320.5 a 735	3	20X80	10.88 a 24.96	0.43 a 1.57 	0.15 a 0.32 	119.6 
<a href="#">V207A</a>	345 a 773.5	3	20X80	10.34 a 23.19	0.49 a 1.57 	0.15 a 0.27 	109.3 
<a href="#">V208A</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.62 a 0.84 	0.33 a 0.33 	82.2 
<a href="#">V209A</a>	308 a 701	3	20X80	11.41 a 25.97	0.67 a 2.75 	0.15 a 0.62 	161.2 
<a href="#">V210A</a>	345 a 712	3	25X80	11.24 a 23.19	0.43 a 1 	0.15 a 0.19 	77.5 
<a href="#">V211A</a>	701 a 701	1	20X80	11.41 a 11.41	0.65 a 1.09 	0.15 a 0.15 	112.6 
<a href="#">V212A</a>	672.5 a 819	2	25X80	9.77 a 11.9	0.43 a 1.23 	0.15 a 0.28 	89.5 
<a href="#">V214A</a>	42.5 a 955	3	Com variação	10.24 a 294.12	0.19 a 1.55 	0.1 a 0.15 	67.9 
<a href="#">V215A</a>	470 a 530	2	20X70	13.21 a 14.89	0.22 a 0.39 	0.18 a 0.18 	56.2 
<a href="#">V216A</a>	370 a 370	1	14X100	27.03 a 27.03	0.2 a 0.2 	0.12 a 0.12 	51.4 
<a href="#">V217A</a>	42.5 a 912.5	3	Com variação	10.1 a 294.12	0.16 a 1.7 	0.1 a 0.17 	70.8 
<a href="#">V218A</a>	407.5 a 822.5	3	20X80	9.73 a 19.63	0.29 a 1.4 	0.15 a 0.24 	90.3 
<a href="#">V220A</a>	530 a 530	1	20X70	13.21 a 13.21	0.46 a 0.64 	0.18 a 0.18 	76.4 
<a href="#">V221A</a>	169.9 a 169.9	1	20X48	28.25 a 28.25	0.79 a 0.96 	0.27 a 0.27 	103.3 
<a href="#">V222A</a>	828 a 833.3	2	Com variação	9.6 a 9.66	0.4 a 1.77 	0.15 a 0.31 	100.2 
<a href="#">V223A</a>	475 a 475	1	20X50	10.53 a 10.53	0.56 a 0.82 	0.25 a 0.25 	75.3 
<a href="#">V224A</a>	293.3 a 825	8	Com variação	9.7 a 34.09	0.04 a 1.46 	0.12 a 0.4 	83.8 
<a href="#">V225A</a>	240 a 240	1	20X48	20 a 20	0.49 a 0.49 	0.27 a 0.27 	61.4 
<a href="#">V226A</a>	293.3 a 825	9	Com variação	9.7 a 34.09	0.04 a 1.61 	0.12 a 0.55 	80.4 
<a href="#">V227A</a>	176 a 820	9	20X80	9.76 a 45.45	0.04 a 1.48 	0.15 a 0.35 	86.3 
<a href="#">ABA1A</a>	551.5 a 551.5	1	12X65	11.79 a 11.79	0 	0.19 a 0.19 	282.7 
<a href="#">ABA2A</a>	2077.5 a 2077.5	1	12X65	3.13 a 3.13	0 	0.19 a 0.19 	285.8 

Fonte: Do Autor.



**Tabela 7: Resumo de dimensionamento de vigas - Segundo Pav. (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V228A</a>	470 a 470	1	20X50	10.64 a 10.64	0.46 a 0.77 	0.25 a 0.25 	76.4 
<a href="#">V301A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.27 a 0.61 	0.15 a 0.15 	65.7 
<a href="#">V302A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.43 a 1.08 	0.15 a 0.24 	96.5 
<a href="#">V303A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.4 a 0.81 	0.15 a 0.15 	79.4 
<a href="#">V304A</a>	343 a 687.5	3	25X80	11.64 a 23.32	0.33 a 0.97 	0.15 a 0.15 	81.2 
<a href="#">V305A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.48 a 0.88 	0.15 a 0.15 	83.6 
<a href="#">V306A</a>	320.5 a 735	3	20X80	10.88 a 24.96	0.42 a 1.93 	0.15 a 0.29 	126.8 
<a href="#">V307A</a>	345 a 773.5	3	20X80	10.34 a 23.19	0.54 a 1.48 	0.15 a 0.26 	109.9 
<a href="#">V308A</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.46 a 0.46 	0.33 a 0.33 	55.2 
<a href="#">V309A</a>	308 a 701	3	20X80	11.41 a 25.97	0.62 a 3.3 	0.15 a 0.67 	168.2 
<a href="#">V310A</a>	345 a 712	3	25X80	11.24 a 23.19	0.53 a 1.11 	0.15 a 0.21 	84.7 
<a href="#">V311A</a>	701 a 701	1	20X80	11.41 a 11.41	0.45 a 1.06 	0.15 a 0.15 	95.1 
<a href="#">V312A</a>	672.5 a 819	2	25X80	9.77 a 11.9	0.28 a 1.41 	0.15 a 0.4 	90.2 
<a href="#">V313A</a>	828 a 833.3	2	25X80	9.6 a 9.66	0.23 a 1.55 	0.15 a 0.3 	85.5 
<a href="#">V315A</a>	768 a 768	1	25X80	10.42 a 10.42	0.36 a 0.87 	0.15 a 0.15 	84.9 
<a href="#">V316A</a>	470 a 530	2	20X70	13.21 a 14.89	0.22 a 0.34 	0.18 a 0.18 	54.5 
<a href="#">V319A</a>	778.5 a 778.5	1	25X80	10.28 a 10.28	0.5 a 1.31 	0.15 a 0.23 	100.4 
<a href="#">V320A</a>	407.5 a 822.5	3	20X80	9.73 a 19.63	0.29 a 1.4 	0.15 a 0.23 	88.4 
<a href="#">V321A</a>	530 a 530	1	20X70	13.21 a 13.21	0.33 a 0.5 	0.18 a 0.18 	67.3 
<a href="#">V322A</a>	163.5 a 163.5	1	20X30	18.35 a 18.35	1.34 a 1.51 	0.65 a 0.65 	159.5 
<a href="#">V323A</a>	475 a 475	1	20X50	10.53 a 10.53	0.56 a 0.82 	0.25 a 0.25 	75.1 
<a href="#">V324A</a>	407.5 a 825	7	25X80	9.7 a 19.63	0.19 a 1.3 	0.15 a 0.35 	84.2 
<a href="#">V325A</a>	233 a 233	1	20X30	12.88 a 12.88	1.05 a 1.05 	0.45 a 0.45 	118.1 
<a href="#">V326A</a>	402.5 a 825	8	25X80	9.7 a 19.88	0.28 a 1.19 	0.15 a 0.57 	76.2 
<a href="#">V327A</a>	176 a 820	9	20X80	9.76 a 45.45	0.04 a 1.09 	0.15 a 0.26 	77.5 

**Fonte: Do Autor.**








**Tabela 8: Resumo de dimensionamento de vigas - Terceiro Pav. (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
<a href="#">V328A</a>	470 a 470	1	20X50	10.64 a 10.64	0.46 a 0.77 	0.25 a 0.25 	76.4 
<a href="#">V401A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.24 a 0.71 	0.15 a 0.15 	63.5 
<a href="#">V402A</a>	353 a 692.5	3	20X80	11.55 a 22.66	0.42 a 1.04 	0.15 a 0.25 	93.3 
<a href="#">V403A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.4 a 0.88 	0.15 a 0.18 	83.7 
<a href="#">V404A</a>	343 a 687.5	3	25X80	11.64 a 23.32	0.33 a 1.09 	0.15 a 0.17 	82.6 
<a href="#">V405A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.48 a 0.88 	0.15 a 0.16 	82.4 
<a href="#">V406A</a>	320.5 a 735	3	20X80	10.88 a 24.96	0.42 a 1.67 	0.15 a 0.31 	124.2 
<a href="#">V407A</a>	345 a 773.5	3	20X80	10.34 a 23.19	0.48 a 1.61 	0.15 a 0.26 	106.4 
<a href="#">V408A</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.46 a 0.74 	0.33 a 0.33 	72.6 
<a href="#">V409A</a>	308 a 701	3	20X80	11.41 a 25.97	0.62 a 2.8 	0.15 a 0.57 	160.0 
<a href="#">V410A</a>	345 a 712	3	25X80	11.24 a 23.19	0.47 a 1 	0.15 a 0.2 	81.0 
<a href="#">V411A</a>	701 a 701	1	20X80	11.41 a 11.41	0.45 a 0.9 	0.15 a 0.15 	94.9 
<a href="#">V412A</a>	672.5 a 819	2	25X80	9.77 a 11.9	0.39 a 1.57 	0.15 a 0.37 	102.3 
<a href="#">V413A</a>	99.7 a 904.8	4	Com variação	8.84 a 80.22	0.28 a 1.55 	0.15 a 0.43 	73.6 
<a href="#">V414A</a>	768 a 768	1	25X80	10.42 a 10.42	0.36 a 0.8 	0.15 a 0.15 	77.7 
<a href="#">V415A</a>	470 a 530	2	20X70	13.21 a 14.89	0.22 a 0.34 	0.18 a 0.18 	54.7 
<a href="#">V416A</a>	778.5 a 778.5	1	25X80	10.28 a 10.28	0.45 a 1.08 	0.15 a 0.19 	87.3 
<a href="#">V417A</a>	407.5 a 822.5	3	20X80	9.73 a 19.63	0.29 a 1.43 	0.15 a 0.21 	89.2 
<a href="#">V418A</a>	530 a 530	1	20X70	13.21 a 13.21	0.4 a 0.56 	0.18 a 0.18 	72.3 
<a href="#">V420A</a>	475 a 475	1	20X40	8.42 a 8.42	0.7 a 1.03 	0.33 a 0.35 	88.6 
<a href="#">V421A</a>	407.5 a 825	7	25X80	9.7 a 19.63	0.31 a 1.88 	0.15 a 0.38 	89.5 
<a href="#">V422A</a>	233 a 233	1	20X30	12.88 a 12.88	0.92 a 0.92 	0.45 a 0.45 	103.2 
<a href="#">V423A</a>	402.5 a 825	8	25X80	9.7 a 19.88	0.28 a 1.88 	0.15 a 0.57 	85.0 
<a href="#">V424A</a>	176 a 820	9	20X80	9.76 a 45.45	0.04 a 1.09 	0.15 a 0.26 	76.1 


Fonte: Do Autor.

**Tabela 9: Resumo de dimensionamento de vigas - Quarto Pav. (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V425A</a>	470 a 470	1	20X50	10.64 a 10.64	0.43 a 0.74 	0.25 a 0.25 	65.7 
<a href="#">V501A</a>	348.8 a 688.3	3	20X73	10.61 a 20.93	0.38 a 0.75 	0.17 a 0.17 	70.3 
<a href="#">V502A</a>	348.8 a 688.3	3	20X73	10.61 a 20.93	0.41 a 0.89 	0.17 a 0.17 	83.1 
<a href="#">V503A</a>	345 a 714.5	3	20X73	10.22 a 21.16	0.44 a 0.89 	0.17 a 0.17 	79.5 
<a href="#">V504A</a>	338.8 a 683.3	3	25X73	10.68 a 21.55	0.36 a 0.77 	0.17 a 0.17 	76.5 
<a href="#">V505A</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.4 a 1.04 	0.15 a 0.27 	88.9 
<a href="#">V506A</a>	320.5 a 735	3	20X80	10.88 a 24.96	0.42 a 1.48 	0.15 a 0.37 	112.5 
<a href="#">V507A</a>	345 a 773.5	3	20X80	10.34 a 23.19	0.4 a 1.33 	0.15 a 0.24 	95.9 
<a href="#">V508A</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.46 a 0.74 	0.33 a 0.33 	72.6 
<a href="#">V509A</a>	308 a 701	3	20X80	11.41 a 25.97	0.59 a 1.88 	0.15 a 0.45 	142.3 
<a href="#">V510A</a>	345 a 712	3	25X80	11.24 a 23.19	0.47 a 1.11 	0.15 a 0.2 	83.4 
<a href="#">V511A</a>	701 a 701	1	20X80	11.41 a 11.41	0.34 a 0.79 	0.15 a 0.15 	85.1 
<a href="#">V512A</a>	672.5 a 819	2	25X80	9.77 a 11.9	0.39 a 1.13 	0.15 a 0.35 	92.1 
<a href="#">V513A</a>	99.7 a 904.8	4	Com variação	8.84 a 80.22	0.28 a 1.85 	0.15 a 0.38 	74.9 
<a href="#">V514A</a>	768 a 768	1	25X80	10.42 a 10.42	0.36 a 0.8 	0.15 a 0.15 	77.7 
<a href="#">V515A</a>	470 a 530	2	20X70	13.21 a 14.89	0.28 a 0.61 	0.18 a 0.18 	64.8 
<a href="#">V516A</a>	778.5 a 778.5	1	25X80	10.28 a 10.28	0.45 a 1.01 	0.15 a 0.19 	81.4 
<a href="#">V517A</a>	407.5 a 822.5	3	20X73	8.88 a 17.91	0.32 a 2.58 	0.17 a 0.46 	131.5 
<a href="#">V518A</a>	530 a 530	1	20X70	13.21 a 13.21	0.4 a 0.56 	0.18 a 0.18 	72.3 
<a href="#">V520A</a>	475 a 475	1	20X40	8.42 a 8.42	0.66 a 0.86 	0.33 a 0.34 	80.6 
<a href="#">V521A</a>	407.5 a 825	7	Com variação	8.85 a 19.09	0.31 a 3.04 	0.15 a 0.55 	116.2 
<a href="#">V522A</a>	233 a 233	1	20X30	12.88 a 12.88	0.69 a 1.08 	0.45 a 0.45 	96.4 
<a href="#">V523A</a>	402.5 a 825	8	Com variação	8.85 a 19.88	0.34 a 2.43 	0.15 a 0.57 	112.5 
<a href="#">V524A</a>	176 a 820	9	Com variação	8.9 a 45.45	0.24 a 1.75 	0.15 a 0.28 	84.1 







Fonte: Do Autor.

**Tabela 10: Tabela de dimensionamento de vigas - Quinto Pav. (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V601A</a>	355 a 709.5	3	20X80	11.28 a 22.54	0.23 a 0.54 	0.15 a 0.15 	60.1 
<a href="#">V602A</a>	748.5 a 748.5	1	20X105	14.03 a 14.03	0.81 a 1.15 	0.12 a 0.12 	111.7 
<a href="#">V603A</a>	320.5 a 684.5	2	Com variação	10.23 a 24.96	0.55 a 1.15 	0.15 a 0.21 	94.3 
<a href="#">V604A</a>	329 a 692.5	2	20X80	11.55 a 24.32	0.63 a 1.18 	0.15 a 0.18 	101.2 
<a href="#">V605A</a>	779.5 a 779.5	1	20X100	12.83 a 12.83	0.63 a 1.62 	0.12 a 0.35 	127.6 
<a href="#">V606A</a>	702.5 a 702.5	1	20X105	14.95 a 14.95	1.39 a 1.84 	0.12 a 0.19 	161.0 
<a href="#">V607A</a>	308 a 701	2	20X80	11.41 a 25.97	0.35 a 0.9 	0.15 a 0.15 	76.0 
<a href="#">V608A</a>	345 a 712	3	25X80	11.24 a 23.19	0.33 a 0.78 	0.15 a 0.15 	67.1 
<a href="#">V609A</a>	701 a 701	1	20X80	11.41 a 11.41	0.35 a 0.68 	0.15 a 0.15 	72.4 
<a href="#">V610A</a>	672.5 a 819	2	25X80	9.77 a 11.9	0.31 a 0.8 	0.15 a 0.15 	66.5 
<a href="#">V611A</a>	398 a 403	4	14X30	7.44 a 7.54	0.24 a 1.33 	0.45 a 0.45 	79.0 
<a href="#">V612A</a>	771 a 771	1	25X90	11.67 a 11.67	0.25 a 0.38 	0.14 a 0.14 	58.1 
<a href="#">V613A</a>	470 a 530	2	20X70	13.21 a 14.89	0.28 a 0.62 	0.18 a 0.18 	62.3 
<a href="#">V614A</a>	781.5 a 781.5	1	25X90	11.52 a 11.52	0.3 a 0.54 	0.14 a 0.14 	66.2 
<a href="#">V615A</a>	402.5 a 402.5	1	20X80	19.88 a 19.88	0.29 a 0.44 	0.15 a 0.15 	65.8 
<a href="#">V616A</a>	180.5 a 180.5	1	25X110	60.94 a 60.94	0.29 a 0.29 	0.11 a 0.11 	65.6 
<a href="#">V617A</a>	415 a 817	5	Com variação	9.79 a 24.62	0.24 a 1.06 	0.12 a 0.19 	66.7 
<a href="#">V618A</a>	335.2 a 345.2	5	14X30	8.69 a 8.95	0.39 a 0.72 	0.45 a 0.45 	57.0 
<a href="#">V619A</a>	239 a 239	1	20X40	16.74 a 16.74	0.39 a 0.39 	0.33 a 0.33 	52.7 
<a href="#">V620A</a>	402.5 a 722	6	25X80	11.08 a 19.88	0.19 a 0.63 	0.15 a 0.31 	59.2 
<a href="#">V621A</a>	175 a 611	7	Com variação	13.09 a 51.43	0.24 a 1.03 	0.14 a 0.17 	63.4 
<a href="#">V622A</a>	122.5 a 842.6	3	Com variação	11.2 a 65.31	0.26 a 1.85 	0.11 a 0.24 	62.2 
<a href="#">V623A</a>	398 a 403	4	14X30	7.44 a 7.54	0.37 a 0.93 	0.45 a 0.45 	75.6 
<a href="#">V624A</a>	342 a 342	1	20X45	13.16 a 13.16	0.35 a 0.35 	0.29 a 0.29 	53.8 

**Fonte: Do Autor.**

**Tabela 11: Tabela de dimensionamento de vigas - Cinta (Setor A).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
<a href="#">V701A</a>	333 a 342.7	5	14X30	8.75 a 9.01	0.39 a 0.63 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V704A</a>	66 a 444.8	3	14X30	6.74 a 45.45	0.39 a 0.76 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V705A</a>	88.4 a 409.5	2	14X30	7.33 a 33.92	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V706A</a>	83.4 a 414.5	2	14X30	7.24 a 35.95	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V707A</a>	71 a 330	5	14X30	9.09 a 42.25	0.39 a 0.85 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V708A</a>	23.5 a 756.5	2	14X30	3.97 a 127.66	0.47 a 0.93 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V709A</a>	50 a 412.5	3	14X30	7.27 a 60	0.48 a 0.48 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V710A</a>	816 a 816	1	14X30	3.68 a 3.68	0.33 a 0.48 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V711A</a>	463 a 523	2	14X30	5.74 a 6.48	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V712A</a>	825 a 825	1	14X30	3.64 a 3.64	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V713A</a>	14.5 a 371.5	2	14X30	8.08 a 206.9	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V714A</a>	183.5 a 183.5	1	14X30	16.35 a 16.35	0.39 a 0.63 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V716A</a>	59 a 495	3	14X30	6.06 a 50.85	0.24 a 0.57 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V717A</a>	416 a 416	1	14X30	7.21 a 7.21	0.33 a 0.48 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V718A</a>	416 a 416	1	14X30	7.21 a 7.21	0.6 a 0.6 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V719A</a>	179.5 a 371.5	3	14X30	8.08 a 16.71	0.15 a 0.48 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V720A</a>	66.5 a 398	7	14X30	7.54 a 45.11	0.37 a 0.76 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V721</a>	168.4 a 333.5	3	14X30	9 a 17.81	0.39 a 0.85 	0.45 a 0.45 	0.0

**Fonte: Do Autor.**

## 7.1.2 Pilares

**Tabela 12: Resumo de dimensionamento - Pilares (Setor A).**

Pilar	Lances	Seção (cm)	Parede	$\sigma$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\nu$	$\lambda$	$\rho$	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
<a href="#">P1A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 47.8	0.01 a 0.22 	18 a 58 	0.5 a 0.63 	66.6 
<a href="#">P2A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 75.5	0.01 a 0.35 	18 a 58 	0.5 a 1.05 	66.3 
<a href="#">P3A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 75.8	0.01 a 0.35 	18 a 58 	0.79 a 1.64 	92.0 
<a href="#">P4A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 46.8	0.01 a 0.22 	18 a 58 	0.5 a 1.18 	82.4 
<a href="#">P5A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.6 a 125.8	0.01 a 0.59 	18 a 48 	0.8 a 2.01 	97.9 
<a href="#">P6A</a>	2 a 5	30X50	-	32.8 a 163.3	0.15 a 0.76 	27 a 48 	0.42 a 1.34 	83.4 
<a href="#">P7A</a>	2 a 5	30X50	-	33.2 a 161.7	0.16 a 0.75 	27 a 48 	0.42 a 1.15 	74.6 
<a href="#">P8A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.6 a 128.2	0.01 a 0.6 	18 a 48 	0.8 a 2.01 	97.9 
<a href="#">P9A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.8 a 166.6	0.01 a 0.78 	18 a 48 	0.65 a 1.64 	102.6 
<a href="#">P10A</a>	2 a 5	30X60	-	50.2 a 195.3	0.23 a 0.91 	23 a 48 	0.41 a 2.18 	115.7 
<a href="#">P11A</a>	2 a 5	30X60	-	48.9 a 196.2	0.23 a 0.92 	23 a 48 	0.41 a 2.18 	115.7 
<a href="#">P12A</a>	2 a 6	Com variação	-	2.7 a 172.1	0.01 a 0.8 	18 a 48 	0.52 a 1.64 	100.2 
<a href="#">P13A</a>	1 a 7	Com variação	Sim	2.4 a 80.8	0.01 a 0.38 	2 a 59 	0.39 a 0.43 	51.5 
<a href="#">P14A</a>	2 a 7	Com variação	-	1.7 a 199.3	0.01 a 0.93 	23 a 77 	0.65 a 3.49 	193.5 
<a href="#">P16A</a>	2 a 7	Com variação	-	2.4 a 162.9	0.01 a 0.76 	16 a 55 	0.52 a 2.68 	152.8 
<a href="#">P17A</a>	2 a 6	25X85	-	18.7 a 119.2	0.09 a 0.56 	16 a 70 	0.46 a 0.46 	58.4 
<a href="#">P20A</a>	1 a 7	Com variação	-	2.9 a 110.7	0.01 a 0.52 	4 a 109 	0.63 a 0.94 	77.2 
<a href="#">P21A</a>	1 a 7	Com variação	Sim	2.4 a 58.8	0.01 a 0.27 	3 a 59 	0.43 a 0.59 	87.3 
<a href="#">P22A</a>	2 a 7	Com variação	-	1.8 a 152.1	0.01 a 0.71 	16 a 115 	0.52 a 2.37 	168.1 
<a href="#">P23A</a>	2 a 6	25X95	-	18.6 a 160	0.09 a 0.75 	14 a 59 	0.41 a 2.91 	121.4 

P27A	2 a 7	Com variação	-	2 a 91.8	0.01 a 0.43	17 a 59	0.52 a 0.55	63.3
P28A	2 a 7	Com variação	-	3.5 a 144.7	0.02 a 0.68	17 a 79	0.61 a 1.36	92.1
P30A	2 a 7	Com variação	-	1.9 a 73.3	0.01 a 0.34	14 a 59	0.5 a 0.52	63.4
P31A	2 a 7	Com variação	-	3.8 a 151.1	0.02 a 0.71	13 a 79	0.44 a 0.95	70.8
P32A	2 a 7	Com variação	-	2.3 a 123.9	0.01 a 0.58	17 a 60	0.39 a 1.01	65.1
P33A	2 a 2	35X35	-	16.3 a 16.3	0.08 a 0.08	44 a 44	1.2 a 1.2	140.1
P34A	2 a 6	25X50	-	22.1 a 139.8	0.1 a 0.65	27 a 59	0.5 a 1.37	81.6
P35A	2 a 7	Com variação	-	2 a 51.5	0.01 a 0.24	17 a 60	0.47 a 1.35	83.3
P101A	1 a 1	14X30	-	13.4 a 13.4	0.06 a 0.06	14 a 28	0.75 a 0.75	122.4
P102A	1 a 1	14X30	-	21.1 a 21.1	0.1 a 0.1	14 a 28	0.75 a 0.75	122.4
P103	1 a 1	14X30	-	26.2 a 26.2	0.12 a 0.12	14 a 28	0.75 a 0.75	122.4
P104A	1 a 1	19X19	-	17 a 17	0.08 a 0.08	21 a 23	0.87 a 0.87	138.3
P105A	1 a 1	14X30	-	12.5 a 12.5	0.06 a 0.06	10 a 20	0.75 a 0.75	155.4
P106A	1 a 1	14X30	-	16.1 a 16.1	0.08 a 0.08	10 a 20	0.75 a 0.75	155.4
P107A	1 a 1	14X30	-	9.2 a 9.2	0.04 a 0.04	10 a 26	0.75 a 0.75	155.4
P108A	1 a 1	14X30	-	10 a 10	0.05 a 0.05	10 a 26	0.75 a 0.75	155.4
P109A	1 a 1	14X30	-	13.7 a 13.7	0.06 a 0.06	11 a 20	0.75 a 0.75	155.4
P110A	1 a 1	14X30	-	10.7 a 10.7	0.05 a 0.05	11 a 20	0.75 a 0.75	155.4
P111A	1 a 1	14X30	-	8.2 a 8.2	0.04 a 0.04	10 a 26	0.75 a 0.75	155.4
P112A	1 a 1	14X30	-	4.5 a 4.5	0.02 a 0.02	10 a 24	0.75 a 0.75	155.4
P113A	1 a 1	14X30	-	23.3 a 23.3	0.11 a 0.11	10 a 26	0.75 a 0.75	155.4
P114A	1 a 1	14X30	-	17.8 a 17.8	0.08 a 0.08	11 a 22	0.75 a 0.75	155.4
P115A	1 a 1	14X30	-	7.2 a 7.2	0.03 a 0.03	10 a 24	0.75 a 0.75	155.4
P116A	1 a 1	14X30	-	14.3 a 14.3	0.07 a 0.07	10 a 26	0.75 a 0.75	155.4
P117A	1 a 1	14X30	-	5.5 a 5.5	0.03 a 0.03	10 a 24	0.75 a 0.75	155.4
P118A	1 a 1	14X30	-	35.6 a 35.6	0.17 a 0.17	10 a 47	3.83 a 3.83	735.7
P142A	1 a 1	14X30	-	52.7 a 52.7	0.25 a 0.25	10 a 17	2.99 a 2.99	617.6
P150A	6 a 7	20X40	-	2 a 19	0.01 a 0.09	13 a 74	0.59 a 0.59	78.3
P151A	6 a 7	Com variação	-	2.8 a 28.3	0.01 a 0.13	13 a 79	1.53 a 1.75	181.6
P152A	6 a 7	Com variação	-	2.7 a 21.1	0.01 a 0.1	13 a 79	1.23 a 1.75	163.8
P153A	6 a 7	20X40	-	1.9 a 10.9	0.01 a 0.05	13 a 74	0.59 a 1.18	121.1
P154A	6 a 6	20X30	-	2.2 a 2.2	0.01 a 0.01	18 a 48	0.52 a 0.52	89.5
P155A	6 a 6	20X30	-	2.2 a 2.2	0.01 a 0.01	18 a 48	0.52 a 0.52	89.5



<a href="#">P201A</a>	7 a 7	14X30	-	3.1 a 3.1	0.01 a 0.01	17 a 63	0.75 a 0.75	127.9
<a href="#">P202A</a>	7 a 7	14X30	-	3.2 a 3.2	0.01 a 0.01	17 a 63	0.75 a 0.75	127.9
<a href="#">P203A</a>	7 a 7	14X30	-	2.7 a 2.7	0.01 a 0.01	17 a 63	1.91 a 1.91	344.1
<a href="#">P204A</a>	7 a 7	14X30	-	2.5 a 2.5	0.01 a 0.01	17 a 63	1.75 a 1.75	296.3
<a href="#">P206A</a>	7 a 7	20X30	-	2.4 a 2.4	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P207A</a>	7 a 7	20X30	-	2.3 a 2.3	0.01 a 0.01	17 a 21	0.82 a 0.82	143.1
<a href="#">P208A</a>	7 a 7	20X30	-	2.1 a 2.1	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P209A</a>	7 a 7	14X30	-	3.4 a 3.4	0.02 a 0.02	17 a 63	1.5 a 1.5	230.3
<a href="#">P210A</a>	7 a 7	20X30	-	2 a 2	0.01 a 0.01	17 a 22	0.82 a 0.82	143.1
<a href="#">P211A</a>	7 a 7	20X30	-	2.2 a 2.2	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P212A</a>	7 a 7	14X30	-	4.2 a 4.2	0.02 a 0.02	37 a 187	1.5 a 1.5	221.1
<a href="#">P213A</a>	7 a 7	14X30	-	3.2 a 3.2	0.02 a 0.02	36 a 71	1.17 a 1.17	148.2
<a href="#">P215A</a>	7 a 7	14X30	-	4.2 a 4.2	0.02 a 0.02	37 a 144	1.91 a 1.91	301.3
<a href="#">P216A</a>	7 a 7	20X30	-	2.2 a 2.2	0.01 a 0.01	17 a 25	1.05 a 1.05	170.0
<a href="#">P217A</a>	7 a 7	14X30	-	3.3 a 3.3	0.02 a 0.02	37 a 71	1.17 a 1.17	148.2

**Fonte: Do Autor.**

## 7.2 Setor B






























































































### 7.2.1 Vigas






























































































**Tabela 13: Resumo de dimensionamento de vigas – Poço Elev. (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
V1B	141.5 a 219.5	2	14X30	13.67 a 21.2	0.15 a 0.39 <input type="text"/>	0.45 a 0.45 <input type="text"/>	45.6 <input type="text"/>
V2B	234.5 a 237.5	2	14X30	12.63 a 12.79	0.39 a 0.39 <input type="text"/>	0.45 a 0.45 <input type="text"/>	47.1 <input type="text"/>
V3B	179 a 179	1	14X30	16.76 a 16.76	0.39 a 0.39 <input type="text"/>	0.45 a 0.45 <input type="text"/>	34.0 <input type="text"/>
V4B	300 a 300	1	14X40	13.33 a 13.33	0.36 a 0.36 <input type="text"/>	0.33 a 0.33 <input type="text"/>	42.2 <input type="text"/>
V5B	184.5 a 184.5	1	19X30	16.26 a 16.26	0.35 a 0.35 <input type="text"/>	0.45 a 0.45 <input type="text"/>	31.3 <input type="text"/>

Fonte: Do Autor.

**Tabela 14: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V101B</a>	263.5 a 448.5	3	Com variação	13.38 a 15.18	0.36 a 0.88 	0.21 a 0.33 	64.6 
<a href="#">V102B</a>	341.7 a 727.2	4	14X60	8.25 a 17.56	0.19 a 0.63 	0.21 a 0.21 	50.6 
<a href="#">V103B</a>	266.5 a 269.5	2	14X50	18.55 a 18.76	0.45 a 0.45 	0.25 a 0.25 	51.7 
<a href="#">V104B</a>	359 a 574	2	14X40	6.97 a 11.14	0.35 a 0.84 	0.33 a 0.33 	58.3 
<a href="#">V105B</a>	624.5 a 624.5	1	14X60	9.61 a 9.61	0.23 a 0.51 	0.21 a 0.21 	41.4 
<a href="#">V106B</a>	473 a 473	1	14X60	12.68 a 12.68	0.67 a 1.22 	0.21 a 0.28 	110.1 
<a href="#">V107B</a>	57.6 a 57.6	1	14X30	52.11 a 52.11	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	59.3 
<a href="#">V108B</a>	236 a 624.5	2	14X60	9.61 a 25.42	0.23 a 0.61 	0.21 a 0.21 	47.0 
<a href="#">V109B</a>	76.5 a 76.5	1	14X30	39.22 a 39.22	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	58.4 
<a href="#">V110B</a>	224 a 224	1	14X30	13.39 a 13.39	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	49.2 
<a href="#">V111B</a>	207.5 a 250.5	2	20X30	11.98 a 14.46	0.17 a 0.34 	0.45 a 0.45 	30.6 
<a href="#">V112B</a>	216 a 403.5	3	14X60	14.87 a 27.78	0.19 a 0.56 	0.21 a 0.21 	37.3 
<a href="#">V113B</a>	626 a 626	1	14X60	9.58 a 9.58	0.47 a 0.65 	0.21 a 0.21 	52.2 
<a href="#">V114B</a>	626 a 626	1	14X60	9.58 a 9.58	0.23 a 0.47 	0.21 a 0.21 	33.6 
<a href="#">V115B</a>	329.4 a 698	3	14X60	8.6 a 18.21	0.19 a 0.47 	0.21 a 0.21 	36.4 
<a href="#">V116B</a>	266.9 a 673.9	8	14X60	8.9 a 22.48	0.19 a 0.67 	0.21 a 0.21 	37.8 
<a href="#">V117B</a>	144.1 a 265	2	14X50	18.87 a 34.7	0.45 a 0.79 	0.25 a 0.25 	41.0 
<a href="#">V118B</a>	138.9 a 138.9	1	14X30	21.6 a 21.6	0.61 a 0.61 	0.45 a 0.45 	51.1 
<a href="#">V119B</a>	173.5 a 397	5	14X40	10.08 a 23.05	0.25 a 0.64 	0.33 a 0.33 	47.7 
<a href="#">V120B</a>	319 a 319	1	14X40	12.54 a 12.54	0.35 a 0.63 	0.33 a 0.33 	40.4 
<a href="#">V121B</a>	324.5 a 446.9	3	14X40	8.95 a 12.33	0.28 a 0.74 	0.33 a 0.33 	45.7 
<a href="#">V122B</a>	172 a 727	7	14X60	8.25 a 34.88	0.19 a 0.56 	0.21 a 0.21 	40.8 
<a href="#">V123B</a>	404 a 404	1	14X30	7.43 a 7.43	0.47 a 2.13 	0.45 a 0.45 	121.0 
<a href="#">V124B</a>	285.6 a 285.6	1	14X40	14.01 a 14.01	0.36 a 0.36 	0.33 a 0.33 	31.6 
<a href="#">V125B</a>	379.6 a 379.6	1	14X30	7.9 a 7.9	0.33 a 0.8 	0.45 a 0.45 	61.0 
<a href="#">V126B</a>	397 a 734	7	14X60	8.17 a 15.11	0.19 a 0.67 	0.21 a 0.21 	42.3 
<a href="#">V127B</a>	238.5 a 615.5	4	14X60	9.75 a 25.16	0.19 a 1.16 	0.21 a 0.49 	56.3 
<a href="#">V128B</a>	554 a 554	1	14X60	10.83 a 10.83	0.23 a 0.33 	0.21 a 0.21 	38.0 
<a href="#">V129B</a>	283.6 a 493.9	2	14X60	12.15 a 21.16	0.12 a 1.19 	0.21 a 0.81 	73.3 
<a href="#">V130B</a>	273 a 411.5	2	Com variação	14.58 a 14.65	0.54 a 1.14 	0.21 a 0.39 	102.3 
<a href="#">V131B</a>	37 a 169	2	14X30	17.75 a 81.15	0.39 a 0.54 	0.45 a 0.45 	57.7 

V132B	498 a 498	1	14X60	12.05 a 12.05	0.23 a 0.42 	0.21 a 0.21 	44.9 
V133B	134 a 134	1	14X30	22.39 a 22.39	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	51.1 
V134B	320 a 320	1	14X40	12.5 a 12.5	0.36 a 0.36 	0.33 a 0.33 	47.9 
V135B	418 a 418	1	14X30	7.18 a 7.18	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.53 	66.7 
V136B	43 a 43	1	14X30	69.77 a 69.77	0.24 a 0.24 	0.45 a 0.45 	16.9 
V137B	221.4 a 283.6	2	14X60	21.16 a 27.1	0.12 a 0.91 	0.21 a 0.78 	97.2 
V138B	284.5 a 391	2	19X60	15.35 a 21.09	0.34 a 0.55 	0.21 a 0.21 	44.3 
V139B	418 a 418	1	14X50	11.96 a 11.96	0.28 a 0.28 	0.25 a 0.25 	36.0 
V140B	379.5 a 379.5	2	14X60	15.81 a 15.81	0.23 a 0.73 	0.21 a 0.42 	46.7 
V141B	33 a 33	1	14X40	121.21 a 121.21	0.29 a 0.29 	0.33 a 0.69 	25.4 
V142B	263 a 263	1	14X30	11.41 a 11.41	0.47 a 0.8 	0.45 a 0.45 	75.1 
V143B	485 a 485	1	14X50	10.31 a 10.31	0.28 a 0.39 	0.25 a 0.25 	41.5 
V144B	379.5 a 379.5	2	14X60	15.81 a 15.81	0.23 a 0.63 	0.21 a 0.21 	44.2 
V145B	184 a 184	1	14X30	16.3 a 16.3	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	50.9 
V146B	505 a 505	1	14X50	9.9 a 9.9	0.28 a 0.39 	0.25 a 0.25 	43.8 
V147B	33 a 33	1	14X40	121.21 a 121.21	0.29 a 0.29 	0.33 a 0.74 	25.4 
V148B	127.7 a 127.7	1	14X30	23.49 a 23.49	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	32.2 
V149B	370.5 a 370.5	2	14X30	8.1 a 8.1	0.33 a 1.33 	0.45 a 0.51 	84.3 
V150B	221.4 a 283.6	2	14X60	21.16 a 27.1	0.07 a 0.63 	0.21 a 0.51 	59.4 
V151B	33 a 33	1	14X40	121.21 a 121.21	0.25 a 0.25 	0.33 a 0.33 	17.1 
V152B	204 a 204	1	14X30	14.71 a 14.71	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	50.0 
V153B	405 a 479	2	14X40	8.35 a 9.88	0.25 a 1.08 	0.33 a 0.33 	57.0 
V154B	139.4 a 537.2	4	14X60	11.17 a 43.04	0.19 a 0.76 	0.21 a 0.21 	46.2 
V155B	454 a 454	1	14X60	13.22 a 13.22	0.56 a 0.84 	0.21 a 0.26 	70.2 
V156B	433.5 a 433.5	1	14X60	13.84 a 13.84	0.37 a 0.37 	0.21 a 0.21 	36.3 
V157B	81 a 169	2	14X30	17.75 a 37.04	0.61 a 0.61 	0.45 a 0.45 	86.0 
V158B	102.5 a 102.5	1	14X30	29.27 a 29.27	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	53.2 
V159B	391.5 a 391.5	1	14X40	10.22 a 10.22	0.36 a 0.64 	0.33 a 0.33 	68.7 
V160B	554 a 554	1	14X60	10.83 a 10.83	0.23 a 0.33 	0.21 a 0.21 	38.0 
V161B	48.5 a 52	2	14X30	57.69 a 61.83	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	62.4 
V163B	214 a 214	1	14X40	18.69 a 18.69	0.25 a 0.25 	0.33 a 0.33 	36.0 




Fonte: Do Autor.

**Tabela 15: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav. (Setor B)**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
V162B	470.5 a 470.5	1	20X50	10.63 a 10.63	0.67 a 1.27 	0.25 a 0.29 	105.1 
V201B	470.5 a 530	2	20X80	15.09 a 17	0.25 a 0.54 	0.15 a 0.39 	75.9 
V202B	410 a 820	4	20X80	9.76 a 19.51	0.49 a 1.4 	0.15 a 0.59 	99.0 
V203B	532.5 a 532.5	1	20X70	13.15 a 13.15	0.4 a 0.56 	0.18 a 0.18 	72.0 
V204B	473 a 473	1	20X50	10.57 a 10.57	0.64 a 1.1 	0.25 a 0.25 	98.8 
V205B	354.5 a 820	6	25X80	9.76 a 22.57	0.55 a 1.72 	0.15 a 0.37 	108.7 
V206B	493.8 a 505.7	2	20X80	15.82 a 16.2	0.27 a 0.58 	0.15 a 0.15 	68.2 
V207B	410 a 820	6	25X80	9.76 a 19.51	0.28 a 1.56 	0.15 a 0.33 	90.8 
V208B	493.8 a 505.7	2	20X80	15.82 a 16.2	0.4 a 0.8 	0.15 a 0.15 	85.0 
V209B	408 a 820	6	20X80	9.76 a 19.61	0.35 a 1.77 	0.15 a 0.31 	100.5 
V210B	1002 a 1002	1	20X91	9.08 a 9.08	0.37 a 0.54 	0.13 a 0.13 	63.1 
V211B	420.5 a 782.5	3	20X80	10.22 a 19.02	0.42 a 1.3 	0.15 a 0.15 	86.6 
V212B	345 a 793.5	3	20X80	10.08 a 23.19	0.61 a 1.44 	0.15 a 0.29 	108.6 
V213B	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.84 a 0.84 	0.33 a 0.33 	88.8 
V214B	328 a 752.5	3	20X80	10.63 a 24.39	0.54 a 1.88 	0.15 a 0.27 	128.6 
V215B	333 a 692.5	3	25X80	11.55 a 24.02	0.43 a 1.03 	0.15 a 0.17 	90.4 
V216B	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.43 a 1.13 	0.15 a 0.21 	92.1 
V217B	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.43 a 1.59 	0.15 a 0.16 	103.2 
V218B	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.48 a 1.01 	0.15 a 0.16 	88.6 
V219B	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.6 a 1.59 	0.15 a 0.18 	117.9 
V220B	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.42 a 1.01 	0.15 a 0.15 	83.6 
V221B	175 a 693.5	4	Com variação	11.54 a 88.57	0.35 a 1.67 	0.08 a 0.26 	112.4 
V222B	181.5 a 530	3	Com variação	15.09 a 50.14	0.03 a 0.96 	0.08 a 0.17 	69.1 
ABA1B	257 a 1000	4	12X65	6.5 a 25.29	0	0.19 a 0.19 	275.7 
ABA2B	154.1 a 1000	5	16X66	6.6 a 42.83	0.19 a 0.45 	0.19 a 0.19 	55.4 

Fonte: Do Autor.

**Tabela 16: Resumo de dimensionamento de vigas - Segundo Pav. (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V223B</a>	470.5 a 470.5	1	20X50	10.63 a 10.63	0.67 a 1.16 	0.25 a 0.32 	104.6 
<a href="#">V301B</a>	470.5 a 530	2	20X80	15.09 a 17	0.2 a 0.29 	0.15 a 0.15 	54.6 
<a href="#">V302B</a>	410 a 820	4	20X80	9.76 a 19.51	0.49 a 1.4 	0.15 a 0.23 	95.1 
<a href="#">V303B</a>	532.5 a 532.5	1	20X70	13.15 a 13.15	0.4 a 0.56 	0.18 a 0.18 	72.0 
<a href="#">V304B</a>	473 a 473	1	20X50	10.57 a 10.57	0.64 a 1.1 	0.25 a 0.25 	98.8 
<a href="#">V305B</a>	354.5 a 820	6	25X80	9.76 a 22.57	0.59 a 1.46 	0.15 a 0.37 	103.0 
<a href="#">V306B</a>	493.8 a 505.7	2	20X80	15.82 a 16.2	0.24 a 0.5 	0.15 a 0.15 	65.1 
<a href="#">V307B</a>	410 a 820	6	25X80	9.76 a 19.51	0.28 a 1.46 	0.15 a 0.38 	90.8 
<a href="#">V308B</a>	493.8 a 505.7	2	20X80	15.82 a 16.2	0.24 a 0.57 	0.15 a 0.15 	68.9 
<a href="#">V309B</a>	408 a 820	6	20X80	9.76 a 19.61	0.27 a 1.4 	0.15 a 0.28 	86.3 
<a href="#">V310B</a>	420.5 a 782.5	3	20X80	10.22 a 19.02	0.67 a 1.33 	0.15 a 0.15 	104.9 
<a href="#">V311B</a>	345 a 793.5	3	20X80	10.08 a 23.19	0.63 a 1.41 	0.15 a 0.3 	115.4 
<a href="#">V312B</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.46 a 0.46 	0.33 a 0.33 	55.2 
<a href="#">V313B</a>	328 a 752.5	3	20X80	10.63 a 24.39	0.54 a 1.88 	0.15 a 0.3 	131.6 
<a href="#">V314B</a>	333 a 692.5	3	25X80	11.55 a 24.02	0.35 a 1.03 	0.15 a 0.15 	89.0 
<a href="#">V315B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.54 a 1.01 	0.15 a 0.15 	85.3 
<a href="#">V316B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.6 a 1.07 	0.15 a 0.15 	97.5 
<a href="#">V317B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.43 a 1.05 	0.15 a 0.2 	93.5 
<a href="#">V318B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.72 a 1.19 	0.15 a 0.15 	103.9 
<a href="#">V319B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.54 a 1.01 	0.15 a 0.15 	85.3 
<a href="#">V320B</a>	345 a 698.5	3	Com variação	11.45 a 56.52	0.35 a 1.9 	0.06 a 0.28 	110.9 
<a href="#">V321B</a>	530 a 530	1	20X80	15.09 a 15.09	0.35 a 0.49 	0.15 a 0.15 	69.7 
<a href="#">224B</a>	143 a 143	1	14X30	20.98 a 20.98	0.33 a 0.33 	0.45 a 0.45 	52.6 
<a href="#">225B</a>	289.5 a 409.5	10	14X30	7.33 a 10.36	0.15 a 0.54 	0.45 a 0.45 	49.9 

Fonte: Do Autor.














































**Tabela 17: Resumo de dimensionamento de vigas - Terceiro Pav. (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V322B</a>	470.5 a 470.5	1	20X50	10.63 a 10.63	0.67 a 1.16	0.25 a 0.31	0.0
<a href="#">V401B</a>	470.5 a 530	2	20X80	15.09 a 17	0.2 a 0.29	0.15 a 0.15	0.0
<a href="#">V402B</a>	410 a 820	4	20X80	9.76 a 19.51	0.49 a 1.4	0.15 a 0.24	0.0
<a href="#">V403B</a>	532.5 a 532.5	1	20X70	13.15 a 13.15	0.4 a 0.56	0.18 a 0.18	0.0
<a href="#">V404B</a>	473 a 473	1	20X50	10.57 a 10.57	0.64 a 1.1	0.25 a 0.25	0.0
<a href="#">V405B</a>	354.5 a 820	6	25X80	9.76 a 22.57	0.45 a 1.57	0.15 a 0.35	0.0
<a href="#">V406B</a>	529 a 529	1	14X40	7.56 a 7.56	0.46 a 0.46	0.33 a 0.33	0.0
<a href="#">V407B</a>	410 a 820	6	25X80	9.76 a 19.51	0.28 a 1.61	0.15 a 0.38	0.0
<a href="#">V409B</a>	408 a 820	6	20X80	9.76 a 19.61	0.27 a 1.54	0.15 a 0.26	0.0
<a href="#">V410B</a>	420.5 a 782.5	3	20X80	10.22 a 19.02	0.46 a 1.3	0.15 a 0.15	0.0
<a href="#">V411B</a>	345 a 793.5	3	20X80	10.08 a 23.19	0.63 a 1.37	0.15 a 0.3	0.0
<a href="#">V412B</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.46 a 0.46	0.33 a 0.33	0.0
<a href="#">V413B</a>	328 a 752.5	3	20X80	10.63 a 24.39	0.43 a 1.56	0.15 a 0.25	0.0
<a href="#">V414B</a>	333 a 692.5	3	25X80	11.55 a 24.02	0.35 a 1.12	0.15 a 0.17	0.0
<a href="#">V415B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.43 a 1.05	0.15 a 0.2	0.0
<a href="#">V416B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.43 a 1.23	0.15 a 0.15	0.0
<a href="#">V417B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.54 a 1.01	0.15 a 0.16	0.0
<a href="#">V418B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.43 a 1.01	0.15 a 0.15	0.0
<a href="#">V419B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.43 a 1.09	0.15 a 0.17	0.0
<a href="#">V420B</a>	333 a 692.5	3	20X80	11.55 a 24.02	0.27 a 0.82	0.15 a 0.15	0.0
<a href="#">V421B</a>	674.5 a 674.5	1	14X50	7.41 a 7.41	0.28 a 0.56	0.25 a 0.25	0.0



**Fonte: Do Autor.**

**Tabela 18: Resumo de dimensionamento de vigas - Quarto Pav. (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V422B</a>	470.5 a 470.5	1	20X50	10.63 a 10.63	1.21 a 1.21 	0.25 a 0.3 	127.4 
<a href="#">V501B</a>	470.5 a 530	2	20X80	15.09 a 17	0.25 a 0.44 	0.15 a 0.15 	59.2 
<a href="#">V502B</a>	410 a 820	4	Com variação	8.94 a 19.51	0.54 a 2.86 	0.15 a 0.32 	112.5 
<a href="#">V503B</a>	532.5 a 532.5	1	20X70	13.15 a 13.15	0.4 a 0.56 	0.18 a 0.18 	72.0 
<a href="#">V504B</a>	473 a 473	1	20X50	10.57 a 10.57	0.86 a 1.24 	0.25 a 0.43 	118.2 
<a href="#">V505B</a>	354.5 a 820	6	Com variação	8.94 a 22.57	0.45 a 3.31 	0.15 a 0.55 	125.2 
<a href="#">V506B</a>	410 a 820	6	Com variação	8.94 a 19.51	0.33 a 3.18 	0.15 a 0.56 	116.8 
<a href="#">V507B</a>	408 a 820	6	Com variação	8.94 a 19.61	0.27 a 2.86 	0.15 a 0.36 	96.2 
<a href="#">V508B</a>	420.5 a 782.5	3	20X80	10.22 a 19.02	0.38 a 1.37 	0.15 a 0.2 	93.7 
<a href="#">V509B</a>	345 a 793.5	3	20X80	10.08 a 23.19	0.73 a 1.8 	0.15 a 0.36 	123.3 
<a href="#">V510B</a>	342 a 342	1	14X40	11.7 a 11.7	0.35 a 0.53 	0.33 a 0.33 	48.5 
<a href="#">V511B</a>	328 a 752.5	3	20X80	10.63 a 24.39	0.54 a 1.29 	0.15 a 0.24 	104.0 
<a href="#">V512B</a>	333 a 692.5	3	25X80	11.55 a 24.02	0.43 a 0.87 	0.15 a 0.15 	81.2 
<a href="#">V513B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.54 a 1.01 	0.15 a 0.15 	85.9 
<a href="#">V514B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.35 a 1.03 	0.15 a 0.15 	80.4 
<a href="#">V515B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.43 a 1.14 	0.15 a 0.2 	93.6 
<a href="#">V516B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.43 a 1.01 	0.15 a 0.15 	84.4 
<a href="#">V517B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.45 a 1.01 	0.15 a 0.24 	87.3 
<a href="#">V518B</a>	328.8 a 688.3	3	20X73	10.61 a 22.2	0.38 a 0.83 	0.17 a 0.17 	71.1 



























































Fonte: Do Autor.

**Tabela 19: Resumo de dimensionamento de vigas - Quinto Pav. (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m <sup>3</sup> )
<a href="#">V519B</a>	473 a 473	1	20X50	10.57 a 10.57	0.56 a 0.82 	0.25 a 0.25 	0.0
<a href="#">V520B</a>	179.5 a 179.5	1	20X50	27.86 a 27.86	1.31 a 1.31 	0.25 a 0.59 	0.0
<a href="#">V521B</a>	179.5 a 179.5	1	20X50	27.86 a 27.86	0.64 a 0.64 	0.25 a 0.29 	0.0
<a href="#">V601B</a>	470.5 a 530	2	20X80	15.09 a 17	0.33 a 0.61 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V602B</a>	401 a 820	4	20X80	9.76 a 19.95	0.25 a 0.68 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V603B</a>	406.5 a 406.5	1	14X30	7.38 a 7.38	0.52 a 1.08 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V604B</a>	473 a 473	1	20X60	12.68 a 12.68	0.39 a 0.6 	0.21 a 0.21 	0.0
<a href="#">V605B</a>	381.5 a 820	6	Com variação	9.76 a 29.64	0.35 a 1.36 	0.07 a 0.21 	0.0
<a href="#">V606B</a>	410 a 820	6	Com variação	9.76 a 41.41	0.28 a 1.39 	0.07 a 0.33 	0.0
<a href="#">V607B</a>	401 a 820	6	20X80	9.76 a 19.95	0.24 a 0.93 	0.15 a 0.21 	0.0
<a href="#">V608B</a>	406.5 a 406.5	1	14X30	7.38 a 7.38	0.52 a 1.08 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V609B</a>	432.5 a 793.5	3	Com variação	10.08 a 39.31	0.29 a 1.06 	0.07 a 0.15 	0.0
<a href="#">V610B</a>	612.5 a 612.5	1	20X60	9.8 a 9.8	0.26 a 0.5 	0.21 a 0.21 	0.0
<a href="#">V611B</a>	345 a 793.5	3	Com variação	10.08 a 49.28	0.35 a 2.14 	0.07 a 0.38 	0.0
<a href="#">V612B</a>	360 a 794.5	3	Com variação	11.45 a 47.22	0.3 a 1.13 	0.07 a 0.18 	0.0
<a href="#">V613B</a>	333 a 692.5	3	25X80	11.55 a 24.02	0.33 a 0.87 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V614B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.42 a 1.01 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V615B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.33 a 0.7 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V616B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.35 a 0.91 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V617B</a>	323 a 687.5	3	25X80	11.64 a 24.77	0.33 a 0.7 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V618B</a>	345 a 714.5	3	20X80	11.2 a 23.19	0.27 a 0.54 	0.15 a 0.15 	0.0
<a href="#">V619B</a>	333 a 343.3	5	14X30	8.74 a 9.01	0.39 a 0.54 	0.45 a 0.45 	0.0
<a href="#">V620B</a>	323 a 323	1	20X30	9.29 a 9.29	0.34 a 0.34 	0.45 a 0.45 	0.0























Fonte: Do Autor.

**Tabela 20: Resumo de dimensionamento de vigas -Cinta (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)	FCN	Parede
<a href="#">V701B</a>	475.2 a 525.3	2	20X195	37.12 a 41.04	0.32 a 0.48 	0.06 a 0.06 	64.9 	-	-
<a href="#">V703B</a>	1005 a 1005	1	20X195	19.4 a 19.4	0.53 a 1.04 	0.06 a 0.24 	121.5 	-	-
<a href="#">V705B</a>	228 a 406	2	14X30	7.39 a 13.16	0.24 a 0.48 	0.45 a 0.45 	56.5 	-	-
<a href="#">V706B</a>	407.5 a 592	2	20X40	6.76 a 9.82	0.25 a 0.49 	0.33 a 0.33 	46.4 	-	-
<a href="#">V707B</a>	219 a 400.5	2	14X30	7.49 a 13.7	0.24 a 0.63 	0.45 a 0.45 	58.5 	-	-
<a href="#">V708B</a>	288 a 401	3	14X30	7.48 a 10.42	0.15 a 0.39 	0.45 a 0.45 	50.7 	-	-
<a href="#">V709B</a>	252.5 a 345.5	2	14X30	8.68 a 11.88	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	51.1 	-	-
<a href="#">V710B</a>	338 a 338	1	20X30	8.88 a 8.88	0.34 a 0.6 	0.45 a 0.45 	61.9 	Sim	-
<a href="#">V711B</a>	799.5 a 799.5	1	20X195	24.39 a 24.39	0.22 a 0.38 	0.06 a 0.06 	57.1 	-	-
<a href="#">V712B</a>	844.6 a 844.6	1	20X195	23.09 a 23.09	0.28 a 0.91 	0.06 a 0.17 	110.4 	-	-
<a href="#">V713B</a>	71.5 a 71.5	1	14X30	41.96 a 41.96	0.24 a 0.24 	0.45 a 0.45 	33.7 	-	Sim
<a href="#">V714B</a>	84 a 340.2	3	14X30	8.82 a 35.71	0.39 a 0.39 	0.45 a 0.45 	51.0 	-	-
<a href="#">V715B</a>	337.9 a 337.9	1	20X30	8.88 a 8.88	0.34 a 0.6 	0.45 a 0.45 	50.3 	-	-
<a href="#">V716B</a>	64.9 a 64.9	1	14X30	46.22 a 46.22	0.24 a 0.24 	0.45 a 0.45 	40.6 	-	Sim
<a href="#">V717B</a>	799.6 a 799.6	1	20X195	24.39 a 24.39	0.22 a 0.38 	0.06 a 0.06 	56.9 	-	-
<a href="#">V718B</a>	66.5 a 710	2	14X30	4.23 a 45.11	0.33 a 0.61 	0.45 a 0.45 	61.4 	-	-
<a href="#">V719B</a>	323 a 345.5	5	14X30	8.68 a 9.29	0.39 a 0.54 	0.45 a 0.45 	50.3 	-	-
<a href="#">V720B</a>	158.6 a 158.6	1	20X195	122.95 a 122.95	0.31 a 0.31 	0.06 a 0.06 	73.1 	-	Sim
<a href="#">V721B</a>	177 a 398	5	14X30	7.54 a 16.95	0.39 a 0.63 	0.45 a 0.45 	58.8 	Sim	-
<a href="#">V722B</a>	81 a 81	1	20X195	240.74 a 240.74	0.32 a 0.32 	0.06 a 0.06 	103.6 	-	Sim

Fonte: Do Autor.

**Tabela 21: Resumo de dimensionamento de vigas - Caixa d'água (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">V801B</a>	475.2 a 525.3	2	20X115	21.89 a 24.2	0.39 a 0.48 	0.1 a 0.1 	64.5 
<a href="#">V802B</a>	1005 a 1005	1	20X115	11.44 a 11.44	0.72 a 0.99 	0.1 a 0.15 	103.3 
<a href="#">V803B</a>	410.5 a 595	2	20X50	8.4 a 12.18	0.31 a 0.63 	0.25 a 0.25 	50.1 
<a href="#">804B</a>	794 a 794	1	20X115	14.48 a 14.48	0.29 a 0.48 	0.1 a 0.1 	61.6 
<a href="#">V805B</a>	844.5 a 844.5	1	20X115	13.62 a 13.62	0.46 a 0.65 	0.1 a 0.1 	77.8 
<a href="#">806B</a>	794.1 a 794.1	1	20X115	14.48 a 14.48	0.29 a 0.42 	0.1 a 0.1 	58.4 
<a href="#">V807B</a>	161.5 a 161.5	1	20X115	71.21 a 71.21	0.33 a 0.33 	0.1 a 0.1 	72.3 
<a href="#">V808B</a>	84 a 84	1	20X115	136.9 a 136.9	0.19 a 0.19 	0.1 a 0.1 	68.5 
<a href="#">V809B</a>	350 a 350	1	20X50	14.29 a 14.29	0.39 a 0.47 	0.25 a 0.25 	54.9 
<a href="#">V810B</a>	349.9 a 349.9	1	20X50	14.29 a 14.29	0.39 a 0.47 	0.25 a 0.25 	54.9 

Fonte: Do Autor.

**Tabela 22: Resumo de dimensionamento de vigas – Cinta Caixa d'água (Setor B).**

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	$\rho_s$ (%)	$\rho_{sw}$ (%)	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">901B</a>	455.7 a 505.8	2	20X30	5.93 a 6.58	0.23 a 0.4	0.45 a 0.45	40.4
<a href="#">902B</a>	403.5 a 588	2	20X30	5.1 a 7.43	0.17 a 0.34	0.45 a 0.45	41.5
<a href="#">903B</a>	338 a 405.3	3	20X30	7.4 a 8.88	0.34 a 0.5	0.45 a 0.45	42.0
<a href="#">904B</a>	273.3 a 345.3	2	20X30	8.69 a 10.98	0.34 a 0.34	0.45 a 0.45	42.3
<a href="#">V905B</a>	337.9 a 337.9	1	20X30	8.88 a 8.88	0.34 a 0.34	0.45 a 0.45	44.5

Fonte: Do Autor.

## 7.2.2 Pilares

**Tabela 23: Resumo de dimensionamento - Pilares (Setor B).**

Pilar	Lances	Seção (cm)	Parede	$\sigma$ (kgf/cm²)	$\nu$	$\lambda$	$\rho$	Taxa de aço (kgf/m³)
<a href="#">P1B</a>	2 a 9	25X80	-	0.8 a 112.9	0 a 0.53	6 a 71	0.39 a 1.01	61.8
<a href="#">P2B</a>	1 a 9	Com variação	-	1.4 a 202.9	0.01 a 0.95	5 a 71	0.47 a 3.14	170.9
<a href="#">P3B</a>	1 a 9	25X80	-	0.8 a 107.7	0 a 0.5	5 a 71	0.39 a 0.61	52.4
<a href="#">P4B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.1 a 169.7	0.01 a 0.79	17 a 55	0.42 a 1.47	75.7
<a href="#">P5B</a>	2 a 7	Com variação	-	2 a 194.8	0.01 a 0.91	17 a 55	0.52 a 2.51	120.5
<a href="#">P6B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.1 a 191.5	0.01 a 0.89	17 a 55	0.42 a 2.51	112.4
<a href="#">P7B</a>	2 a 6	Com variação	-	2.5 a 90.2	0.01 a 0.42	18 a 58	0.82 a 1.18	113.4
<a href="#">P8B</a>	2 a 9	Com variação	-	1.1 a 163.1	0 a 0.76	10 a 71	0.47 a 2.1	118.3
<a href="#">P9B</a>	2 a 6	25X150	Sim	21.7 a 97.7	0.1 a 0.46	9 a 65	0.39 a 1.57	96.9
<a href="#">P11B</a>	2 a 6	30X60	-	21.3 a 172.7	0.1 a 0.81	23 a 49	0.41 a 1.5	75.7
<a href="#">P12B</a>	2 a 6	30X70	-	23.8 a 185.2	0.11 a 0.86	20 a 49	0.47 a 2.39	113.8
<a href="#">P13B</a>	2 a 6	30X70	-	20.3 a 200	0.09 a 0.93	20 a 49	0.47 a 2.99	130.0
<a href="#">P14B</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 122.2	0.01 a 0.57	18 a 58	1.15 a 1.64	130.4
<a href="#">P15B</a>	2 a 3	25X25	-	64.7 a 123.7	0.3 a 0.58	34 a 61	0.5 a 0.5	63.0
<a href="#">P17B</a>	2 a 9	Com variação	-	2.1 a 165.5	0.01 a 0.77	13 a 98	0.44 a 1.34	86.7
<a href="#">P18B</a>	2 a 9	Com variação	-	1.7 a 158.9	0.01 a 0.74	10 a 60	0.41 a 1.23	72.5
<a href="#">P19B</a>	2 a 6	30X60	-	39.9 a 181.3	0.19 a 0.85	23 a 49	0.41 a 1.75	88.0
<a href="#">P20B</a>	2 a 6	30X70	-	28.8 a 196.2	0.13 a 0.92	20 a 49	0.47 a 2.49	113.3
<a href="#">P21B</a>	2 a 6	30X70	-	24.9 a 202.8	0.12 a 0.95	20 a 49	0.47 a 2.87	123.3
<a href="#">P22B</a>	2 a 6	Com variação	-	2.4 a 143.7	0.01 a 0.67	18 a 58	0.84 a 1.64	131.3
<a href="#">P23B</a>	2 a 7	25X50	-	1.1 a 101	0.01 a 0.47	7 a 59	0.5 a 0.5	63.7

<a href="#">P25B</a>	2 a 4	25X25	-	2.9 a 75.8	0.01 a 0.35	37 a 61	1.18 a 3.02	226.7
<a href="#">P26B</a>	2 a 7	Com variação	-	2 a 53	0.01 a 0.25	20 a 59	0.63 a 0.63	73.9
<a href="#">P27B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.1 a 148.7	0.01 a 0.69	16 a 59	0.5 a 1.26	80.7
<a href="#">P28B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.7 a 135.6	0.01 a 0.63	27 a 59	0.63 a 0.75	84.2
<a href="#">P29B</a>	2 a 7	Com variação	-	2 a 154.7	0.01 a 0.72	27 a 114	0.42 a 1.05	69.0
<a href="#">P30B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.1 a 189.3	0.01 a 0.88	17 a 55	0.49 a 2.09	105.0
<a href="#">P31B</a>	2 a 7	Com variação	-	2.1 a 193.1	0.01 a 0.9	17 a 55	0.42 a 2.51	111.8
<a href="#">P32B</a>	2 a 6	Com variação	-	2.6 a 115	0.01 a 0.54	18 a 58	0.98 a 1.23	109.1
<a href="#">P33B</a>	2 a 2	25X25	-	32.2 a 32.2	0.15 a 0.15	61 a 61	0.5 a 0.5	73.7
<a href="#">P34</a>	9 a 9	20X20	-	1.2 a 1.2	0.01 a 0.01	26 a 56	1.23 a 1.23	220.8
<a href="#">P43</a>	7 a 7	20X30	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P101B</a>	1 a 1	14X30	-	14.7 a 14.7	0.07 a 0.07	14 a 30	0.75 a 0.75	122.4
<a href="#">P102B</a>	1 a 1	14X30	-	36 a 36	0.17 a 0.17	13 a 28	0.75 a 0.75	122.4
<a href="#">P103B</a>	1 a 1	14X30	-	20 a 20	0.09 a 0.09	14 a 28	0.75 a 0.75	122.4
<a href="#">P104B</a>	1 a 1	19X19	-	19.5 a 19.5	0.09 a 0.09	20 a 21	0.87 a 0.87	138.3
<a href="#">P150B</a>	6 a 7	20X40	-	1.6 a 8.3	0.01 a 0.04	13 a 74	0.79 a 1.53	164.1
<a href="#">P151B</a>	6 a 7	20X40	-	1.6 a 19.1	0.01 a 0.09	13 a 74	0.92 a 0.92	113.8
<a href="#">P152A</a>	6 a 7	20X40	-	1.6 a 12.4	0.01 a 0.06	13 a 74	0.59 a 0.79	92.6
<a href="#">P153B</a>	6 a 7	20X40	-	1.6 a 8.6	0.01 a 0.04	13 a 74	0.79 a 1.23	140.9
<a href="#">P154B</a>	6 a 6	20X30	-	2.3 a 2.3	0.01 a 0.01	18 a 48	0.52 a 0.52	89.5
<a href="#">P155B</a>	6 a 6	20X30	-	2.3 a 2.3	0.01 a 0.01	18 a 48	0.52 a 0.52	89.5
<a href="#">P202B</a>	7 a 7	20X30	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	17 a 55	1.05 a 1.05	170.0
<a href="#">P203B</a>	7 a 7	20X30	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	17 a 55	1.64 a 1.64	263.8
<a href="#">P204B</a>	7 a 7	20X30	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P205B</a>	7 a 9	20X40	-	1.5 a 13.4	0.01 a 0.06	10 a 60	0.59 a 0.59	90.1
<a href="#">P206B</a>	7 a 7	20X30	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P207B</a>	7 a 7	20X25	-	2.5 a 2.5	0.01 a 0.01	40 a 114	0.63 a 0.63	85.5
<a href="#">P208B</a>	7 a 7	14X30	-	2.9 a 2.9	0.01 a 0.01	37 a 147	1.17 a 1.17	150.8
<a href="#">P209B</a>	7 a 7	20X20	-	1 a 1	0 a 0	103 a 114	0.79 a 0.79	102.8
<a href="#">P210B</a>	7 a 7	20X30	-	1.6 a 1.6	0.01 a 0.01	17 a 44	0.52 a 0.52	92.3
<a href="#">P211B</a>	7 a 7	20X30	-	1.7 a 1.7	0.01 a 0.01	17 a 55	1.34 a 1.34	244.2
<a href="#">P212B</a>	7 a 7	20X30	-	2 a 2	0.01 a 0.01	17 a 55	1.34 a 1.34	244.2
<a href="#">P218B</a>	7 a 7	20X20	-	2.5 a 2.5	0.01 a 0.01	50 a 55	0.79 a 0.79	103.9
<a href="#">P219B</a>	7 a 7	20X20	-	2.5 a 2.5	0.01 a 0.01	50 a 114	0.79 a 0.79	103.9
<a href="#">P301B</a>	9 a 9	20X20	-	2.3 a 2.3	0.01 a 0.01	26 a 39	0.79 a 0.79	139.4
<a href="#">P302B</a>	9 a 9	20X20	-	1.9 a 1.9	0.01 a 0.01	26 a 39	0.79 a 0.79	139.4

**Fonte: Do Autor.**



## 8 CONCLUSÃO

Por fim, entende-se que as premissas e o dimensionamento geral das estruturas seguiram as normas técnicas vigentes e a boa prática da engenharia.